

Geometrie, Wahrnehmung und Wirkung von

# Tetraeder und Ikosaeder

Ansätze zu einer Grundlagenforschung  
zu 3D-Formwahrnehmung und Formwirkung

### **Fotos der Titelseite:**

Foto vom Versuchstag im „Volkspark Niddatal“ im Sommer 2015

Eigenes Foto vom 27.09.2015 um 14.24 Uhr

Tetraeder als Kantenmodell

<http://www.austromath.at/medienvielfalt/materialien/pythagoras4/lernpfad/content/bilder/tetraeder.gif>Quelle  
Internet, 13.01.2018

Ikosaeder als Drahtmodell mit innenliegenden Goldenen-Schnitt-Rechtecken

3 Goldene Rechtecke exemplarisch gezeigt im Ikosaeder,

Datei Icosahedron-golden-rectangles.svg generiert in Mathematica und vektorisiert in CorelDraw  
von Mysid Fropuff am 3. November 2006



TECHNISCHE  
UNIVERSITÄT  
WIEN  
Vienna University of Technology

## DISSERTATION

**Geometrie, Wahrnehmung und Wirkung von Tetraeder und Ikosaeder**

Ansätze zu einer Grundlagenforschung  
zu 3D-Formwahrnehmung und Formwirkung

**ausgeführt zum Zwecke der Erlangung des akademischen Grades einer  
Doktorin der technischen Wissenschaften**

unter der Leitung von

Ao. Univ. Prof. Dipl.- Ing. Dr. techn. Erich Lehner

E 251 - Institut für Kunstgeschichte, Bauforschung und Denkmalpflege

### **Begutachtung durch**

Ao. Univ. Prof. Dipl.- Ing. Dr.-Ing. Dörte Kuhlmann, TU Wien

Ao. Univ. Prof. i.R. Dr. Rainer Maderthaner, Universität Wien

**eingereicht an der Technischen Universität Wien  
Fakultät für Architektur und Raumplanung**

von

Dipl. Ing. Iris Sauerbrei

Matrikel Nr. 1128920



Wien, 10.10.2020

Ort, Datum

Unterschrift



## Danksagungen

Ohne die Unterstützung anderer wäre diese Arbeit nicht möglich gewesen.  
Mein Dank geht daher im Besonderen an die folgenden Beteiligten:

Allen Probanden im Park,

die sich die Zeit genommen haben,  
sich in emotionaler Offenheit auf das Erleben der Formen einzulassen  
sowie die Fragebögen auszufüllen.  
Neben Neugierde war die Motivation überwiegend ein Interesse am Thema,  
sowie der gute Wille, wissenschaftliches Arbeiten zu unterstützen.

Den Modell–Aufbauhelfern.

Ohne die aktive Hilfe von Park-Besuchern, Freunden und Kollegen  
beim Aufbau des Ikosaeder-Modells in den frühen Morgenstunden der Sonntage  
hätte das Modell des Ikosaeders nicht für die Anzahl an angesetzten Versuchstagen im Park  
bereitgestellt werden können.  
Dies waren u.a. Ariadne Stump, Barbara Erdt, Silvia Ploch und Ibnou S. Bekkali.

Den Daten-Auswertern.

Mit ihrem im Studium erworbenen Wissen  
zur Aufbereitung und Analyse von Datenmaterial gemäß wissenschaftlicher Kriterien  
realisierten die beiden Psychologie-Studenten Andreas Nissen und Nils Kraus  
die statistischen Auswertungen zu den an den Versuchstagen gesammelten Daten.

„Meinen“ Professoren.

Der inzwischen im Ruhestand befindliche,  
vormals als Professor an der Universität für Musik und darstellende Kunst Wien (mdw)  
lehrende Dr. Werner Schulze  
glaubte als Erster an den Wert meines Forschungsansinnens  
und ebnete mir den Weg zu den universitären Einrichtungen in Wien.

Als Professor für vergleichende Architekturforschung  
an der Technischen Universität in Wien, ermöglichte mir Prof. Dr. Erich Lehner  
das Studium an Österreichs größter naturwissenschaftlich-technisch ausgerichteten  
Forschungs- und Bildungseinrichtung.

Geduldig begleitete er den langjährigen Prozess dieser Dissertation  
und gab durch seine Fragestellungen immer wieder entscheidende Impulse.

Als Psychologe zeigte sich Dr. Jörg Trojan  
(2013-2019 Junior Professor an der Universität Landau/ Koblenz)  
offen gegenüber dem transdisziplinären Forschungsansatz dieser Arbeit  
und erteilte wertvolle fachliche Hinweise betreffend der Wahrnehmungspsychologie im Allgemeinen  
sowie zur Auswertung und Analyse von Versuchsdaten im Besonderen.

Eine Besonderheit für dieses Studium machte die Stadt Wien als Studienort aus.

Neben der sprichwörtlichen Wiener Lebensart,  
sowie der Geschichtsträchtigkeit und Schönheit des Stadtbildes und der Bauwerke der Stadt  
besticht Wien zusätzlich mit seiner Vielfalt an akademischen Einrichtungen.

Mit dem akademischen Erkenntnisgewinn im Mittelpunkt der Forschungsbestrebungen  
bilden sie einen exzellenten Rahmen  
für die Bearbeitung eines interdisziplinären Forschungsansatzes.

In Wien sind 3 akademische Einrichtungen mit Architekturfakultäten zuhause,  
die ihre jeweils spezifischen Schwerpunkte  
in der Betrachtung und dem Gestalten von Bauwerken entwickelt haben:  
Technische Universität Wien  
Universität für angewandte Kunst Wien  
Akademie der bildenden Künste Wien

An die Universität Wien  
wurden zudem bekannte Vertreter aus dem Bereich der Wahrnehmungspsychologie berufen,  
die sich im Schwerpunkt ihrer Forschungen mit der Wahrnehmung von Gestaltetem beschäftigen.

## Zusammenfassung/ Abstrakt

Fokussierend auf die Form als einem Einzelreiz innerhalb des vielfältigen Zusammenspiels verschiedener Elemente der gebauten Umwelt werden in dieser Forschungsarbeit Einflüsse und Wirkungen der dreidimensionalen Form experimentell mittels eines Versuchssettings erforscht.

Es konnte wissenschaftlich belegt werden, dass Formen wahrgenommen werden, sowie dass sie auf emotionaler und körperlichen Ebene auf den Menschen einwirken.

Zusätzlich konnten zu den zwei exemplarisch ausgesuchten Volumina repräsentative Qualitäten und Eigenschaften identifiziert und beschrieben werden.

Für die Untersuchung wurden zunächst anhand von Kriterien der Geometrie die platonischen Körper als die 5 Basisformen aus der Gruppe der dreidimensionalen Formen identifiziert.

2 von diesen wurden in der vorliegenden Arbeit detailliert untersucht. Weitere Forschungen z.B. zu den 3 übrigen Basisformen stehen aus.

Angelehnt an Studien der Wahrnehmungspsychologie und der Neurologie konnte ein Versuchssetting mit Fragebogen-Abfrage -bestehend aus Semantischen Differentialen und offenen Fragen- sowie Messungen von Körperdaten entwickelt werden und die dabei gesammelten Daten statistischen Auswertungen unterzogen werden.

Für das Versuchssetting wurden während der Sommermonate in 2014 und 2015 begehbare Modelle in einem öffentlichen Park aufgestellt und an der Studie teilnehmende Parkbesucher dienten als randomisierte Probandengruppe.

## Summary/ Abstract

Focusing on shape as a single stimulus within the diverse interplay of different elements of the built environment, this research explores influence and impact of three-dimensional shapes using an experimental setting.

It was possible to scientifically prove that forms are perceived, as well as that they affect humans on an emotional and physical level.

In addition, representative qualities and characteristics could be identified and described to the two exemplary selected volumes.

For the study, firstly the platonic bodies were identified as the 5 basic forms from the group of three-dimensional forms based on criteria of geometry.

2 of these were examined in detail in the present work. Further research, for example on the other 3 basic forms, is pending.

Based on studies of perceptual psychology and neurology, a trial setting with questionnaire query - consisting of semantic differentials and open questions- as well as measurements of body data could be developed and the data collected in the process was subject to statistical analysis.

For the experimental setting, walkable models were set up in a public park during the summer months in 2014 and 2015 and park visitors participating in the study served as a randomized sample group.

## INHALTS-ÜBERSICHT

### **Buch 1 Einleitung und Alleinstellungsmerkmale**

#### **I EINLEITUNG**

#### **II ANSATZ DIESER ARBEIT**

#### **Theoretische Grundlagen**

#### **III DIE PLATONISCHEN KÖRPER ALS DIE 3D-GRUNDFORMEN**

#### **IV WAHRNEHMUNG UND WIRKUNG VON 3-DIMENSIONALEN OBJEKTEN**

#### **V TETRAEDER UND IKOSAEDER**

#### **Versuchsdesign, -durchführung und –auswertung**

#### **VI DIE VERSUCHSREIHE MIT TETRAEDER UND IKOSAEDER ALS REPRÄSENTANTEN VON SPITZ GEGENÜBER RUND**

#### **VII AUSWERTUNGEN**

#### **VIII ERKENNTNISSE**

#### **IX AUSBLICK**

### **Buch 2 Datendokumentation und –auswertung**

#### **X ANHANG**



# Abschnitt I

## I EINLEITUNG



## Inhaltsverzeichnis

I Einleitung .....	11
Inhaltsverzeichnis .....	13
1 Einleitung .....	15
Literaturverzeichnis Abschnitt I – Einleitung .....	17

Die approbierte gedruckte Originalversion dieser Dissertation ist an der TU Wien Bibliothek verfügbar.  
The approved original version of this doctoral thesis is available in print at TU Wien Bibliothek.



## 1 Einleitung

Als ich mich Ende 2011 an der Technischen Universität Wien einschrieb, wäre mir nicht in den Sinn gekommen, welche Anzahl an Jahren mich diese Dissertation beschäftigen würde.

Zu den Eigenschaften von Formen hatte ich mich schließlich schon über den Jahreswechsel 2006/2007 „in Klausur begeben“ und viele Seiten als Thesen dazu zusammen geschrieben. Zudem recherchierte ich zuvor bereits über viele Jahre hinweg zu Annahmen und Theorien über mögliche Einflüsse von Gebautem.

Eigentlich hatte ich schon zu Beginn meines Architektur-Studiums Vorlesungen erwartet, die mir erklären würden, welche Wirkungen Räume in uns auslösen können und warum, und welchen Anteil die Formen von Räumen dabei einnehmen.

Aber solche Vorlesungen waren nicht angeboten worden und um mich herum schienen für niemanden sonst solche Fragen ein Thema zu sein.

Erst im Laufe der letzten Jahre begann allem Anschein nach ein allmähliches Gewähr- Werden von möglichen Einflüssen aus der gebauten Umwelt einzusetzen. Zumindest wurden vereinzelt Artikel herausgegeben, die eine Verknüpfung von Wohlbefinden und gebautem Raum thematisierten.

Darin wird z.B. ein Zusammenhang zwischen der Arbeitsleistung als solche und den Räumen, in denen die Arbeit erledigt wird -also z.B. Büros-, hergestellt.

- 2006 „Schöne Räume, gute Leistung“  
Der Zeitungsartikel in der „Frankfurter Allgemeine Zeitung“ thematisiert den Zusammenhang zwischen der Gestaltung von Büroarbeitsplätzen und der in diesen Räumen erbrachten Arbeitsleistung (Hess, 18.11.2006; Nr. 269).

Am häufigsten wird in solchen Artikeln ein Zusammenhang zwischen gesundheitlicher Genesung und der gebauten Umgebung gesehen.

- 2006 „Better by design“  
Zeitungsartikel „guardian.co.uk, The Observer“  
Zu Zaha Hadid`s new Maggie`s Centre (Garfield, 29.10.2006)
- 2008 „Building better Health“ (Kolb & Hayes, 2008)  
Zeitungsartikel über eine Pflegeeinrichtung im Süden Londons
- 2010 „Architectuur als tweede lichaam  
– de rol van architectuur bij de verzorging van kanker“  
„Architektur als zweite Haut- Die Rolle der Architektur bei der Versorgung von Kranken“  
Niederländische Architektur-Fachzeitschrift mit Artikeln zur Gestaltung von Krankenhausräumen, zur Bedeutung von deren Fensterausblick nach draußen (Healing by Design), sowie zu Stress durch komplexe Wegeführungen in Krankenhäusern (Architectuur as tweede lichaam- De rol van architectuur bij de verzorging van kanker, 2010)
- 2016 „Der Raum als Therapeutikum“  
Zeitungsartikel im Deutschen Architektenblatt über die Umgestaltung einer Psychiatrischen Krankenhausstation im St. Hedwig- Krankenhaus der psychiatrischen Universitätsklinik der Berliner Charité (Haberle, 2016)
- 2019 „Krankenzimmer im Wald“  
GEO- Artikel als Bericht zur Förderung der Krankengenesung durch neu angebotene Patientenunterkünfte im Wald auf dem Gelände des Osloer Universitätsklinikums, Norwegen (Krankenzimmer im Wald, 2019, April)

Und sogar Hinweise auf eine Verbindung zwischen Emotionen und der baulichen Umwelt ließen sich in Zeitungen finden.

- Werbeanzeigen zum Buch  
2008 „Glück und Architektur – Von der Kunst daheim zu Hause zu sein“  
Dieses Buch thematisiert, die Rolle der Häuser, in denen wir wohnen, für unser Gefühl von Wohlbefinden und Glück (Botton, 2008).

Um auf einer wissenschaftlich-fundierten Basis die Fülle an Fragestellungen anzugehen, die diese Lücke im Studienlehrplan sowie insgesamt im Wissen um Architektur darstellt, ist diese Arbeit daher aus meiner Sicht ein wichtiger erster Schritt.

Die Einschreibung und die Bearbeitung der Fragen im Rahmen einer Dissertation eröffneten mir die Option, meinen Recherchen und Fragen eine äußere Struktur zu geben und sie in eine zielgerichtete Forschungsrichtung zu bringen.

Neben der hier nun vorliegenden schriftlichen Arbeit werden aller Voraussicht nach allerdings noch zahlreiche weitere Studien erforderlich werden, damit das Themenspektrum in einer zufriedenstellenden Breite und Tiefe untersucht werden kann.

## Literaturverzeichnis Abschnitt I – Einleitung

- Architectuur as tweede lichaam- De rol van architectuur bij de verzorging von kanker. (19. April 2010). *Lay-out 11*, S. 1-7.
- Botton, A. d. (2008). *Glück und Architektur- Von der Kunst, daheim zu Hause zu sein*. Frankfurt Main: S. Fischer.
- Garfield, S. (29.10.2006). Better by Design. *guardian.co.uk, The Observer*.
- Haberle, H. (09 2016). Der Raum als Therapeutikum. S. 22-24.
- Hess, D. (18.11.2006; Nr. 269). Schöne Räume, gute Leistung. *Frankfurter Allgemeine Zeitung*, C5.
- Kolb, J., & Hayes, L. (24. 01 2008). Building better Health- Buschow Henley's Waldron Health Centre and two other frontline care facilities. *AJ Architects Journal*, [www.architectsjournal.co.uk](http://www.architectsjournal.co.uk), S. 24-35.
- Krankenzimmer im Wald. (2019, April). *GEO*.



# Abschnitt II

## II ANSATZ DIESER ARBEIT

**Abschnitt II** beschreibt das Forschungsanliegen und inwiefern es sich von bisherigen Forschungsansätzen unterscheidet. Es erläutert das prinzipielle Vorgehen für die in dieser Dissertation durchgeführte wissenschaftliche Untersuchung, um Antworten auf die aufgeworfenen Fragestellungen zu finden.



## Inhaltsverzeichnis

II Ansatz dieser Arbeit .....	19
Inhaltsverzeichnis .....	21
<b>1 Die Form als Forschungsintention.....</b>	<b>25</b>
<b>1.1 Die Form als eines der Einflüsse innerhalb der Vielfalt der Architektur .....</b>	<b>25</b>
<b>1.2 Besonderheiten der Form als solche .....</b>	<b>26</b>
1.2.1 Alles hat eine Form .....	26
1.2.2 Form: schwer zu erfassen und selbst eine beschreibende Größe.....	26
1.2.3 FormenINHALTE, Qualität einer Form.....	27
1.2.4 FormenABMESSUNGEN, Quantitative Definition einer Form .....	28
<b>1.3 Die Form in der Architektur .....</b>	<b>29</b>
1.3.1 Quantitatives Erscheinen von Formen in der erlebten Umwelt .....	29
1.3.2 Qualitative Einflüsse von Formen in der erlebten Umwelt .....	29
<b>2 Form als Forschungsgegenstand .....</b>	<b>31</b>
<b>2.1 Warum die Form als Forschungsgegenstand.....</b>	<b>31</b>
2.1.1 Langfristige Bedeutung von einer Forschung zu Formen.....	31
2.1.2 Derzeit besteht eine Forschungslücke zu Formen .....	32
<b>2.2 Anderes als Formen_ Bisherige Forschungen zu Einflüssen aus der bebauten Umwelt ohne Formen zu berücksichtigen .....</b>	<b>32</b>
2.2.1 Grundelement (Bau-) Material.....	32
2.2.2 Grundelement Ort (Himmelsrichtungen, Städtebauliches Umfeld, Klima, Gesellschaft, Geschichte, etc.).....	33
2.2.3 Grundelement Licht (besonders elektrisches Licht und deren Farbspektrum).....	33
<b>2.3 Grundelement Form_ Ansätze zur Beschäftigung mit der Form in der Architektur .....</b>	<b>34</b>
2.3.1 Die Gesamtheit aus Material, Ort, Licht, Form_ historisch, mythologische Ansätze aus Asien .....	34
2.3.2 Das Augenmerk auf Proportionen im Verlauf der Baugeschichte .....	34
2.3.3 Formen in Gebäuden im Verlauf der Baugeschichte .....	35
2.3.4 Heutige Strömungen zum Umgang mit Formen .....	36
2.3.4.1 Beschäftigung mit Formen als Proportionen (z.B. Harmonik).....	36
2.3.4.1.1 Harmonik .....	36
2.3.4.1.2 Aulis Blomstedt.....	37
2.3.4.1.3 André M. Studer .....	37
2.3.4.1.4 Linus Maeder .....	37
2.3.4.2 Beschäftigung mit Formen ausgehend von 2D-Geometrien (Muster, Symbole) .....	37
2.3.4.2.1 Biogeometrie – Dr. Ibrahim Karim.....	37
2.3.4.2.2 Islamische Muster – Prof. Keith Critchlow.....	38
2.3.4.2.3 Subtiles Bauen – Georg Thurn von Valsassina .....	39
2.3.4.3 Beschäftigung mit Formen mit Anthroposophischem Hintergrund .....	40
2.3.4.3.1 „Anthroposophische“ Architektur .....	40
2.3.4.3.2 Farbkammern Rudolf Steiner’ .....	40
2.3.4.3.3 Nachformen.....	41

**2.4 Systematische Ansätze zu Untersuchungen zum Einfluss von Formen..... 41**

2.4.1 Systematische Untersuchungsansätzen von Architekten zu Einflüssen von Formen, Situationen, sinnlichen Empfindungen durch Gebautes ..... 41

2.4.1.1 Branzell und Kim – zu einzelnen Formeigenschaften..... 41

2.4.1.2 Christoper Alexander – zu Raumsituationen..... 41

2.4.1.3 Zumthor sowie Palassmaa – Sinneseindrücke als zentrale Kriterien bei der Betrachtung von Architektur ..... 42

2.4.2 Systematisch-wissenschaftliche Untersuchungen und Untersuchungsmethoden in der Architekturpsychologie ..... 42

2.4.2.1 Forschungen im Bereich der Architekturpsychologie ..... 42

2.4.2.1.1 Architekturpsychologie in ihren Anfängen ..... 42

2.4.2.1.2 70er Jahre ..... 42

2.4.2.1.3 Aktuellere Arbeiten in der Architekturpsychologie ..... 43

2.4.2.1.3.1 Forschungsgruppen ..... 43

2.4.2.1.3.1.1 Bryan Lawson..... 43

2.4.2.1.3.1.2 Peter Richter ..... 43

2.4.2.1.3.1.3 Rotraud Walden..... 44

2.4.2.1.3.1.4 London, South Bank University..... 44

2.4.2.1.3.1.5 TU Berlin ..... 44

2.4.2.1.3.1.6 3D-Labore – „Caves“ ..... 44

2.4.2.2 Anregungen aus der Architekturpsychologie für die hier dokumentierte Forschungsarbeit..... 45

2.4.2.2.1 Als Vorlagen dienlich ..... 45

2.4.2.2.2 Als Vorlage nicht dienlich ..... 45

2.4.3 Systematische Betrachtungen zur Form im Rahmen der Wahrnehmungspsychologie ..... 46

2.4.3.1 Die Form wird isoliert als ein Gestaltungselement betrachtet..... 46

2.4.3.2 Sinneseindrücke – fokussierte Betrachtung der visuellen Wahrnehmung ..... 46

2.4.3.3 Wissenschaftliche Methoden, hochentwickelte Messverfahren ..... 47

**3 Der Weg zum individualisierten Forschungsansatz ..... 48**

**3.1 Aus dem Fehlenden der bisherigen Forschungen ergeben sich die Alleinstellungsmerkmale ..... 48**

3.1.1 Einzelelement statt Mix ..... 48

3.1.1.1 Bisher – nicht nach Elementen differenziert ..... 48

3.1.1.2 1. Alleinstellungsmerkmal – Form wird als isolierter Einzelreiz untersucht..... 49

3.1.2 Formauswahl bei Studien..... 50

3.1.2.1 Bisher – zumeist 2D-Formen als Stimuli ..... 50

3.1.2.2 2. Alleinstellungsmerkmal – 3D-Form als Untersuchungsgegenstand ..... 50

3.1.2.3 Bisher – Stimuli oft nur als Abbildungen ..... 50

3.1.2.4 3. Alleinstellungsmerkmal – Stimuli in begehbarer Größe ..... 50

3.1.2.5 Bisher – Auswahl von Formen intuitiv..... 51

3.1.2.6 4. Alleinstellungsmerkmal – Auswahl von Formen nach nachprüfbaren Kriterien ..... 51

3.1.3 Einflüsse aller Sinne statt nur des visuellen ..... 51

3.1.3.1 Bisher meist optische Eindrücke betrachtet – Versuche mit Fotos, 3D-Simulationen ..... 51

3.1.3.2 5. Alleinstellungsmerkmal – Betrachtung aller Sinne – Versuche mit begehbaren Modellen ..... 51

3.1.4 Strukturierte Untersuchungsmethoden nach dem Vorbild der (Architektur- und Wahrnehmungs-) Psychologie bilden ein weiteres wichtiges Merkmal ..... 52

**3.2 Der individualisierte Ansatz – Einzelreiz und Grundlagenforschung ..... 52**

**3.3 Beim Forschungsvorgehen muss ein unerwartet weiter Bogen geschlagen werden ..... 53**

3.3.1 Weiter Bogen ..... 53

    3.3.1.1 Eigener Forschungsansatz ..... 53

    3.3.1.2 Geometrie ..... 53

    3.3.1.3 Wahrnehmungspsychologie ..... 53

    3.3.1.4 Nachvollziehbare Begrenzungen bei den vielen angeschnittenen Themenfeldern erforderlich ..... 54

3.3.2 Offene Fragen \_ bleiben unbeantwortet und erfordern weitere Forschungen ..... 54

    3.3.2.1 Allgemein ..... 54

    3.3.2.2 Weitere Platonische Körper sowie Zwischenformen ..... 54

    3.3.2.3 Kombination mit anderen Einflüssen ..... 54

    3.3.2.4 Größe einer Form ..... 54

    3.3.2.5 Raumaufteilung in einer Form ..... 55

    3.3.2.6 Mischformen statt Basisformen ..... 55

    3.3.2.7 Weitere Forschungen und Kooperationen zwischen verschiedenen Disziplinen ..... 55

**4 Strukturelle Vorgehensweise in der Forschungsmethode und dem Aufbau des Dissertationstextes.... 56**

**4.1 Forschungsanliegen und -vorgehen in dieser Arbeit ..... 56**

4.1.1 Fokussierung auf die Form als einen Einzelreiz und die Entwicklungsschritte zu dem hier dokumentierten Forschungsvorgehen ..... 56

    4.1.1.1 Abschnitt I EINLEITUNG ..... 56

    4.1.1.2 Abschnitt II ANSATZ DIESER ARBEIT ..... 56

4.1.2 Analyse und Auswahl von Formen als Untersuchungsgegenstand ..... 56

    4.1.2.1 Abschnitt III DIE PLATONISCHEN KÖRPER ALS DIE 3D-GRUNDFORMEN ..... 56

    4.1.2.2 Abschnitt V TETRAEDER UND IKOSAEDER ..... 57

4.1.3 Analyse von bestehenden Theorien und Studien zu Wahrnehmung und Wirkung von Formen ..... 57

    4.1.3.1 Abschnitt IV WAHRNEHMUNG UND WIRKUNG VON 3-DIMENSIONALEN OBJEKTEN ..... 57

4.1.4 Durchführung einer Versuchsreihe ..... 58

    4.1.4.1 Abschnitt VI DIE VERSUCHSREIHE MIT TETRAEDER UND IKOSAEDER ALS REPRÄSENTANTEN VON SPITZ GEGENÜBER RUND ..... 58

4.1.5 Erhebung, Dokumentation und Auswertung der Daten ..... 58

    4.1.5.1 Abschnitt X ANHANG ..... 58

4.1.6 Versuchs-Auswertungen ..... 59

    4.1.6.1 Abschnitt VII AUSWERTUNGEN ..... 59

4.1.7 Erkenntnisse und Ausblick ..... 59

    4.1.7.1 Abschnitt VIII ERKENNTNISSE ..... 59

    4.1.7.2 Abschnitt IX AUSBLICK ..... 59

**4.2 Anmerkungen zum Text – Textinhalte, Textsprache und Textstruktur..... 60**

4.2.1 Textsprache\_ Keine spezifische Fachsprache..... 60

4.2.2 Textstruktur\_ Analoge Anordnung von Kapiteln..... 60

**Literaturverzeichnis Abschnitt II – Ansatz dieser Arbeit ..... 61**

**Abbildungsverzeichnis Abschnitt II – Ansatz dieser Arbeit ..... 62**



# 1 Die Form als Forschungsintention

## 1.1 Die Form als eines der Einflüsse innerhalb der Vielfalt der Architektur

Gebaute Umwelt umgibt den Menschen allerorten und definiert die Lebensumgebung in Städten, Dörfern und Siedlungen.

Leicht ist festzustellen, dass darin sehr verschiedene Erfahrungsräume bestehen. Ob man sich in einer engen Straßenschlucht wie in New York befindet oder auf einem offenen Stadtplatz in Florenz aufhält, wird grundlegend verschieden erlebt.

Geht man in ein Gebäude hinein, macht es einen Unterschied, ob ein Kaufhaus, ein Büro, ein Museum oder eine Kirche betreten wird.

Selbst innerhalb derselben Gebäudekategorie bestehen gravierende Unterschiede. Veranschaulicht am Beispiel kirchlicher Versammlungsstätten ist zu erwarten, dass ein Besuch im Gotteshaus am eigenen Wohnort, im Kölner Dom am Rhein, in der Dresdner Frauenkirche oder im Pantheon in Rom generell anders empfunden wird.

Wodurch werden derlei unterschiedliche Eindrücke bewirkt?

Architektur entsteht durch das Zusammenspiel verschiedenster Faktoren. Dies sind u.a.:

- Materialien, deren Stofflichkeit und Farben, sowie gewählte Konstruktionen
- Der Raum, der sich durch die Anordnung der gewählten Baustelle bildet, dessen Größe, Höhe und Form, dies als Innen- und Außenraum
- Die Nutzung
- Natürliches Licht in Menge und Art des Lichteinfalls
- Künstliches Licht und weitere Haustechnik wie Heizen, Lüften, Elektrik
- Die Örtlichkeit mit dem städtebaulichen und natürlichen Umfeld, den Himmelsrichtungen, dem Klima, der politischen und sozialen Gesellschaftsstruktur am Ort und seiner Geschichte
- Die Übergänge zwischen öffentlichem und privatem Raum

All diese Faktoren zusammen führen zu dem, was einem Nutzer als Bauwerk begegnet.

Über eine reine Funktionalität hinaus kann dabei ein kunstvoll arrangiertes Zusammenspiel aller Faktoren etwas schaffen, bei dem wir den Raum um uns herum als eine Qualität erleben können. Einige der eingangs geschilderten Beispiele veranschaulichen ein solches Arbeiten im Sinne einer Baukunst.

*„Architektur kann jedoch kaum zu einem rein funktionalen Instrument für körperlichen Komfort und sinnliches Wohlgefallen werden, ohne ihre existenzielle Vermittlerrolle aus den Augen zu verlieren. Sie muss sich eine gewisse Distanz, ein Widerstands- und Spannungsverhältnis in Bezug auf Raumprogramme, Funktionsanforderungen und Komfort bewahren. Architektur sollte es vermeiden, ihre rationalen und zweckorientierten Motive transparent zu machen; sie muss ihr undurchdringliches, rätselhaftes Geheimnis für sich behalten, um unsere Vorstellungen und Gefühle anregen zu können.*

*Tadao Ando hat einmal gesagt, dass er in seinem Werk eine gewisse Spannung oder einen Gegensatz zwischen Funktionalität und Nichtzweckmäßigkeit anstrebe: „Ich glaube, das Architektur von jeder weiteren funktionalen Aufgabe entbunden werden kann, sobald ich feststelle, das ihre Basisfunktion gewährleistet ist. Mit anderen Worten, ich schaue mir an, bis zu welchem Punkt Architektur unbedingt funktional sein muss, und dann, wenn dieser Punkt einmal erreicht ist, wie weit sie sich wieder von ihrer Funktionalität entfernen kann. Die Bedeutung der Architektur ergibt sich aus der Distanz zwischen ihr und ihrer Funktion.““*

(Pallasmaa, 2013, S. 78)

Als wesentlich zeigt sich dabei, dass die Gestaltung der baulichen Umwelt, Erleben und Erfahrungen kreieren sowie emotionales Empfinden bewirken kann, in jedem Fall aber Verhalten und Handeln ihrer Nutzer beeinflusst.

*„Die Architektur ist eine soziale Kunst. Sie wird ein Werkzeug des Menschenschicksals, weil sie nicht nur Bedürfnisse befriedigt, sondern auch unsere **Reaktionen formt, bedingt und züchtet**. Sie kann als ‚reflektiv‘ bezeichnet werden, weil sie ein Programm des Verhaltens und Lebens widerspiegelt. Gleichzeitig aber tut die Kunst des Bauens für eine geplante Umwelt noch mehr, denn sie stellt auch ihrerseits ein **Programm für unsere alltägliches Verhalten** und unser gesamtes zivilisiertes Leben auf.“*

(Neutra, 1956, S. 380)

Eines der Einflüsse, die gebaute Umwelt zu dem machen, wie wir sie erfahren, sind die Formen.

Sie sind in Gebautem überall präsent und damit ein wesentlicher Bestandteil eines jeden (Bau-)Designs. Als ein dementsprechend wesentlicher Aspekt bilden Formen damit ein essentielles Grundlagen-Thema für die Gestaltung von gebauter Umwelt und damit für den Bereich Architektur und Städtebau.

Bauwerke sind räumliche Volumina, sind also aus 3dimensionalen Formen gebildet. Innerhalb unserer Baukultur sind diese 3D-Formen zu einem überwiegenden Anteil Quader oder Kuben oder leichte Abwandlungen davon.

## 1.2 Besonderheiten der Form als solche

### 1.2.1 Alles hat eine Form

Faszinierend ist grundsätzlich festzustellen, dass Form als solche allgegenwärtig ist. Ausnahmslos alles, was aus einem materiellen Stoff besteht, bildet ein Volumen und damit eine räumliche Ausdehnung in Höhe, Breite und Länge.

*“... we should recall that everything in the created universe is a volume. The formation of any volume structurally requires triangulation, hence the trinity is the creative basis of all form.”*

(Lawlor, 1982, S. 35)

Das tritt auch für Gebautes zu. Jedes „gebaute Etwas“ muss mit seiner Materialität eine Form annehmen.

### 1.2.2 Form: schwer zu erfassen und selbst eine beschreibende Größe

Trotz dieser Allgegenwart der Form bestehen erstaunlich wenige Forschungen dazu.

Mathematiker definieren eine Form entsprechend ihrer **geometrischen** Abmessungen, sowie Winkel oder Radien (s. a. weiter hinten im Kapitel II 1.2.4 „FormenABMESSUNGEN, Quantitative Definition einer Form“).

Sucht man im Fachbereich der **Psychologie** nach Texten zu einer theoretischen Auseinandersetzung zur Form – egal ob als grundsätzliche, allgemeine Abhandlung zu Formen oder als spezifische Betrachtung zu Einzelformen – finden sich stattdessen Ausführungen zur sogenannten „Gestalt“. Auch in dem Grundlagenwerk zu „Architekturpsychologie“ von Richter nimmt der Autor Bezug auf die gleichnamige Theorie, um Zusammenhänge bei der Wahrnehmung von Architektur zu erläutern (s. a. (Richter, 2008)).

Die Entwicklung der „Gestalttheorie“ war wegweisend in dem Fachbereich der Psychologie und hat sich bisher zwar vertieft mit Formen (2D wie 3D) auseinandergesetzt, allerdings vor allem Anordnung von Formen zueinander statt mit den Einzelformen als solchen.

Der **Philosoph** Plato, schließlich, legt seiner literarischen Figur Timaios in dem gleichnamigen Dialog, Überlegungen in den Mund, wie die Entstehung der Welt ursächlich mit der Existenz von Formen zusammenhängt und welche spezifische Auswahl an Formen als Bausteine für den Aufbau der Welt dienen (s. a. Abschnitt III Kapitel 3.1).

Solcherlei, grundlegend unterschiedliche Ansätze setzen sich mit der Form auseinander, und kommen zu sehr abweichenden Beobachtungen, die sich nicht widersprechen, jedoch aus ihren individuellen Perspektiven heraus vollständig voneinander abweichende Inhalte behandeln.

Diese wenig aufeinander beziehende Forschung zeigt, dass ein klarer Ansatz für die Untersuchung von Formen fehlt.

Wenig verwunderlich ist dieser Umstand, wenn man bedenkt, dass die Form zwar mittels der Geometrie in seiner Gestalt beschrieben werden kann, darüber hinaus jedoch schwer erfasst werden kann.

Die Form als solche hat keine physikalischen Eigenschaften wie Gewicht, Masse, Temperatur, elektrische Ladung oder ähnliches. Die Form bildet vielmehr selbst eines der Eigenschaften, mit dem sich Stoffliches unverwechselbar definieren lässt und beschreibt eine wesentliche Charakterisierung von etwas Materiellem.

„Formen erweisen sich .. als erstaunlich unhandlich, wenn wir sie gedanklich zu erfassen ... versuchen. Wir können sie bildlich darstellen ..., wir können sie uns vorstellen ..., aber sie lassen sich nicht wiegen oder auf der Anzeige irgendeines Messinstrumentes ablesen. Formen sind von ganz anderer Art als Energie, Masse, Impuls, elektrische Ladung, Temperatur oder irgendeine andere physikalische Größe. Jedes besondere Ding, das wir direkt sehen und erfahren, besitzt bestimmte quantitative Eigenschaften, ist aber irgendwie doch mehr als diese: Es hat Form und Gestalt oder Struktur.“  
(Sheldrake, 1994, S. 83)

### 1.2.3 FormenINHALTE, Qualität einer Form

Anschaulich wird dies mit einem erstaunlichen Phänomen, welches den Effekt von Teilchen-Formation in einem Kohlenstoffatom beschreibt.

Die räumliche Anordnung der äußeren Elektronen in der zweiten Schale gemäß Schalenmodell zum Aufbau des Kohlenstoff-Atoms entscheidet darüber, ob es als Graphit oder als Diamant in Erscheinung tritt.

Während sich beim Graphit jeweils drei  $sp^2$ -Orbitale in der Fläche anordnen, richten sich beim Diamanten vier  $sp^3$ -Orbitale zu einer räumlichen Struktur aus.

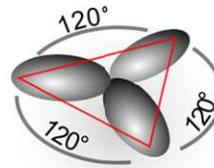
Solange also die Orbitale in der Fläche angeordnet sind, bildet sich einfaches Graphit. Sobald sich die Orbitale allerdings aufgrund eines zusätzlichen Orbitals in einer räumlichen Struktur anordnen müssen, entsteht das sehr viel wertvollere Material eines Diamanten.

#### Graphit

Links:

Abb. II.1 1

Drei  $sp^2$ -Orbitale richten sich in einer Ebene symmetrisch (trigonal) zueinander aus. Die Datei „Sp2-Orbital.svg“ wurde generiert von User Sven und am 30.06.2006 bereitgestellt auf <https://de.wikipedia.org/wiki/Datei:Sp2-Orbital.svg>



Rechts:

Abb. II.1 2

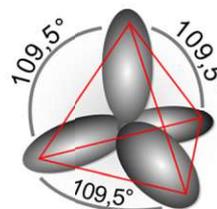
Fulleren-C60-Kristalle  
Das Foto „C60-Fulleren-kristallin.jpg“ wurde von Jochen Gschnaller in der Leopold-Franzens-Universität Innsbruck erstellt und von User Moebius1 im Dezember 2004 bereitgestellt auf <https://de.wikipedia.org/wiki/Datei:C60-Fulleren-kristallin.JPG>

#### Diamant

Links:

Abb. II.1 3

Vier  $sp^3$ -Orbitale richten sich tetraedrisch in gleichem Winkel zueinander aus. Die Datei „Sp3-Orbital.svg“ wurde generiert von User Sven und am 30.06.2006 bereitgestellt auf <https://de.wikipedia.org/wiki/Datei:Sp3-Orbital.svg>



Rechts:

Abb. II.1 4

Ein natürlicher Diamant im Tropfenschliff. Das Foto „Diamant tropfen.jpg“ wurde von Mario Sarto erstellt und am 14. Oktober 2005 bereitgestellt, auf: [https://de.wikipedia.org/wiki/Datei:Natürlicher\\_Diamant\\_im\\_Tropfenschliff](https://de.wikipedia.org/wiki/Datei:Natürlicher_Diamant_im_Tropfenschliff) (0,99 ct, feines Weiß+(F, vvs1)

Dieses Phänomen scheint die Folgerung zuzulassen, dass Form nicht unabhängig vom Material, aber auch Material nicht unabhängig von der Form existieren. Form und Materialität stehen demnach in direkter Verbindung zueinander ähnlich einer Koexistenz.

Eine vertraute Sichtweise zur Erklärung ist es, dass Menge und Anordnung von Material die äußere Form beeinflussen und dass bei vorgenommenen Veränderungen im Material, sich diese auch in der Form zeigen. Weniger gängig ist es, die Zusammenhänge etwas anders zu betrachten; nämlich, dass sich Anzahl und Anordnung des Materiellen in der äußeren Form abbilden und dass sich Veränderungen im Material in der äußeren Form ausdrücken.

Über eine bloße äußere Erscheinung geht diese festgestellte Koexistenz dabei jedoch hinaus. Auch eine innere Qualität spiegelt sich in den beiden Komponenten.

Im beschriebenen Beispiel geschieht bei der Form wie im Material ein Qualitätssprung. So wie die Form einen Sprung in den Dimensionen macht – nämlich von der flächigen zweiten Dimension in die räumliche dritte Dimension – geschieht im Material ein Sprung im Wert des Materials – vom Graphit zum Diamanten.

Der Qualitätssprung im Material spiegelt sich wider im Dimensionssprung der Form.

Demnach stehen die Dimension einer Form (2D/ 3D) sowie die Art einer Form (Winkel, Proportionen) in direkter Koexistenz zu dem, was sich an Eigenheit und Qualität innerhalb der Form befindet.

Wie oben gezeigt, fungiert eine Form dabei nicht lediglich veranschaulichend oder beschreibend, sondern bestimmt die Qualität ihrer Inhalte prägend mit.

In jedem Fall kann festgehalten werden, dass Form – Auswahl und Ausgestaltung einer Form – nicht zufällig besteht.

*„Gehalt bringt die Form mit; Form ist nie ohne Gehalt.“*

(Goethe, 1808), gesehen als großformatige Wandschrift im Frankfurter Zimmer im Museum für Angewandte Kunst, Schaumainkai, Frankfurt / Main

Wenn man mit Formen gestalten möchte, erscheint es daher nur folgerichtig und verantwortungsvoll, Formen zu untersuchen, um die Qualitäten in und um eine Form verstehen zu lernen.

Die Tatsache, dass die Form mit ihren Inhalten im Zusammenhang steht, macht man sich auch bei der Anwendung von Symbolen, Zeichen oder z.B. (Verkehrs-)Schildern zunutze. Kurz und prägnant werden damit Inhalte und Informationen vermittelt. Formen zeigen Inhalte oder Inhalte zeigen sich durch Formen. Der Gedanken- und Ideengehalt kann dann intuitiv aufgenommen werden und wird „verstanden“.

#### **1.2.4 FormenABMESSUNGEN, Quantitative Definition einer Form**

Die Definition der äußeren Begrenzungen einer Form, also der Fläche oder des Volumens einer Form, wurde im Rahmen der Geometrie perfektioniert.

Bei einer dreidimensionalen Form werden dafür vor allem Kantenlängen, -breiten und -höhen angegeben, Winkel zwischen oder Radien von Kantenverläufen gemessen oder Volumen der eingeschlossenen Bereiche berechnet.

Winkel oder Kurvenverläufe bei Flächen (2D-Formen) bestimmen, ob es ebene, geknickte oder gebogene Flächen sind. Bei 3D-Formen kommt zur Fläche die Höhe als 3. Dimension hinzu, die die zweidimensionale Form von einer flächigen Gestalt in ein räumliches Volumen verwandelt.

Die dreidimensionale Form nimmt Platz in Anspruch und bildet ihre eigene spezifische Räumlichkeit: Sie bildet ein Volumen mit einer spezifischen Größe, Gestalt und Qualität und wird damit zu einer wesentlichen Definition für das Innere des Volumens sowie auch für den äußeren Bereich um es herum und lässt so zudem spezifische Hohl- und Zwischenräume entstehen.

## 1.3 Die Form in der Architektur

### 1.3.1 Quantitatives Erscheinen von Formen in der erlebten Umwelt

In der natürlichen Umwelt zeigen sich 3dimensionale Formen z.B. als Berge, Täler, Höhlen oder als Bäume mit ihrem Stamm und Blattwerk sowie mit dem geschützten Raum unter ihrem Blätterdach.

Für die Darstellung von 3D-Formen in der baulichen Umwelt wird neben Modellen (analoge Modelle z.B. aus Pappe sowie digitale Modelle in CAD) auf Pläne zurückgegriffen, die die 3D-Volumina von Städten und Bauwerken auf flächige Zeichnungen herunter projizieren, wie Lageplan, Grundriss, Schnitt, Ansicht.

Erscheinen Formen in einem Gebäude-Grundriss, dann ist es die Stellung der Wände, die diese Formen entstehen lassen. Erscheinen Formen im Schnitt eines Bauwerks, dann werden diese gebildet durch die Positionierungen von Bodenplatten, Decken und Dächern.

Also, wird eine spitze Form in einer Grundrisszeichnung dargestellt, dann zeigt dies zwei aufeinander zulaufende Wände, die einen spitzzulaufenden Raum bilden.

Erscheint eine spitze Form in einer Schnittzeichnung, dann entstehen diese aus Bodenplatten, Decken oder Dächer, die höher bzw. niedriger werden. Es handelt sich also um eine Schräge im Fußboden oder in einem Bauteil über Kopf.

### 1.3.2 Qualitative Einflüsse von Formen in der erlebten Umwelt

In dem vom Architekten Daniel Libeskind entworfenen Nussbaum Museum in Osnabrück wurden aufeinander zulaufende Wände, realisiert. Diese bilden einen spitzzulaufenden Raum und Besucher berichten, dass sie sich in die Spitze hineingezogen fühlen, aber auch dass beim Hineingehen in eine solche Spitze eine zunehmende Enge im Raum spürbar wird (s. a. Abschnitt IV Kapitel 1.3.5.4 „Beschreibungen zum sinnlichen Erleben im Raum\_ Forschungsbeispiel aus der Kunstgeschichte“).

Schräg gestellte Fußböden befinden sich z.B. im War Museum in Manchester, Großbritannien, welches ebenfalls von dem Architekten Daniel Libeskind entworfen wurde. Bei der Begehung dieser schrägliegenden Böden werden Empfindungen wie Verwunderung entwickelt und man meint, sich entweder zu dem tiefen Bereich „hinunter gezogen“ zu werden oder zum höher gelegenen Bereich „hinauf steigen“ zu müssen.

So werden Formen in ihrer spezifischen Art von Nutzern oder Bewohnern wahrgenommen und üben einen Einfluss aus.

Denn, wie in Abschnitt II 1.2.3 „FormenINHALTE, Qualität einer Form“ herausgearbeitet, besteht eine Koexistenz zwischen der äußeren Erscheinung einer Form und der Qualität ihrer Inhalte, so dass eine in der baulichen Umwelt eingesetzte Form auch einen qualitativ markanten Einfluss innerhalb einer gestalteten Umgebung entfalten sollte, welcher mitentscheidend für die Qualität eines Aufenthaltsortes und prägend für die Raumerfahrung der Nutzer ist.

*“We shape our buildings; thereafter they shape us.”*

Ausspruch von Winston Churchill, 1874-1965, britischer Staatsmann und Premierminister

Solch eine Prägung durch Formen für die Raumqualität sei an ein paar weiteren Beispielen veranschaulicht. Beim Bau von (Kunst-)Museen haben Architekten bereits mit Formen experimentieren können und unterschiedliche Formen in deren Grundrissen und Aufrissen verwirklicht. Stellen wir hier verschiedene Grundriss-Formen gegenüber:

Das bereits oben erwähnte Nussbaum Museum vom Architekten Daniel Libeskind in Osnabrück arbeitet mit spitzigen Formen im Grundriss und zieht den Besucher zu den in den Spitzen der Räume hängenden Bildern hin.

Klassische Kunstmuseen wie der Prado in Madrid oder die Pinakothek in München sind zumeist auf rechteckigen Grundrissen aufgebaut. Das vom Architekten Ungers gestaltete moderne Wallraf-Richartz-Museum in der Kölner Innenstadt (eröffnet 2001) wurde sogar explizit aus kubischen Formen aufgebaut und enthält so fast nur quadratische Raumgrundrisse mit gleichlangen Seiten und gleichen Höhen.

Aufgrund der Ecken, in denen die Wände aneinanderstoßen, muss sich ein Besucher hier jeweils um 90 Grad drehen, um weitere Bilder an der sich im rechten Winkel anschließenden Wand betrachten zu können.

Ein Museum mit einem runden Grundriss ist z.B. das Kunst-Museum vom Architekten Otto Niemeyer in Niterói direkt bei Rio de Janeiro – das Museu de Arte Contemporânea MAC.

Hier bilden die Wandflächen quasi ein endloses Band, an denen der Besucher für die Betrachtung der Bilder entlang schreitet. Ein solches Band noch über mehrere Stockwerke hinweg verlängert, besteht im Guggenheim Museum in New York. Hier ist es eine auf einem runden Grundriss aufbauende, sich spiralförmig nach oben hochschraubende Rampe, auf der die Ausstellungsstücke präsentiert werden (vom Architekten Frank Lloyd Wright). Ein Besucher kann mit beibehaltener Bewegungsrichtung auf die Betrachtung der Ausstellungsstücke fokussiert bleiben.

Die gewählte Grundrissform der Kunstmuseen prägt also voneinander abweichende Erfahrungen, wie die ausgestellten Kunstwerke betrachtet werden können.

Die dargelegten Unterschiede gehen dabei über ein Gefallen oder Nichtgefallen und sogar auch über eine reine Funktionalität der Räume – hier das Präsentieren von Kunstwerken – hinaus.

Vielmehr werden ausgehend von den Bewegungsabläufen der Besucher verschiedene körperliche Wahrnehmungen und Reaktionen hervorgerufen. Auf diese Weise wird insgesamt das Erleben vom Besuch im Kunstmuseum geprägt und damit letztlich auch das Erleben der betrachteten Kunst. Zu vermuten ist, dass so auch emotionale Reaktionen auf die Ausstellungsstücke beeinflusst werden.

Auch von der Außenseite einer Form werden Einflüsse bewirkt und unterschiedliche Raumerfahrungen z.B. auf einem Stadtplatz kreiert werden, abhängig davon, ob angrenzend ein Bauwerk mit einem Grundriss aus spitzen, rechtwinkligen oder runden Formen errichtet ist.

## 2 Form als Forschungsgegenstand

### 2.1 Warum die Form als Forschungsgegenstand

#### 2.1.1 Langfristige Bedeutung von einer Forschung zu Formen

Jeden Tag werden neue Gebäude geplant: in Architekturbüros, durch Handwerker, durch Bauherren, Generalunternehmer, Investoren, Immobilienunternehmen, Planungsabteilungen in Unternehmen. Auch Straßen und Wege sowie Grundrisse von Stadtplätzen und Baugrundstücken werden tagtäglich neu festgelegt. Dies zumeist in der Stadtplanung durch Planungsbüros, Stadtbauämter oder Investoren.

Als aktive Akteure darin, gestalten wir Menschen die uns umgebende Umwelt selbst und bereits in den 1950er Jahren plädierte der aus Wien stammende Architekt Richard Neutra dafür, dass insbesondere beteiligte Professionen wie die Architekten sich der Verantwortung für die Gestaltung einer lebenswerten und gesundheitsfördernden Umwelt stellen (Neutra, 1956).

Die Entscheidung, welche Form für ein Bauwerk vorgeschlagen werden sollen, ist zentrale Aufgabenstellung in jeder Entwurfsarbeit eines Architekten.

*“Intrinsic to the design process are decisions on forms, shapes, and contours, in response to a building programme. Through walls, floors, and roofs, designers essentially create forms that are experienced both from the exteriors and the interiors. Also, built form is experienced both as convex surfaces and concave surfaces simultaneously (from exteriors and interiors), depending on the formal vocabulary adopted for a project.”*

(Nanda, Pati, Ghamari, & Bajema, 2013, S. 73)

Oftmals werden Formen für Gestaltungen auf Basis von (historischen) Vorbildern ausgesucht oder aufgrund von ästhetischem „Gefallen“.

Manchmal entstehen sie im Entwurfsprozess aufgrund des Baufeld-Zuschnitts oder entwickeln sich entsprechend von Himmelsrichtungen und gewünschten Belichtungsverhältnissen oder im Sinne vorgesehener Nutzungen.

Soll eine spezifische Ausstrahlung für ein Gebäude erzielt werden und wird dafür die Form unterstützend eingesetzt, so geschieht dies am ehesten unbewusst im Rahmen eines intuitiv und kreativ verlaufenden Entwurfsprozesses durch Probieren am (CAD-) Modell.

Zumeist spielt bei der Entscheidung über die Auswahl einer Form auch die Funktionalität eine wesentliche Rolle, sowie weitere rational bestimmte Facetten, wie sie im Betätigungsfeld der Architektur zu berücksichtigen sind, wie die quantitative Bereitstellung von Flächen, statische und konstruktive Bedingungen, ökonomische Zwänge, soziale und rechtliche Umstände, und die Form muss sich dem unterordnen und wird zu einem „Sklaven (einer) der Funktion(en)“ degradiert.

*“...in fact, in a utilitarian field such as architecture, form is a slave to function.”*

(Nanda, Pati, Ghamari, & Bajema, 2013, S. 74)

Im kreativen Entwurfsprozess stehen dem Architekten oftmals rationale Kriterien nur aufgrund von Funktionalität und Statik für die Beurteilung einer Formgebung zur Verfügung. Es fehlen solche zur Qualität einer Form und zu ihrer Einflussnahme auf das Raumerleben für seine Nutzer.

Die Intention dieser Forschungsarbeit ist es daher, dass bei neuen Planungen in Zukunft mit höherer Sensibilität und einem vertieften Wissen um die Einflussnahme von Formen gearbeitet werden kann und die Auswahl einer Form im Gestaltungsprozess bewusst getroffen werden kann. Wie zu Farben bereits gelungen, wäre es wünschenswert, auch zu Formen allgemein gültige Aussagen zu Wahrnehmungen und Wirkungen finden zu können, worauf dann in der Folge Entscheidungen für die Verwendung von Formen in der Architektur aufbauen können.

Dafür braucht es vertiefte und gesicherte Erkenntnisse zu dreidimensionalen Formen und ihren Wirkungseinflüssen.

Das Ziel dieser Arbeit ist es, einen Grundstein für eine fundierte wissenschaftliche Grundlagenforschung zu diesem Thema zu legen sowie erste Nachweise über Fakten und Art von Einflussnahmen bereitzustellen.

Die physiologischen Sinne dienen über die Wahrnehmung als Brücke zwischen der äußeren Welt und dem Inneren eines Menschen (s.a. Abschnitt IV).

Mit Hilfe von beschreibenden Assoziationen können diese über die Sinne aufgenommen Eindrücke verbalisiert werden, weshalb solche mittels Versuch gesammelt und in der Dokumentation für eine analytische Betrachtung zugänglich gemacht wurden. Als Ergebnis daraus kann aus diesen Assoziationen einerseits die gedankliche und emotionale Bewertung einer Form entnommen werden und eröffnet andererseits die Chance, neue Ideen für die Gestaltung von Umwelt zu generieren.

### 2.1.2 Derzeit besteht eine Forschungslücke zu Formen

Dreidimensionale Formen als wesentliche Grundbausteine in der Gestaltung der baulichen Umgebung, sind omnipräsent in Gebäuden und Städten und damit charakterisierend dafür, worin wir uns in Gebäuden und Städten bewegen.

Allein aufgrund dieser Tatsache bestände hinreichend Anlass, Formen vertiefend zu untersuchen.

Zudem besteht hier das begründete Verständnis, dass 3D-Formen eine Auswirkung auf die Menschen nehmen, sowie dass verschiedene Formen in unterschiedlicher Weise Einfluss auf sie nehmen.

Dieser zentralen Rolle von Formen bei der Gestaltung von gebauter Umwelt werden Menge und Art von bisher durchgeführten Forschungen nicht gerecht.

## 2.2 Anderes als Formen \_Bisherige Forschungen zu Einflüssen aus der bebauten Umwelt ohne Formen zu berücksichtigen

Ohne Anspruch auf eine Vollständigkeit wird in den nachfolgenden Kapiteln beispielhaft eine Sammlung von Personen, Institutionen, Forschungsrichtungen etc. vorgestellt, welche sich mit dem Bauen über eine reine Funktionalität oder auch eine reine Ästhetik hinaus beschäftigt haben.

Zunächst werden dafür Untersuchungsfelder beschrieben, die sich nicht explizit mit der Form beschäftigen.

### 2.2.1 Grundelement (Bau-) Material

Wie in Abschnitt II Kapitel 1.1 „Die Form als eines der Einflüsse innerhalb der Vielfalt der Architektur“ beschrieben, gehört zu den Grundelementen in der Architektur das Material, aus dem ein Gebäude erbaut ist.

In der **Baubiologie** (s. z.B. <https://www.verband-baubiologie.de/>) wird das Hauptaugenmerk auf die eingesetzten Baumaterialien gelegt. Man fokussiert sich hier auf die Identifikation von gesundheitsverträglichen oder sogar gesundheitsfördernden Baumaterialien und wie diese konstruktiv ökonomisch eingesetzt werden können.

Ähnlich zur Baubiologie beschäftigt man sich bei der unter dem Stichwort „**Sick-Building-Syndrom**“ (s. z.B. <https://www.umweltbundesamt.de/themen/gesundheit/belastung-des-menschen->

ermitteln/umweltmedizin/sick-building-syndrom) zusammengefassten und bekannt gewordenen Initiative ebenfalls mit Baumaterialien.

Hier allerdings mehr mit dem Fokus auf Materialien, die Krankheiten auslösen können, wie z.B. Kopfschmerzen, Allergien etc., und die daher beim Bauen vermieden werden sollten.

In beiden Gruppen – also der Baubiologie und dem Sick-Building-Syndrom – werden Auslöser von Effekten im Schwerpunkt in den verwendeten/verbauten Baumaterialien gesehen. Ergänzend zu den Baumaterialien werden aber auch allgemeine Prozesse der Gebäudetechnik wie z.B. Lüftungssysteme, Verlegung von Elektroleitungen, etc. betrachtet.

### 2.2.2 Grundelement Ort (Himmelsrichtungen, Städtebauliches Umfeld, Klima, Gesellschaft, Geschichte, etc.)

Als ein weiteres Grundelement in der Architektur wurde die Örtlichkeit genannt.

Im Rahmen der Stadtplanung werden Bedingungen analysiert, die sich aus dem städtischen Gefüge eines Gebäudes oder eines Bauplatzes ergeben. In diesem Zusammenhang werden auch die Historie, örtliche klimatische Bedingungen und die Ausrichtung nach Himmelsrichtungen betrachtet.

Mit dem Ort als Bauort beschäftigt sich auch die Geomantie. Dies ist eine eher umstrittene Fachrichtung, da sie z.B. bisher mit gängigen Messgeräten nicht erfassbare, über den gesamten Erdball verlaufende sogenannte Kraftlinien (auch als Leylinien bezeichnet) und durch Erdaufbauten bewirkte Kraftfelder als weitere Qualitäten eines Ortes berücksichtigen (s. z.B. Stefan Brönnle (Brönnle, 2010)).

### 2.2.3 Grundelement Licht (besonders elektrisches Licht und deren Farbspektrum)

Auch Licht – natürliches wie künstliches Licht – wurde als ein Grundelement in der Architektur herausgefiltert.

Dem modernen Lebensstil gezollt, und den damit verbundenen vermehrten Zeiten, die unabhängig vom natürlichen Tagesverlauf für Aktivitäten genutzt werden, wird neben der natürlichen Helligkeit der Sonne eine Belichtung aus künstlich bereitgestellten Lichtquellen immer wichtiger.

Forscher in diesem Themenfeld gehen z.B. der Wirkung von Farbfrequenzen im Licht im Hinblick auf Wachheits- und Müdigkeitszuständen im menschlichen Körper nach (s. z.B. zu „Human Central Lighting HCL“ <https://www.licht.de/de/trends-wissen/licht-specials/human-centric-lighting/>).

## 2.3 Grundelement Form\_ Ansätze zur Beschäftigung mit der Form in der Architektur

Im nächsten Abschnitt werden Informationen zu Untersuchungs-Ansätzen zusammengetragen, die sich bereits in der einen oder anderen Weise mit der Form in der Architektur beschäftigt haben.

### 2.3.1 Die Gesamtheit aus Material, Ort, Licht, Form\_ historisch, mythologische Ansätze aus Asien

Die aus China stammende Lehre des FengShui ist inzwischen allgemein gut bekannt. Hier beschäftigt man sich generell mit der Wirkung von Bauten und wie man eine gewünschte Wirkung durch Gestaltung von Gebäuden und Innenräumen erzielen kann. Dabei werden alle bisher genannten Grundelemente in der Architektur – also Material, Ort, Licht – und ergänzend auch die Form – in die Überlegungen mit einbezogen.

Während das bekannte FengShui eine in China verbreitete Lehre ist, wurde die sehr ähnliche, und in ihren Grundlagen prinzipiell identische Lehre im Nachbarland Indien als Vaastu (oder mit einem einfachen a in der Mitte als Vastu) bezeichnet. Zahlreiche Literatur wird zu beiden Lehren angeboten.

Beide Ansätze basieren darauf, dass durch diverse Elemente und Gestaltung um uns herum, Einfluss auf unser Wohlbefinden als Menschen genommen werden kann.

Eine systematische Anwendung gestaltet sich jedoch schwierig, da beide Lehren in der Denkweise der asiatischen Kulturen verankert sind, dessen Ansätze sich schwerlich in ein Weltbild auf Grundlage rationaler Wirkweisen übertragen lassen.

Die im FengShui oder Va(a)stu dargelegten Vorgehensweisen und Begründungen zu erwarteten Einflussnahmen durch die angebotenen Elemente und Maßnahmen können auf Grundlage rationaler Wirkweisen nicht begründet und mittels der in der westlichen Welt entwickelten wissenschaftlichen Kriterien nicht belegt werden.

### 2.3.2 Das Augenmerk auf Proportionen im Verlauf der Baugeschichte

Im Laufe der Geschichte wurde beim Bauen immer wieder Wert auf die Proportionen der entstehenden Bauwerke gelegt.

Bereits die Erbauer von griechischen Tempeln in der Antike legten ihr Augenmerk auf die proportionalen Verhältnisse zwischen Längen- und Breitenausdehnungen in den Grundrissen dieser Anlagen. Oftmals ergibt sich bei der Teilung der kürzen durch die längere Seite als Verhältniszahl ein Bruch mit ganzen Zahlen.

Ebenso bei der Gestaltung und Anordnung der den Charakter dieser antiken Tempelanlagen prägenden Stützen können heute bei Vermessungen Proportionszahlen festgestellt werden – also z.B. bei Stützenbreiten und – höhen oder bei Stützenreihungen. Als prominentes Beispiel kann hier der Athena Tempel in Paestum genannt werden (s. dazu „Proportionen des griechischen Athena Tempels in Paestum“ (Naredi-Rainer, 1999, S. 151-157)).

Bei vielen Fassaden im Mittelalter und in der Renaissance kann beobachtet werden, dass deren gliedernde Elemente wie Geschosshöhen, Fenster, Verzierungen wie Vor- und Rücksprünge, ebenfalls oftmals mit klaren Proportionen gestaltet wurden (s. Doktorarbeit von Naredi Rainer sowie (Naredi-Rainer, 1999, S. 147; 166-177)). Besonders die Villen von Palladio legen hier Zeugnis ab (s. (Naredi-Rainer, 1999, S. 177-183)). Aber auch zahlreiche gotische Kathedralen können hier als Beispiele genannt werden, wie die Kathedrale im französischen Chartre (s. (Klug, 2008), sowie (Hummel, 2007) und (Critchlow, Time Stands Still – New Light on Megalithic Science, 2007, S. 125)), die Kathedrale Notre Dame in Reims, Frankreich, der

Dom zu Florenz in Italien (s. (Naredi-Rainer, 1999, S. 192-193) oder weitere Kirchenbauten in Mailand und Rom (s. (Naredi-Rainer, 1999, S. 210-213), der Kölner Dom in Deutschland (Naredi-Rainer, 1999, S. 201-206) sowie andere Bauwerke in Europa (Naredi-Rainer, 1999, S. 200-201; 214-215; 220-227; 230).

Diese Beobachtungen in den Fassadengestaltungen stellen dem Grunde nach die theoretischen Hintergründe und Ansätze betreffend Proportionen aus dem Forschungsgebiet der „Harmonik“ im Allgemeinen dar (s. z.B. (Naredi-Rainer, 1999, S. 138-231), auch z.B. (Kolk, 1995) sowie die Ausführungen im Abschnitt II Kapitel 2.3.4.1.1 „Harmonik“).

Hier werden faszinierende Zusammenhänge im Hinblick auf proportionale Verteilungen dargelegt, also zu Proportionen und Maßen in Grundrissen und Aufrissen, sowie zu mathematischen Verhältniszahlen.

Auch vertraten die Baumeister wohl die Ansicht, dass die gewählten klaren Proportionen einer allgemeinen „Harmonie“ dienen würden.

Allerdings lassen sich keine Hinweise dazu finden, dass überlegt oder gar vertiefend untersucht wurde, wie diese Bauwerke und spezifischen Proportionen Einfluss auf den Menschen nehmen könnten.

Erst aus der Moderne ist eine Auseinandersetzung mit Proportionen bekannt, von der überliefert ist, dass über diesen Ansatz harmonisch auf die Umgebung des Menschen und damit auf den Menschen selbst eingewirkt werden sollte, also dass „gute Proportionen gut für den Menschen seien“.

Die als Corbusier's „Modulator“ bekannt gewordenen Masszahlen und ermittelten Proportionen (s. z.B. (Naredi-Rainer, 1999, S. 102, 188) verwendete dieser als planender Architekt in Bauwerken wie der Villa Stein in Garchen, der Unité d'Habitation in Marseille oder beim Kloster Tourette (Naredi-Rainer, 1999, S. 184-190).

Zwar gibt es Einzelberichte von Erfahrungen über den Aufenthalt in diesen Gebäuden.

Eine wissenschaftliche Auswertung und Evaluierung im Rahmen von Studien wie die Gebäude oder Einzelräume darin empfunden werden und ggf. welche längerfristigen Einflüsse auftreten mit vergleichenden Gegenüberstellungen von Aussagen von mind. 7 Befragten je Gebäude als die standardmäßig für wissenschaftliche Testreihen festgelegte Mindestanzahl an teilnehmenden Personen, um eine hinreichend solide Basis für die Formulierung von allgemein gültigen Aussagen zu erhalten, bestehen allerdings nicht.

Auch lässt sich festhalten, dass sich Forschungen in diesem Themenfeld mit Proportionen, also Verhältnissen zwischen Ausdehnungen von Längen, Höhen, Breiten einer Form beschäftigen, jedoch nicht mit Formen als solchen.

### 2.3.3 Formen in Gebäuden im Verlauf der Baugeschichte

Im Laufe der Baugeschichte wurde aber immer wieder Wert auf Formen und Ausformungen von Bauwerken gelegt, sowie vom Standard abweichende Bauformen ausprobiert.

Bereits in der Antike wurden besondere Bauformen realisiert und Bauwerke mit – von den zumeist verwendeten rechteckigen Bauformen – abweichenden Formen realisiert.

Einige Beispiele:

In der Endphase der Jungsteinzeit entstanden auf der Mittelmeerinsel Malta und seiner Nachbarinsel Gozo verschiedenen Tempelanlagen mit oft wie um einen Mittelpunkt aufgefächerten rundlichen Räumen. Dazu zählen z.B. die Tempel von Ħaġar Qim, Mnajdra, Ta' Ħaġrat, Skorba sowie der Tempel von Tarxien (s. „Malta und die Baukunst seiner Tempel“ (Freeden, 1993)).

Die rundliche Form dominiert bei Grundrissen von Anlagen wie Stonehenge (GB) (Critchlow, Time Stands Still – New Light on Megalithic Science, 2007, S. 60; 144) und anderer Steinkreise auf der britischen Insel wie z.B. Castle Rigg (Critchlow, Time Stands Still – New Light on Megalithic Science, 2007, S. 57+ 59), Long Meg (Critchlow, Time Stands Still – New Light on Megalithic Science, 2007, S. 67-68), und weiterer (Critchlow, Time Stands Still – New Light on Megalithic Science, 2007).

Auch Steinkreise in Frankreich zeigen einen rundlichen Grundriss, wie „Er-Lannic“ in Arzon (Briard, 2009, S. 40) oder „Pen-ar-Lan“ in Quessant (Briard, 2009, S. 50) in der Bretagne.

Der rundliche Grundriss mit nach oben abgeschlossenem Raum zeigen Bauwerke wie New Grange an der Ostküste Irlands (Critchlow, Time Stands Still – New Light on Megalithic Science, 2007, S. 32) oder verschiedene Tumuli in der französischen Bretagne wie z.B. in Gavrinis (Briard, 2009), Dissignac (Briard, 2009, S. 29), „Tumiac“ in Arzon (Briard, 2009, S. 8) und „La Table des Marchand“ in Locmariaquer (Briard, 2009, S. 46).

Ebenfalls abweichend vom rechten Winkel – hier bei Ansicht und Schnitt der Bauwerke – zeigen sich Pyramidenbauten. Die bekanntesten sind wohl die in der Antike entstandenen zahlreichen Pyramiden von Gizeh nahe Kairo in Ägypten, deren Seitenflächen geglättet sind und deren Formen nach oben hin spitz zulaufen.

Weiter bekannte Pyramidenbauten sind die auf der Halbinsel Yucatan in Mexiko, deren Seiten als Abstufungen ausgebildet sind und oben keine ausgeformten Spitzen zeigen, sondern eher Plateaus gleichen (Stufenpyramiden).

In der Renaissance stechen dann wieder Grundrisse hervor, die von der überwiegenden Gestaltungen mit Quadraten und Rechtecken abweichen.

Dies sind u.a. Grundrisse in Form regelmäßiger Dreiecke, Fünfecke oder Sechsecke, die für Bauwerke wie Burgen und Wehrtürme entworfen und teilweise auch gebaut wurden (s. z.B. (Naredi-Rainer, 1999, S. 50-57) und (Pennick, 2005, S. 56-75).

Aus der Baugeschichte sind allerdings keine Texte, Überlegungen, Aussagen, Beweise oder Thesen überliefert, welche die gewählten Bauformen oder die Wahl einer Bauform mit einer Wirkung auf den Menschen in Verbindung bringen würden.

## 2.3.4 Heutige Strömungen zum Umgang mit Formen

Einige Strömungen aus der heutigen Zeit setzen sich bereits mit der Wirkung einer Form in der bebauten Umwelt auseinander.

Diese lassen jedoch die Notwendigkeit einer Überprüfung am „Lebenden Objekt“, also dem wahrnehmenden Nutzer, außer Acht und/oder sie lassen einen systematischen Ansatz zum Verstehen und Weiterentwickeln von Kenntnissen vermissen.

### 2.3.4.1 Beschäftigung mit Formen als Proportionen (z.B. Harmonik)

#### 2.3.4.1.1 Harmonik

Das in ihrer Entstehung bis in die Antike reichende, und in neuerer Zeit von Dr. Hans Kaiser wiederbelebte Wissensgebiet der Harmonik beschäftigt sich ausführlich mit Größen- und Zahlenverhältnissen.

An dem Monochord – als das essentielle Anschauungs- und Lehrobjekt der Harmonik – wird gezeigt, dass der musikalische Ton, welcher gemäß dem Ansatz der Harmonik eine Qualität darstellt, als Verhältniszahl aus den Längenverhältnissen der Saitenabschnitte zueinander und damit als messbare, quantitative Größe ausgedrückt werden kann. Gleichzeitig bedeutet dies, dass Proportionen oder Verhältniszahlen als entscheidend für die qualitativen Eigenschaften eines Elementes verstanden werden müssen.

Eine Aufstellung zu Verhältniszahlen in der Geometrie von dreidimensionalen Formen wie z.B. der Platonischen Körper ist in der bestehenden Literatur nicht verfügbar, so dass keine Grundlage besteht, mit der die Qualitäten von Zahlen oder Verhältniszahlen auf 3D-Formen übertragen werden könnten.

Erst wenn die wesentlichen Proportionen der Körper bestimmbar bzw. in einfachen Größenrelationen beschreibbar wären, könnten Bezüge hergestellt werden z.B. zu Musiknoten und Musikintervallen, sowie zu den Qualitäten von Zahlen und Verhältniszahlen.

#### 2.3.4.1.2 Aulis Blomstedt

In den 1930er-60er bezog der finnische Architekt Aulis Blomstedt die Kenntnisse der Harmonik in die Gestaltung von Gebäuden mit ein und schuf Bauwerke mit harmonikalen Proportionen.

#### 2.3.4.1.3 André M. Studer

Auch der zwischen den 1950er und dem Beginn der 2tausender Jahre zumeist in der Schweiz angesiedelte Architekt André Studer entwickelte seine Gebäudeentwürfe auf Basis der Harmonik.

Er verfasste zudem Schriften zu den theoretischen Hintergründen von gewählten Proportionen, wobei er bei seinen Ausführungen generalisiert über Proportionen und Verhältniszahlen schreibt und sich nicht im Einzelnen auf spezifische Entwürfe (von ihm) bezieht.

Obgleich er die Einflussnahme auf die Nutzer seiner Gebäude wünscht und erwartet, führt er keine Untersuchungen zu Effekten auf Nutzer durch.

#### 2.3.4.1.4 Linus Maeder

Als weiterer Architekt, der seine Entwürfe auf Grundlage der Harmonik entwickelt, ist der junge Schweizer Linus Maeder zu nennen (s. „<http://www.inform-architekten.ch/sites/>“ sowie „<http://www.zahlenmatrix.ch/>“, als auch (Maeder, 2013)), welcher den theoretischen Hintergrund zur Qualität von Zahlenwerten in seinem Buch „Zahlenmatrix des Lebens“ erörtert.

Neben einer Beachtung von Erdenergien konzentriert er sich in seinen Entwurfsansätzen auf eine Betrachtung von Proportionen sowie auf Zahlenqualitäten. Während Proportionen die Größenverhältnisse zwischen Längen, Breiten und Höhen des dreidimensionalen Umfeldes thematisieren, werden im Hinblick auf die Qualitäten von Zahlen z.B. die Anzahl eines eingesetzten und ggf. im Raum sichtbaren Bauelements betrachtet – wie z.B. den Raumeindruck prägende, unverkleidete Dachbalken.

Ein Selbstverständnis seines Arbeitsansatzes besteht darin, dass Gestaltung Einfluss auf die menschliche Gesundheit nehmen kann. Daher beschreibt er auch die Wirkungen seiner Bauten, wie er sie selbst feststellt oder wie sie ihm von Nutzern berichtet werden.

Allerdings fehlt bisher eine wissenschaftliche Aufbereitung solcher Erfahrungen in Form von strukturierten Analysen vorhandener Berichte oder explizit aufgesetzter Forschungsreihen zum Nachweis von Effekten auf Nutzer, so dass bisher noch keine verbindlichen Belege zu einer Auswirkung der Bauten auf die Gesundheit vorliegen.

### 2.3.4.2 Beschäftigung mit Formen ausgehend von 2D-Geometrien (Muster, Symbole)

#### 2.3.4.2.1 Biogeometrie – Dr. Ibrahim Karim

Der Ägypter Prof. Dr. Ibrahim Karim bezog die Erkenntnisse der Harmonik (s.a. Kapitel II 2.3.4.1.1. „Harmonik“) in die von ihm begründete Gestaltungsrichtung der Biogeometrie mit ein (s. <http://www.biogeometry.com/>).

Als Architekt bearbeitet er seit gut 3 Jahrzehnten Projekte im eigenen Büro und forscht an Formen und wie diese zum Wohlergehen von Gesundheit und Allgemeinem Wohlbefinden eingesetzt werden können.

Neben seiner Berücksichtigung von Erdenergien und der Radioästhetik arbeitet er mit 2D-Mustern, die wie Symbole z.B. auf kleinen Plättchen und kleinen Accessoires aufgebracht sind und sich so zum Aufhängen oder Hinstellen im Raum eignen. Diese in eigener Firma gefertigten Elemente sind zumeist aus Plastik und mit dem jeweiligen Muster/Symbol z.B. durch Laserung bestückt.

Die Arbeiten von Dr. I. Karim ist explizit an einer wissenschaftlichen Verifizierung seiner Arbeiten interessiert und so wurden die Auswirkungen seiner Anwendungen bereits mehrfach in wissenschaftlichen Studien untersucht.

In der Schweiz wurde in einer Gemeinde eine Studie durchgeführt, nachdem nach Aufbau einer Mobilfunkantenne ein Großteil der Bewohner an Kopfschmerzen, Unwohlsein oder Ähnlichem litt. Nach Platzierung von ausgewählten, oben beschriebener „Accessoires“ waren die Erscheinungen deutlich gemildert bis verschwunden. Die Studie ist wissenschaftlich dokumentiert und arbeitete z.B. mit Fragebogenerhebungen.

Amulette der Biogeometrie wurden in einem medizinischen Test verwendet und wurden gegenüber Medikamenteneinsatz und Placebo eingesetzt. Die besten Gesundheits-Ergebnisse wurden mit den Symbolen der Biogeometrie erzielt.

Zusätzlich zu den Arbeiten mit den Accessoires verfolgt Dr. I. Karim in seiner Arbeit als Architekt auch das Verständnis, dass die Formen von Grundrissen – ähnlich den Mustern auf den Kunststoffplättchen, Energien kreieren oder binden, und daher mit besonderer Sorgfalt zu betrachten sind. Es gibt Berichte zu erlebten Veränderungen in Wohnräumen und bei Bauprojekten, wenn Wandanordnungen geändert wurden.

Erhebungen im Sinne der Wissenschaftlichkeit speziell zu diesen Planungsänderungen oder zu neu gestalteten Grundrissen in neuerstellten Gebäuden wurden jedoch nicht veröffentlicht.

Die Erkenntnisse aus den Forschungen werden anwendungsbezogen aufbereitet und benannt als „Biogeometrie“ in Seminaren und Lehrgängen weiter vermittelt.

Die theoretischen Ansätze aus den Forschungen werden dabei jedoch nicht erläutert und die Vorgehensweise, wie man zu den kreierten Formen gelangt oder warum gerade diese in der Biogeometrie angewendet werden sowie die Folgerungen, über den besten Einsatz dieser in der Biogeometrie entwickelten Formen, bleiben unveröffentlicht.

Letztlich bleiben daher die Ideen, auf denen die Erkenntnisse aufbauen, unergründlich. Und ein Personenkreis, mit dem eine Zusammenarbeit oder wissenschaftlicher Austausch gewünscht wird, erscheint strikt ausgewählt.

#### **2.3.4.2.2 Islamische Muster – Prof. Keith Critchlow**

Ebenfalls mit Mustern und Geometrie beschäftigt sich Prof. Keith Critchlow.

Er ist ein Architekt aus England und ein ausgewiesener Experte im Hinblick auf Geometrie im Allgemeinen sowie in Bezug auf geometrische Muster und Dekorationen der islamischen Welt im Besonderen.

In Verbindung mit den geometrischen Konstruktionsschritten, die zu den über viele Generationen weitergegebenen Mustern und Dekorationen führen, geht er in seinen intensiven Forschungen den inhaltlichen Hintergründen der Geometrien nach.

Die zahlreichen, sowie vielzitierten (im engl. Sprachraum) Publikationen (s. (Critchlow, Order in Space, 2000), (Critchlow, Islamic Patterns – An Analytical and Cosmological Approach, 1976) sowie Bücher von Studenten von ihm (El-Said, 1993; 2001)) lassen einen leicht Critchlow's Faszination über die Schönheit und Vollkommenheit solcher Formen nachempfinden.

Weiter beschäftigte sich Prof. Keith Critchlow intensiv mit der Geometrie der platonischen Körper (s.a. Abschnitt III „Die Platonischen Körper als die 3D-Grundformen“) und lehrte an der „Prince’s Foundation for the Built Environment“ (<https://princes-foundation.org/>).

In dieser Lehrfunktion habe ich ihn in London Ende der 1990er Jahre als Leiter eines Seminars zu Grundlagen der Geometrie kennengelernt. Er und sein Team lenkten die Aufmerksamkeit der Seminar-Teilnehmer auf die in den Körpern verborgenen Proportionen, sowie den weitreichenden, proportionalen Verflechtungen zwischen den 5 Körpern.

Durch ein Nachbauen der Körper in Holzstabmodellen (von allen 5en bis auf den Kubus – diese Form ist weit verbreitet und daher als Form bereits von den meisten bereits verinnerlicht) sollte durch Aktivierung und Kombination von Körpermotorik, Körpersinnen und Verstand ein Erfassen der Geometrie und der verborgenen Proportionen erleichtert werden. Zudem entstand reales Anschauungsmaterial für jeden Teilnehmer, das er mit nach Hause nehmen konnte. Bei mir stehen diese Modelle heute wieder in der Wohnung und dienen mir immer wieder der Veranschaulichung.

Ein Hauptaugenmerk gilt K. Critchlow als praktizierender Architekt den islamischen Mustern in Kunst und Architektur und in dem von ihm geführten Architekturbüro ließ er seine Kenntnisse der Geometrie in einzelne Entwürfe einfließen.

Besonders erwähnenswert ist von diesen Entwürfen der Bau einer großen Klinik in Indien. Diese zeichnet sich nicht nur dadurch aus, dass in ihr kostenlose medizinische Versorgung angeboten wird, sondern auch durch ihre Gestaltung.

Denn ihre Grundrisse und Aufrisse zeigen geometrische Strukturen und die Vielzahl der Gebäudeteile sind in ihren ausgewogenen Anordnungen harmonisch mit einander verbunden. Ausgehend von einem zentralen Kuppelbauwerk gehen 4 Bereiche mit weiteren jeweils zentralen Kuppelbauwerken in diesem komplexen Bauwerk ab. Der Frontflügel besteht nochmal aus einem Kuppelbauwerk mit 2 seitlich angehängten, großen, geschwungenen Seitenflügeln (Russel & Cohn, 2012, S. 30).

Die fertig gestellte Klinik wird beschrieben als ein gesegneter Ort für körperliche, wie auch mentale und geistige Genesung.

*“The hospital, with its beautiful architecture and serene rural setting, serves not only as a temple of healing for the body but also for the mind and the spirit.”*

(Russel & Cohn, 2012, S. 30)

Forschungen zu Effekten auf Nutzer seiner Gebäude oder ein systematischer Ansatz dazu welche Formen, welche Wirkungen auslösen würden, wurden von ihm allerdings nicht initiiert.

### 2.3.4.2.3 Subtiles Bauen – Georg Thurn von Valsassina

Auch ein Architekt in Österreich beschäftigt sich intensiv mit der Geometrie von Mustern und Formen (u.a. auch mit den platonischen Körpern) auf Grundlage lang überlieferter Konstruktionsprinzipien der Geometrie und lässt die Kenntnisse daraus im Sinne einer ausgewogenen Gestaltung in Grundrisse und Aufrisse seiner Entwürfe einfließen.

Graf Georg Thurn-Valsassina ist im Waldviertel, im nördlichen Teil Österreichs, verwurzelt und führt dort ein eigenes Büro.

Neben seinem Interesse daran Erdstrahlungen und Erdgitterstrukturen in seinen Entwürfen zu berücksichtigen, arbeitet er bei den konkreten Gestaltungen der Bauwerke mit den von ihm so benannten (Form-)Resonanzen. Er geht davon aus, dass Formen entsprechend ihrer Abmessungen, Kantenverläufe und Winkel Energien aussenden sowie einfangen können und in diesem Sinne „Resonanzen“ hervorrufen.

Aufgrund der Berücksichtigung dieser unsichtbaren Einflüsse benennt er seine Arbeitsweise als „Subtiles Bauen“ ([http://www.subtilesbauen.at/G\\_Thurn.htm](http://www.subtilesbauen.at/G_Thurn.htm)).

Seine gewählte Formensprache ist ausdrucksstark und faszinierend. Auch beschreibt er wie sie entsteht und auf welchen Grundlagen er sie entwickelt (s. (Thurn-Valsassina, 2003)). Dennoch bleibt sie – aus einem wissenschaftlichen Blick heraus betrachtet – schwer nachvollziehbar oder erklärbar, daher bleibt sie möglichen Bauherren gegenüber schwer vermittelbar oder durchsetzbar. Auch bleibt eine Anwendung der von ihm entwickelten Formen bei durch andere Architekten betreuten Bauvorhaben schwierig, da eine Nachahmung solange von einer Miss-Interpretation und Falschanwendung nicht gefeit, solange diese die Richtigkeit der Formen nicht auch selbst „fühlen“ oder durch eigenes intuitives Wissen selbst „nachempfinden“ könnten.

Von wissenschaftlichen Untersuchungen oder Forschungsreihen zum Nachweis von Effekten durch die von ihm entworfenen Gebäude oder Geometrien ist nichts bekannt.

### **2.3.4.3 Beschäftigung mit Formen mit Anthroposophischem Hintergrund**

#### **2.3.4.3.1 „Anthroposophische“ Architektur**

Eine Auseinandersetzung mit Formen in der Architektur geschieht ebenfalls im Rahmen der Anthroposophie. Diese daraus entwickelte spezifische Formensprache für die Architektur lässt die auf der Grundlage gestalteten Gebäude von weit her als „anthroposophische“ Architektur erkennen (z.B. durch abgeschnittene Ecken bei Fensterformen).

Die Beschäftigung mit Formen geschieht in diesem Zusammenhang in einem ganzheitlichen Ansatz, welcher in den Gedankengängen der theosophischen Weltanschauung wurzelt.

Es besteht daher nicht das Bestreben, geometrische Formen oder Formungen als solche zu beschreiben oder zu untersuchen, so dass die Ansätze der anthroposophischen Formgestaltungen nicht übertragbar oder verallgemeinerbar, und damit nicht vergleichbar und nicht als eine wissenschaftliche Grundlage verwendbar sind.

#### **2.3.4.3.2 Farbkammern Rudolf Steiners**

In der Anthroposophie wird allerdings bereits seit ihren Anfängen, Formen eine Wirkung auf Menschen zugesprochen.

Mit der Zielsetzung mit Formen Heilprozesse zu initiieren, entwickelte Rudolf Steiner in Zusammenarbeit mit dem Münchener Arzt Peiper in den 1920er Jahren einige Farbkammern, die therapeutischen Zwecken dienen sollten.

Als Formen wurden dabei berücksichtigt: 2x die Kugel (2x mit unterschiedlichen Farben und 1x mit abgeflachter Decke), 1x der Dodekaeder und 4 Abwandlungen des Dodekaeders mit Spitzen auf den Fünfeckflächen nach außen bzw. nach innen und mit abgestumpften Spitzen wieder jeweils nach außen bzw. nach innen weisend.

Zudem wurde explizit eine Verwendung von Farben vorgesehen und die Kammern innen farbig gestrichen. Jedem Körper wurde eine spezielle Farbe zugewiesen.

Diese Farbkammern wurden weder zu Lebzeiten Rudolf Steiners aufgebaut, noch wurden sie jemals in der Therapie verwendet. Erfahrungen oder Studien zu Arbeitsergebnissen mit den Kammern kann es demzufolge ebenfalls nicht geben.

Auch wurden keine schriftlichen Dokumente (wie Texte, Notizen oder Mitschriften von Vorträgen, etc.) oder sonstige Hinterlassenschaften Rudolf Steiners überliefert, die die theoretischen Hintergründe zu den Kammern erläutern würden.

Erst jetzt für eine Ausstellung vom Vitra Museum, welche wohl auch in 2011 im MAK in Frankfurt zu sehen war, wurden 2 solcher Kammern in begehbarer Größe als Besichtigungsstücke erstellt (s. „Rudolf Steiner – Die Alchemie des Alltags“ (Mario Kries, 2010)).

### 2.3.4.3.3 Nachformen

Da Formen seit jeher innerhalb der Anthroposophie ein Effekt zugesprochen wird, ist erklärlich, dass Formen auch in kleinerem Maßstab in anthroposophisch-ausgerichteten Therapieansätzen Eingang gefunden haben.

In einer öffentlichen Klinik in der Schweiz wird das Nachformen von bestimmten geometrischen Formen in diesem Sinne in der Therapie eingesetzt (durch Therapeut Hubert Bienek in der Klinik Solothurn, Kinder und Jugendpsychiatrie). Leider bestehen keinerlei auswertbare Aufzeichnungen zu den Effekten durch diesen Therapieansatz.

## 2.4 Systematische Ansätze zu Untersuchungen zum Einfluss von Formen

### 2.4.1 Systematische Untersuchungsansätzen von Architekten zu Einflüssen von Formen, Situationen, sinnlichen Empfindungen durch Gebautes

#### 2.4.1.1 Branzell und Kim – zu einzelnen Formeigenschaften

Nur in Ausnahmen fühlen sich Architekten gemüßigt, strukturierte Untersuchungen zu einem Thema durchzuführen.

Explizit zu Formen und ihren Eigenschaften ist nur eine Untersuchung von Branzell und Kim bekannt (s. a. Kapitel IV 1.2.1. „Existenz eines Objektes im Raum“).

In einem klar definierten Versuchssetting beobachten die beiden Forscher das Verhalten von Probanden innerhalb von variierend gestalteten Raumelementen. Bei ihren Auswertungen können sie einige Zusammenhänge zwischen den Reaktionen der Versuchspersonen und herausgearbeiteten Form-Kategorien feststellen.

#### 2.4.1.2 Christopher Alexander – zu Raumsituationen

Ebenfalls eine systematisch angelegte Untersuchung wurde von dem Architekten Christopher Alexander in den 1970er Jahren aufgesetzt (s. u.a. (Alexander, Ishikawa, Silverstein, Jacobson, King, & Angel, 1977) „A Pattern Language“ (Eine Mustersprache), (Alexander, The Timeless Way of Building, 1979) –„A Timeless Way of Building“ und (Alexander, Silverstein, Angel, Ishikawa, & Abrams, 1975) –„The Oregon Experiment“)).

Er arbeitete jedoch nicht mit Probanden in einem definierten Versuchssetting. Seine Studien waren stattdessen eher als Sammlung von generell beobachteten Beispielen und deren Kategorisierung angelegt.

Zudem konzentrierte er sich bei seinem Untersuchungsgegenstand nicht auf die Ausformung von Architekturelementen, sondern fand diesen vielmehr in der Beobachtung von Raumsituationen. Solche Raumsituationen hielt er dabei mittels charakterisierender Handskizzen fest.

Aufgrund der Wahl von Raumsituationen als Untersuchungsgegenstand statt Einzelementen sowie aufgrund der Art des Vorgehens als Sammlung von beobachteten Situationen anstelle der Verwendung eines definierten Versuchssettings, können für die Klärung der Fragestellungen dieser Dissertation aus den Arbeiten Alexanders keine Erkenntnisse herangezogen werden (s. a. Kapitel IV 1.3.1 „Form – generell“).

### **2.4.1.3 Zumthor sowie Palassmaa – Sinneseindrücke als zentrale Kriterien bei der Betrachtung von Architektur**

Als eine der wenigen Ausnahmen in dem Berufsfeld beschäftigen sich die beiden Architekten Zumthor und Palassmaa unabhängig voneinander mit den sinnlichen Einflüssen der gebauten Umwelt auf den Menschen.

Auf die sinnliche Wahrnehmung und wie sie für die Gestaltung von Räumen bzw. für deren Wahrnehmung eingesetzt werden kann, um dadurch außergewöhnliche Raumerlebnisse bzw. „Atmosphären“ zu schaffen, darauf fokussieren sich eher die Texte von Peter Zumthor (s.a. Kapitel IV 2.1.1 „Atmosphäre im Außen und Stimmungen im Inneren“).

Wie sensibel die menschlichen Sinne auf Einflüsse aus der bebauten Umwelt reagieren und damit Auswirkungen auf den Menschen bewirken, stehen im Zentrum der Texte von Juhani Pallasmaa (s.a. Kapitel IV 1.1.1. „Die 5 Grundsinn“; (Pallasmaa, 2013)).

Beide Architekturtheoretiker arbeiten dabei ohne Probanden oder Versuchssetting, sondern verfassen stattdessen allgemeinere Beschreibungen von Räumen und Orten. Die Form wird dabei nur als ein Aspekt neben anderen Einflüssen der gestalteten Umwelt verstanden, wie Material, Licht, etc. und deren Zusammenwirken.

Die Ergebnisse aus den Arbeiten dieser beiden Architekten sind interessant im Hinblick auf die allgemeineren Auswirkungen von Raum und gebauter Umwelt auf den Menschen. Explizit Aussagen zur Wirkung von spezifischen Formen lassen sich daraus jedoch nicht entnehmen oder ableiten.

## **2.4.2 Systematisch-wissenschaftliche Untersuchungen und Untersuchungsmethoden in der Architekturpsychologie**

### **2.4.2.1 Forschungen im Bereich der Architekturpsychologie**

Wer auf der Suche nach systematischen Ansätzen ist, die sich mit der Wahrnehmung und Wirkung von Gebautem auseinandersetzt, stößt auf die Architekturpsychologie.

#### **2.4.2.1.1 Architekturpsychologie in ihren Anfängen**

In den ersten Überlegungen zu diesem Themenfeld wurde im 18./ 19. Jahrhundert der von der Kunstbetrachtung ausgehende philosophische Ansatz zur Ästhetik im Sinne einer Architektur-Ästhetik auf die Architektur übertragen.

Auch fanden in der Zeit erste Bemühungen statt, zu beschreiben wie man Gebäude wahrnimmt, also sich des Erlebens in Architektur und der Erfahrungen mit Architektur bewusst zu machen und in Worte zu fassen.

#### **2.4.2.1.2 70er Jahre**

In den 70er Jahren des 20. Jahrhunderts hat vor allem der britische Psychologe David Canter (1975) mit wissenschaftlichen Untersuchungen begonnen und unter anderem über Studien nachvollzogen, wie Verhalten durch Raumsituationen initiiert und beeinflusst werden kann.

Andere Zeitgenossen führten ebenfalls verwandte Untersuchungen durch.

Früh wendet man sich der Orientierung in Gebäuden zu (z.B. unter dem Stichwort „Wayfinding“) und untersucht, was diese erschwert oder erleichtern kann. Auch prüft man, wie durch den Einsatz von farbigen Flächen oder Elementen, die Innen- oder Außenwahrnehmung eines Bauwerks verändert werden kann.

Für die Durchführung der Untersuchungen führte man wissenschaftliche Vorgehensweisen ein bestehend aus kontrollierbaren Studienverläufen, einer Erhebung von Probanden-Antworten und vergleichbaren Abfrageinhalten, sowie strukturierten Auswertungen der gesammelten Angaben.

Fragebögen wurden entwickelt, um die Wahrnehmungen der Probanden zu erfassen. Abfragemodelle wie das semantische Differential wurden als sinnvoll für die Untersuchungsinhalte erkannt. Als ein Ergebnis aus den Studien wurde begonnen, für Räume in Abhängigkeit zu deren Funktionen spezifische Gestaltungen zu empfehlen.

Eduard Geisler zählt ebenfalls zu den frühen Autoren des Themenfeldes dieser Zeit. Er fokussierte sich jedoch auf eine systematische Betrachtung von psychologischen Interaktionen zwischen Akteuren während eines Bau- oder Planungsprozesses und deren Einfluss auf Ablauf und Erfolg dieser Prozesse (Geisler, 1978).

So entstand nach und nach der Fachbereich der Architekturpsychologie als ein Bindeglied zwischen technischen Fachbereichen und der Psychologie sowie der Soziologie.

Die Architekturpsychologie ist innerhalb der Psychologie angesiedelt und umfasst dabei Aspekte wie z.B. der Wahrnehmungs- und Farbpsychologie.

Architekturpsychologie nutzt die Erkenntnisse der Wahrnehmungspsychologie, zieht sich die für die Wahrnehmung von Räumlichem wichtigen Erkenntnisse heraus und wendet diese für Untersuchungen und Gestaltungsvorschlägen für Gebäude sowie städtebaulichen Raumzusammenhänge an.

### **2.4.2.1.3            Aktuellere Arbeiten in der Architekturpsychologie**

#### **2.4.2.1.3.1            Forschungsgruppen**

Viele der aktuelleren Arbeiten im Bereich der Architekturpsychologie wurden durch Autoren wie Bryan Lawson, Rotraud Walden oder Peter Richter verfasst.

##### **2.4.2.1.3.1.1            Bryan Lawson**

Der britische Architekt und Psychologe Bryan Lawson verschafft dem Leser einen systematischen Überblick über zentrale raumbildende Elemente in Architektur und Städtebau und rückt dabei psychologische wie soziale Bedürfnisse des Menschen und des menschlichen Miteinanders ins Blickfeld, die durch die Gestaltung von bebauter Umwelt erfüllt werden müssen (Lawson, 2001).

##### **2.4.2.1.3.1.2            Peter Richter**

Ähnlichen Zusammenhängen widmete der Dresdner Psychologe Peter Richter sein Berufsleben und er konnte mit seinen Forschungen die Weiterentwicklung der Architekturpsychologie im deutschsprachigen Raum prägend vorantreiben.

Er lehrte über Jahrzehnte an der Technischen Universität Dresden. Dort engagierte er sich bei der Ausbildung von angehenden Architekten.

Als ein Ausdruck dieser engen Zusammenarbeit sowie seines Augenmerks für die Schulung und Sensibilisierung von Architekten für psychologische Themen, die die Gestaltung von Umwelt betreffen, kann auch die Herausgabe des hilfreichen Grundlagenwerks „Einführung in die Architekturpsychologie“ (Richter, 2008) gewertet werden.

Als Beispiel wie diese Forschungsinhalte durch Studenten verinnerlicht und in eigenen Forschungen weitergetragen werden, soll hier eine Diplomarbeit eines Dresdener Absolventen genannt werden, in der die Nutzung, Wahrnehmung und Wirkung von zwei Universitätsbibliotheken – die der Technischen Universitäten Cottbus und Dresden – vergleichend mittels Auswertungen von Nutzerbefragungen gegenübergestellt wurden (nicht veröffentlicht).

#### **2.4.2.1.3.1.3                    Rotraud Walden**

Auch durch die Architekturpsychologin Waltraud Walden (Professorin an der Universität Koblenz) werden Forschungsansätzen und Erklärungsmodelle aus der Kerndisziplin der Psychologie dargelegt, deren Verwendbarkeit diskutiert und auf den Anwendungsbereich der gebauten Umwelt übertragen werden (Walden, Schule, Hochschule und Bürogebäude der Zukunft, 2008).

In ihren Forschungsarbeiten untersucht sie bauliche Umwelten wie Krankenhäuser, Schulen oder Büroarbeitsräume hinsichtlich ihrer Wirkung auf deren Nutzer (z.B. (Walden, The effect of architecture on work efficiency, well-being and environmental control, 2012)).

#### **2.4.2.1.3.1.4                    London, South Bank University**

Die Londoner South Bank University (<http://www.lsbu.ac.uk/>) bietet Studiengänge der Psychologie sowie zu verschiedenen Ingenieurrichtungen des Bauens an, so dass sich dort Forschungsgruppen gebildet haben, die Studien zur Wirkung der gebauten Umwelt besonders im Bereich des Krankenhausbaus durchführen.

Untersucht werden dabei der Einfluss von Krankenhausgebäuden auf die Gesundheit von Patienten, ihre Verweildauer nach Tagen im Krankenhaus, oder auch der Einfluss der Anordnung von Therapieräumen, wie man sie finden kann oder wie viele Ecken entlang der Krankenhausflure man herum laufen muss, um zu den jeweiligen Therapieräumen zu gelangen.

#### **2.4.2.1.3.1.5                    TU Berlin**

An der Technischen Universität Berlin bestand für einige Jahre in der Fakultät für „Planen-Bauen-Umwelt“ ([https://www.planen-bauen-umwelt.tu-berlin.de/menue/fakultaet\\_vi/](https://www.planen-bauen-umwelt.tu-berlin.de/menue/fakultaet_vi/)) eine Forschungsgruppe am Ernst-Reuter-Platz, die sich auf die Erkundung von Auswirkungen durch Lärm im gebauten Raum spezialisiert hatte.

#### **2.4.2.1.3.1.6                    3D-Labore – „Caves“**

Ein Raum besteht aus mehr als nur aus visuellen Eindrücken. Daher ist es nicht möglich durch 3D-Simulationen die Wirklichkeit vollständig abzubilden.

Allerdings wird die visuelle Wahrnehmung als dominant erfahren, so dass mittels visueller Simulation eine hinreichend gute Illusion von etwas Räumlichen erzeugt werden kann, um Veränderungen an bestehenden Gebäuden oder Planungen von noch zu erstellenden Gebäuden im Hinblick auf mancherlei Wirkungsaspekte hin zu überprüfen.

Simulationen werden daher vermehrt in Laboren (3D-Labore – „Caves“) als hilfreiches Werkzeug eingesetzt und für wissenschaftliche Versuchsreihen genutzt, wie z.B. in dem „PerceptionLab“ als dem 3D-Simulations-Labor an der Fachhochschule Detmold (nahe Bielefeld, Ostwestfalen, im nördlichen Nordrheinwestfalen, Deutschland; <http://www.hs-owl.de/fb1/forschung/perceptionlab.html>) und dem „Cave“ am University College in London (<http://www0.cs.ucl.ac.uk/research/vr/Projects/ImmersiveVRLab>) sowie dem 3D-Simulations-Labor der ANFA (ANFA – Academy of Neuroscience for Architecture) in San Diego (Südkalifornien, USA), welches eng mit der „University of California“ zusammenarbeitet.

In allen drei Laboren wird zusätzlich auch das „Eyetracking“ eingesetzt, um damit Blickbewegungen aufzunehmen und so Untersuchungen zu visuellen Orientierungsmechanismen durchführen zu können, bzw. festzustellen, welche Bauwerke oder sonstigen Elemente der baulichen Umgebung vom Nutzer für eine örtliche Orientierung genutzt werden.

In Detmold wurde z.B. als ein konkreter Untersuchungsgegenstand das Kunstmuseum Herford (Architekt Gehri) für Simulationen herangezogen, bei denen untersucht wurde, ob in dem wenig übersichtlichen

Gebäude in einer Gefahrensituation der Notausgang gefunden werden kann bzw. mit welchen einfachen Ergänzungen am Bauwerk ein Finden erleichtert werden könnte.

In San Diego und in Detmold werden außerdem Messgeräte eingesetzt, die Körperfunktionen der Probanden während der Betrachtung der Simulationen festhalten und auswerten (in Detmold, z.B. mit dem „Heartman“, s.a. in VI 2.2).

## 2.4.2.2 Anregungen aus der Architekturpsychologie für die hier dokumentierte Forschungsarbeit

### 2.4.2.2.1 Als Vorlagen dienlich

Wesentliche Verdienste von der sich über die Jahrzehnte entwickelten Fachdisziplin der Architekturpsychologie, die als Vorlage für die Bearbeitung der in dieser Dissertation gestellten Fragen verwendet werden können, sind das systematisch-wissenschaftliche Vorgehen sowie die entwickelten Methoden zur Untersuchung von Räumlichkeiten.

Raum als Qualität kann nur im Erleben ermessend werden.

Daher ist als „Messinstrument“ nur etwas geeignet, was die vielfältigen Einflüsse aus der Umgebung aufnehmen und kommunizieren kann.

Die Möglichkeit, den Menschen selbst als wertvollen und effizienten Informationsgeber zu nutzen, wurde von der Architekturpsychologie erkannt und in ihren Reihen effiziente Vorgehensweisen zur Erfassung und Dokumentation entwickelt.

Als „Messeinheiten“ nach denen ein Raum untersucht werden soll, wurden verschiedene Kriterien entwickelt, die neben einer rein quantitativen Erfassung wie einer Vermessung, Qualitäten eines Raumes erfassen können.

Eigenschaften von Räumen werden über Multiple-Choice-Abfragen oder freien verbalen Beschreibungen in Fragebögen gesammelt. Einflüsse auf die Sinne oder auf Emotionen von Nutzern werden ebenfalls in Fragebögen abgefragt oder werden ergänzend über Messgeräte für Körperfunktionen im Sinne von „Messmethoden“ dokumentiert.

### 2.4.2.2.2 Als Vorlage nicht dienlich

Nicht dienlich für die Beantwortung der Fragestellungen der hier vorliegenden Forschungsarbeit ist die Wahl des Untersuchungsgegenstandes.

Versuchssettings für die Studien der Architekturpsychologie werden zumeist in Bezug auf vollständige Räume und Gebäude ausgerichtet sowie als Vergleiche von komplexen Gebäuden angelegt, dies im besten Fall von Gebäuden derselben Nutzungsart.

Aufgrund der fehlenden Auswahl und Isolierung der zu untersuchenden, raumbildenden Elemente besteht ein großer Mix an Einflüssen, welche alle in Kombination zu einander untersucht werden, statt sie zunächst zu isolieren. Damit werden viele Elemente miteinander vermischt betrachtet und es bleibt unklar, ob Licht, Materialien, Farben, Raumhöhen oder Raumgrößen, Wegebeziehungen, etc. oder eben die Form für eine Wahrnehmung oder Wirkung von Bedeutung sind.

### 2.4.3 Systematische Betrachtungen zur Form im Rahmen der Wahrnehmungspsychologie

Nach der Klarstellung aus den vorangegangenen Absätzen, dass die Architekturpsychologie die Hoffnungen auf Erkenntnisse zu Wahrnehmungen und Wirkungen von Formen nicht erfüllen kann, da keine Betrachtungen zur Form als ein isoliertes Einzelelement von Gestaltung stattfindet, wird die Suche nach einem Forschungsfeld, welches bereits Untersuchungen zu Wahrnehmung von Formen durchgeführt hat, fortgesetzt.

Für die Fragestellungen der vorliegenden Dissertation benötigt es einen Ansatz, der zuerst die Elemente einzeln in ihren Wirkungen untersucht und eine Untersuchungsumgebung wählt oder herrichtet, in der die Form als isoliertes Element erlebt werden kann.

In der Fachdisziplin der Psychologie, und hier im spezialisierten Teilbereich der Wahrnehmungspsychologie, wurde dieser Forschungsansatz gefunden.

Eine detaillierte Vorstellung von Forschungsthemen und deren historische Entwicklung sowie von Methoden der Forschung im Gebiet der Wahrnehmungspsychologie in Bezug auf die Forschungsfrage findet in den Kapiteln im Abschnitt IV statt. Um diese Inhalte hier nicht vorweg zu nehmen, soll im Folgenden nur exemplarisch auf einzelne Beispiele der Forschungen verwiesen werden.

#### 2.4.3.1 Die Form wird isoliert als ein Gestaltungselement betrachtet

In der Wahrnehmungspsychologie wird die Form als Einzeleinfluss untersucht. Es findet eine isolierte Betrachtung von Formen statt und man beobachtet, welche Eigenschaften an ihnen wahrgenommen werden.

In den Anfängen des 20. Jahrhunderts starteten diese Forschungen mit Untersuchungen zu 2D-Elementen wie Schriften und Grafiken. Zum Beispiel wurden von Kate Gordon Linien- und Schriftzüge analysiert und in der Publikation „Psychologische Probleme“ von Wolfgang Köhler aus dem Jahr 1933 werden exemplarisch zwei 2D-Formen mit gegensätzlichen Eigenschaften skizziert und ihnen Eigenschaften zugeordnet (s. weiter in Abschnitt IV Kapitel 1.3.5.2.1 „Linien\_ Zuordnung von Eigenschaften“).

Bis heute konnte allerdings vergleichsweise wenig Wissen zu 3D-Formen aufgebaut werden.

Wenn dreidimensionale Formen überhaupt als Untersuchungsgegenstand gewählt wurden, dann wurden sie zumeist mittels CAD-Simulationen oder mittels Fotos wieder in die Ebene „verflacht“ und als Stimuli in den Versuchsablauf integriert.

Simulationen und Fotos zeigen die Form dann zudem auch wieder im Zusammenhang mit anderen Einflüssen in einem komplexen Bauwerk oder einer städtebaulichen Situation, statt als ein isoliertes Element.

#### 2.4.3.2 Sinneseindrücke – fokussierte Betrachtung der visuellen Wahrnehmung

In Studien der Wahrnehmungspsychologie wird die visuelle Wahrnehmung betont und schwerpunktmäßig betrachtet (s. auch Kapitel 1.1.1.1. „Sehen“ im Abschnitt IV).

Zur Physiologie des Sehens liegen dann auch die umfänglichsten Kenntnisse vor.

Räumliches Sehen wird demnach über den Abstand der beiden Augen im Gesicht ermöglicht.

Die Vorgänge bei der räumlichen Wahrnehmung müssen davon allerdings differenziert werden. Denn beim Durchschreiten von Räumen oder während des Aufenthalts in Räumen, geschieht deren Wahrnehmung nicht nur über den visuellen Sehsinn, sondern darüber hinaus werden Reize auch über andere

physiologische Sinne bei der Raumwahrnehmung aufgenommen, die zur Raumwahrnehmung herangezogen werden (s. a. Kapitel IV 1.1.2 „Der Raumsinn als Ergebnis von Multisensorik“), aber bei den Betrachtungen in den Forschungen unberücksichtigt bleiben.

### 2.4.3.3 Wissenschaftliche Methoden, hochentwickelte Messverfahren

Als ein Teilbereich der Psychologie ist in der Wahrnehmungspsychologie die Verwendung von systematischen Erfassungen und teils hochentwickelten Messtechniken und Dokumentationsverfahren (teils auch Anwendung von Computer Tomografie) üblich. Auch die Durchführung von statistischen Nachweisverfahren ist gängige Praxis.

### 3 Der Weg zum individualisierten Forschungsansatz

#### 3.1 Aus dem Fehlenden der bisherigen Forschungen ergeben sich die Alleinstellungsmerkmale

Keiner der zuvor beschriebenen Ansätze gibt Antworten auf die Fragestellungen, die Anlass zu dieser Arbeit gaben. Es gibt also keinen Forschungsansatz, der sich bisher oder derzeit aktuell mit der Wahrnehmung von 3dimensionalen Formen beschäftigt oder sich ähnlichen Themenfeldern widmet.

Da es nicht möglich ist, aus bestehenden Studien Klärung zu den hier gestellten, relevanten Fragen herauszufiltern, können die gewünschten Erkenntnisse nur durch neue, eigenständig aufgesetzte Untersuchungen gefunden werden.

Dafür wurde auf den Erfahrungen der bisherigen Forschungen aufgebaut. Deren Verfahrensweisen und Methoden wurden im Hinblick auf die neuen Fragestellungen analysiert und je nach Notwendigkeit für die Verwendung in den hier dokumentierten Studien ausgewählt, neu kombiniert und modifiziert.

Der folgende Text erläutert im Einzelnen, warum die bisherigen Untersuchungen und wissenschaftlichen Studien für die Beantwortung der gestellten Fragen nicht ausreichen, sowie welche Verfahrensweisen stattdessen für den gewünschten Erkenntnisgewinn angezeigt sind und damit Alleinstellungsmerkmale für den hier dokumentierten Forschungsansatz darstellen.

##### 3.1.1 Einzelelement statt Mix

###### 3.1.1.1 Bisher – nicht nach Elementen differenziert

Bei den zuvor vorgestellten Ansätzen wird nicht nach Elementen, die einen Raum ausmachen, differenziert.

Architekten wie (Architektur-)Psychologen beschäftigen sich teils intensiv mit der Wahrnehmung und Wirkung von Räumen, allerdings mit anderen Fragestellungen.

Es werden z.B. Orientierungsmöglichkeiten in einem Gebäude überprüft oder Krankheitsfälle untersucht (Sick-Building Syndrom/ Baubiologie).

In anderen Untersuchungen werden die Einflussparameter der Bauwerke als Gesamtes betrachtet. Eine städtebauliche Situation oder ein Bauwerk kann dabei gleichermaßen das Gesamte darstellen (z.B. wie bei der Beschreibung von „Atmosphäre“ beim Architekten Zumthor (Schweiz), wie bei Betrachtungen nach Nutzungsräumen und Erlebnisräumen bei Architekturpsychologen wie Ralf Weber (Dresden) oder Rotraud Walden (Koblenz) oder wie bei der grundlegenden Systematik der „Gestalt“ in der Psychologie).

Daher besteht in diesen Betrachtungen nicht die Notwendigkeit, die einzelnen Elemente, die einen Raum zu dem machen, was er ist – also z.B. Materialien, Ort, Licht oder auch der Form ist – getrennt voneinander zu untersuchen und somit keine Anstrengungen unternommen werden, die Elemente voneinander zu isolieren.

In Abhängigkeit zu anderen Architekturelementen oder gar in bestehenden Gebäuden können Fragen zur Wirkung von Formen jedoch nicht untersucht werden, da die vielen anderen Elemente der baulichen Umgebung darin viele, nicht klar auszumachende Einflüsse nehmen. Solche Untersuchungsumgebungen sind zu komplex, um eindeutige und wissenschaftliche Ergebnisse erreichen zu können.

Es entsteht dabei keine Reinheit der Untersuchungs-Bedingungen, denn eine gleiche Funktion, gleiches Material und ein gleicher Ort können in einem solchen Szenario nicht gewährleistet werden.

### 3.1.1.2 1. Alleinstellungsmerkmal – Form wird als isolierter Einzelreiz untersucht

Gemäß Neutra ist es jedoch sinnvoll den Untersuchungsgegenstand zu vereinfachen und einzelne Elemente aus dem Raumgefüge isoliert zu betrachten. Diese nennt er „herausgegriffene Einzelreize“, auf die sich eine Forschung jeweils im ersten Schritt konzentrieren sollte. Erst nachdem Wirkungen zu diesem einen Reiz beleuchtet und erkannt sind, sollen die Elemente wieder zusammengeführt und die Wirkung eines Zusammenspiels verschiedener Elemente untersucht werden.

Speziell auch die Formen in der Gestaltung nannte Neutra, die als Einzelreize betrachtet werden müssen. In diesem Sinne steht diese Forschungsarbeit.

So wird sich diese Dissertation auf die Form als einen „Einzelreiz“ konzentrieren, die Form in den Mittelpunkt der Untersuchungen stellen und sich auf die Untersuchung von der „sinnesphysiologischen Bedeutung“ von FORMEN gemäß dem von Neutra genannten Punkt 1 konzentrieren.

„Die Objekte, mit denen experimentiert wird, können in drei Gruppen eingeteilt werden:

- 1) *Spezifische Bestimmungsstücke von sinnesphysiologischer Bedeutung.* Formen, Farben, Texturen, Festigkeit, fühlbare Elastizität und Verwandtes, alle betrachtet in ihrer Funktion als *herausgegriffene Einzelreize*.
- 2) *Stoffe.* Substanzen, mit denen unsere kombinierten Sinnesorgane gewohnheitsmäßig als mit *komplexen Reizen* umgehen müssen, und wie sie in unserer konstruierten Umwelt vorkommen.
- 3) *Zusammenordnungen und Kompositionen.* *Allseitige Reizkombinationen, etwa ein ganzes Zimmer, das für einen spezifischen Gebrauch entworfen ist, wobei optische, akustische, chemische, thermale und andere Faktoren zusammen in den Versuch einbezogen werden mechanische. Das Einspielen auf unsere Sinnesnerven und unser Zentralnervensystem, auch das auf unsere allgemeine Physiologie, wird besonders nötig bei erweiterten und fixierten Kombinationen aus vielen Elementen und Reizbeiträgen.“*

(Neutra, 1956, S. 404-405)

Erst wenn hinreichend Erkenntnisse zu diesem hier untersuchten Einzelreiz – der Form – vorliegen, können im Sinne von Punkt 3 Kombinationen von Reizen untersucht werden – also Gebäude, städtische Plätze, etc.

Dieses Vorgehen ist vergleichbar mit wissenschaftlichen Versuchsaufbauten in Studien anderer Fachdisziplinen.

Ziel sind wissenschaftlich belegte Aussagen.

Bezogen auf die Studien über Wahrnehmung und Wirkung der Form bedeutet dies, dass die gewonnenen Kenntnisse aus den Versuchen mit anderen Studien verglichen und verifiziert werden können, sowie dass die Kenntnisse verallgemeinernd auf andere bauliche Situationen übertragen werden können.

Solche belegten Aussagen lassen sich nur über klar definierte Rahmenbedingungen für die Untersuchungen erreichen. Mit einer Trennung der Elemente voneinander ist es überhaupt erst möglich vergleichbare Untersuchungsbedingungen sicherzustellen. In Bezug auf Formen bedeutet dies: gleicher Ort der Aufstellung, gleiche Größe der Form, gleiches Material aus dem die Form erstellt ist. Diese Art von Forschung stellt dann eine Grundlagenforschung dar.

### 3.1.2 Formauswahl bei Studien

#### 3.1.2.1 Bisher – zumeist 2D-Formen als Stimuli

Ogleich sich die Räume von Architektur und Städtebau tatsächlich in den drei Dimensionen Länge, Breite und Höhe abspielen, arbeiten viele der bisherigen Forschungsansätze mit Formen, die in der Ebene liegen, also zweidimensional sind. Ggf. werden diese 2D-Formen noch in die Höhe projiziert, also mit vertikalgeraden Wänden nach oben als der dritten Dimension in die Höhe verräumlicht und als solche für Gebäude verwendet oder in ihrer Wirkung betrachtet.

Ausnahmen bilden hier die Architekten Valsassina und Maeder (s. a. weiter vorn unter Abschnitt II Kapitel 2.3.4.2.3 „Subtiles Bauen – Georg Thurn von Valsassina“ und 2.3.4.1.4 „Linus Maeder“), die nicht nur 2D-Formen in die Höhe projizieren, sondern tatsächlich Formen kreieren, die auch in der Höhe als der dritten Dimension eine Eigenheit zeigen, also auch Formen verwenden, die sich nicht exakt vertikal nach oben ausrichten, sondern deren Wände auch Schrägen oder Rundungen bilden können. In wissenschaftlich strukturierten Untersuchungen findet man solche 3D Formen – als der ersten möglichen Formen auf dreidimensionaler Ebene – jedoch nicht.

#### 3.1.2.2 2. Alleinstellungsmerkmal – 3D-Form als Untersuchungsgegenstand

Daher bildet ein weiteres Alleinstellungsmerkmal der hier dokumentierten Forschungen, dass die durchgeführten Untersuchungen mithilfe von 3D-Formen umgesetzt wurden und damit nun Erkenntnisse vorliegen, die auf Versuchen mit dreidimensionalen Geometrien fußen und so realistische Erkenntnisse über die Wirkung von 3dimensionalen Formen gewonnen werden konnten.

#### 3.1.2.3 Bisher – Stimuli oft nur als Abbildungen

Weiter wurden bisher schwerpunktmäßig Abbildungen von etwas Räumlichem als Stimuli in Versuchen verwendet, und zwar als Fotos und Bilder in Papierform oder auf einem Bildschirm gezeigt.

Auch solche 3D-Simulationen, bei denen die Räumlichkeit suggerierende Bilder nur auf 1 flache Ebene projiziert werden (nicht Projektionen in „Caves“), gehören zu solchen 2D-Abbildungen.

Die Beliebtheit solcher 2D Abbildungen als Versuchsstimuli ist zum Großteil dem geschuldet, dass die Versuche bevorzugt innerhalb von Laboren durchgeführt werden können, was eine Sicherstellung von vergleichbaren und wiederholbaren Versuchsbedingungen erleichtert.

#### 3.1.2.4 3. Alleinstellungsmerkmal – Stimuli in begehbarer Größe

Beim Versuch für die hier dokumentierten Forschungen wurden die Stimuli jedoch stattdessen in begehbarer Größe hergestellt. Auch 3D-Simulationen in den sogenannten „Caves“ würden diesem Kriterium einer Begehbarkeit entsprechen.

Erst durch eine Größe des Stimuli, die hinreichend für ein Hineingehen ist, wird es für einen Versuchsprobanden möglich, die Form auch von innen zu erleben, statt nur von außen auf eine Form drauf zu schauen.

Aber genau diese Perspektive von innen heraus macht die Besonderheit im Erleben von Formen und anderen baulichen Einflüssen der bebauten Umwelt aus, so dass erst Stimuli in einer begehbaren Größe am ehesten ein Abbild für die bebaute Umwelt/ Umgebung bilden können.

### 3.1.2.5 Bisher – Auswahl von Formen intuitiv

Wie in den vorangegangenen Kapiteln beschrieben werden Formen von Architekten für den Entwurfsprozess teils auf Grundlage von überlieferten Theorien intuitiv (weiter)entwickelt und für die Gestaltung von Gebautem eingesetzt.

Auch in der Wahrnehmungspsychologie (s. dazu auch ausführlicher in den Kapiteln des Abschnittes IV) zeigt sich keine Strukturierung bei den für die Untersuchungen ausgewählten Formen.

Stattdessen erscheint diese Auswahl oft zufällig und ohne eine nachvollziehbare Systematisierung. Viele der Erkenntnisse aus den Studien sind daher nur schwer übertragbar.

Lediglich bei dem in der Wahrnehmungspsychologie oft studierten Eigenschaftspaar „Spitz gegenüber Rund“ (s. a. ausführlicher in den Kapiteln IV 1.3.5 „Formeigenschaft – Spitz/ Rund“ und IV 2.7.5 „Form - Spitz / Rund“) erscheint eine solche Systematik gegeben und daher eine Übertragbarkeit möglich.

### 3.1.2.6 4. Alleinstellungsmerkmal – Auswahl von Formen nach nachprüfbareren Kriterien

In der hier dokumentierten Forschungsarbeit wurde stattdessen eine Formauswahl auf Basis nachprüfbarer Kriterien vorgenommen.

Dafür fand vorab eine Strukturierung des Untersuchungsgegenstandes „Form“ nach Kategorien der Geometrie statt, so dass nun eine Systematisierung des Studienobjektes „Form“ entsprechend einer wissenschaftlich-nachvollziehbaren Gliederung vorliegt. Erst auf dieser Grundlage fand die Auswahl der Formen statt.

Dieses Vorgehen ist ein weiteres Alleinstellungsmerkmal für die hier dokumentierten Versuche.

### 3.1.3 Einflüsse aller Sinne statt nur des visuellen

#### 3.1.3.1 Bisher meist optische Eindrücke betrachtet – Versuche mit Fotos, 3D-Simulationen

Betrachtungen in der Wahrnehmungspsychologie (s. dazu auch ausführlicher in den Kapiteln des Abschnittes IV) legen einen Schwerpunkt auf optische Eindrücke und stellen die Wahrnehmung per Sehsinn in den Vordergrund.

Ähnlich wie sich die Literatur schwerpunktmäßig mit der visuellen Wahrnehmung auseinandersetzt, ist mit Versuchsanordnungen wie dem Eyetracking und den 3D-Simulationen die Messung von optischer – auch zeitlicher – Wahrnehmung von räumlichen Zusammenhängen am ehesten verbreitet und erlaubt Erkenntnisse zur visuellen Erfahrung von Räumen.

Insgesamt scheint sich aus diesem Ansatz eine Tendenz entwickelt zu haben, die andere Arten der Wahrnehmung vernachlässigt und zu wenig die Eindrücke aus anderen Wahrnehmungssinnen wie dem Hören (auch Druckempfinden), Riechen oder Fühlen in die Betrachtungen mit einzubeziehen.

#### 3.1.3.2 5. Alleinstellungsmerkmal – Betrachtung aller Sinne – Versuche mit begehbaren Modellen

Architekturräume werden jedoch nicht nur vom visuellen Sehsinn, sondern von allen Körpersinnen erfahren.

Mit diesem oftmals übersehenden Umstand beschäftigen sich Architekten (s. z.B. (Zumthor, 2010), (Pallasmaa, 2013) wie Psychologen (s. z.B. (Schönhammer, 2013)) und dennoch wird er beim Entwickeln von Versuchssettings häufig nicht bedacht.

In der hier dokumentierten Studie soll aber dieser Tatsache Rechnung getragen werden und die Eindrücke aller Sinne betrachtet werden.

Als erste Antwort auf dieses Ziel, werden die Formen daher nicht nur als optische Illusionen einer 3D-Simulationen erstellt, sondern als echte, in der Realität begehbare Modelle.

Damit werden Sinneseindrücke weiterer Sinne als dem Sehsinn im Hinblick auf eine spezifische Formgebung überhaupt erst ermöglicht. Z.B. können Unterschiede in der Akustik im Inneren einer Form nur in einer realen Umgebung auftreten, nicht in einer Simulation, es sei denn diese Einflüsse werden mitsimuliert, was einerseits aufwendig ist, und andererseits bereits als Einfluss bekannt sein muss, um es simulieren zu können.

Die Erstellung von begehbaren Modellen ist erneut ein Alleinstellungsmerkmal.

Um zu gewährleisten, dass nicht nur die optischen Einflüsse einer Form aufgenommen/ ermittelt werden, sondern man ein Bild von der Wirkung einer Form auf den gesamten Körper erhält, wird außerdem zum einen die Abgabe von freien Texten offeriert, worin auch die verbale Beschreibung von Eindrücken aller Körpersinne ermöglicht wird und zum anderen werden bei einer Gruppe von Passanten Messungen zu einigen zentralen Körperfunktionen mittels einer nichtinvasiven, mobilen Messtechnik durchgeführt.

### **3.1.4 Strukturierte Untersuchungsmethoden nach dem Vorbild der (Architektur- und Wahrnehmungs-) Psychologie bilden ein weiteres wichtiges Merkmal**

In der hier vorliegenden Studie soll die Wahrnehmung und Wirkung von Formen mit einem plausiblen Versuchsaufbau sowie wiederholbaren Ablauf des Settings beobachtet werden.

Dies entspricht einem strukturierten Vorgehen aus der Wahrnehmungs- und Architekturpsychologie, die hier als Vorbild für dieses wissenschaftliche – also nachvollziehbare und reproduzierbare – Vorgehen fungieren.

Im Zusammenhang mit einer klar definierten Auswahl an Formen und dem Fokus auf Forschungen zu deren Wirkung wurde dieser strukturierte Ansatz erstmalig so angewendet und ist ein weiteres Alleinstellungsmerkmal der hier dokumentierten Arbeit.

## **3.2 Der individualisierte Ansatz – Einzelreiz und Grundlagenforschung**

Für die hier vorliegende wissenschaftliche Untersuchung bilden die Formen daher die zentrale Fragestellung. Die hier dokumentierten Recherchen und Versuche konzentrieren sich auf die Betrachtung von dreidimensionalen Formen und deren Wirkpotential.

Will man herausfinden, was die vielschichtigen Unterschiede im Erleben von Architektur hervorruft, ergibt sich allein aufgrund der zahlreichen möglichen Einflüsse in der Architektur eine komplexe Aufgabe. Nur über eine Isolierung der vielschichtigen Einflüsse in der Architektur kann herausgefunden werden, welche Reaktion durch welche Eigenschaften des Gebauten beim nutzenden Personenkreis hervorgehoben werden kann, wobei die Möglichkeit von individualisierten Reizempfindungen und subjektivere Wahrnehmungen bei den erlebenden Personen damit noch nicht mit ins Bild der Betrachtungen gezogen ist.

Um zu aussagefähigen Aussagen kommen zu können, müssen die einzelnen Einflüsse isoliert betrachtet werden und als einen solchen „herausgegriffenen Einzelreiz“ (s. a. unter Abschnitt II Kapitel 3.1.1.2) fokussiert sich diese Arbeit auf die dreidimensionale Form.

Im Sinne einer Grundlagenforschung wird in dieser Arbeit die Wahrnehmung und Wirkung von räumlichen Volumenformen untersucht, um damit Gesichtspunkte zu beleuchten, welche die Perspektiven in der Architekturbetrachtung bereichern werden.

Alle anderen Einflussmöglichkeiten aus der Vielfalt in der bebauten Umwelt wie Licht, Material, Oberflächen oder anderes wurden in dem Versuchssetting egalisiert. Diesem Ansatz entsprechend werden auch keine Betrachtungen von Gebäuden als Gesamthaftes vorgenommen, da in diesen alle genannten Einflüsse zusammen auftreten und auf komplexe Art zusammenspielen.

### **3.3 Beim Forschungsvorgehen muss ein unerwartet weiter Bogen geschlagen werden**

#### **3.3.1 Weiter Bogen**

##### **3.3.1.1 Eigener Forschungsansatz**

Begonnen mit Überlegungen, welche Forschungsbereiche sich mit Wirkung und Wohlbefinden und dann ggf. mit Formen in der Architektur beschäftigt hätten, hat sich schließlich ein eigener Forschungsansatz herausgebildet.

Auf dem Weg zur Beantwortung der gestellten Fragen muss jedoch ein weiter Bogen geschlagen werden.

Der Weite dieses Bogens ist es geschuldet, dass beim Abschreiten dieses Bogens – also während der Bearbeitung der Fragestellungen – zwischenzeitlich der irrige Eindruck entstehen mag, als hätten die Diskussionen nichts mit Bauwerken und Architektur zu tun.

Mit hinreichend langem Atem werden die hier als Grundlagenforschung angelegten Überlegungen und Untersuchungen in der Zukunft zurück zu den komplexen Zusammenhängen des Bauens und der gestalteten Umwelt führen.

##### **3.3.1.2 Geometrie**

Es hat sich herausgestellt, dass zunächst eine intensive Beschäftigung mit den Grundlagen der Geometrie erfolgen musste sowie systematische Geometrie-Analysen zu dreidimensionalen Formen stattfinden mussten, um den Forschungsgegenstand sinnvoll definieren zu können.

##### **3.3.1.3 Wahrnehmungspsychologie**

Weiter wurde eine Auseinandersetzung mit Themen der Wahrnehmungspsychologie und dem aktuellen Stand der Forschungen in dieser Fachdisziplin erforderlich.

Zum einen konnte so besser verstanden werden, wie Wahrnehmung über die Sinne geschieht und es darüber zu Reaktionen (Wirkungen) auf physischer wie psychischer Ebene kommen kann. Zudem ermöglicht die inhaltliche Auseinandersetzung mit der Wahrnehmungspsychologie eine theoretische Anbindung an bestehende Studien und vorhandene Forschungsansätze. Zusätzlich liefert die Fachdisziplin der (Wahrnehmungs-)Psychologie die notwendigen Tools, um die gewünschten wissenschaftlichen Nachweise führen zu können.

### **3.3.1.4 Nachvollziehbare Begrenzungen bei den vielen angeschnittenen Themenfeldern erforderlich**

Bleiben wir bei dem Bild des Bogens, wie es weiter oben bereits verwendet wurde.

Beim Abschreiten dieses Bogens zeigen sich aufgrund seiner Weite so viele Themenfelder rechts und links des Weges, die eine Fülle an thematischen Inhalten anschnitten, die für eine Betrachtung interessant wären, dass eine Auswahl getroffen werden muss, um diese Dissertation bearbeitbar zu halten sowie sie für den Leser nachvollziehbar zu gestalten.

### **3.3.2 Offene Fragen \_ bleiben unbeantwortet und erfordern weitere Forschungen**

#### **3.3.2.1 Allgemein**

Und der Leser sei schon jetzt darauf vorbereitet, dass bis zur letzten Seite dieser schriftlichen Ausarbeitung dieser Bogen noch nicht bis zu seinem Ende durchlaufen sein wird und offene Fragen bleiben werden, von denen beispielhaft im Folgenden einige genannt werden.

Für die Klärung solcher offenen Themen werden noch einige weitere Arbeiten geschrieben werden müssen (s. dazu auch Abschnitt IX, besonders unter Abschnitt IX Kapitel 3).

Die hier vorliegende Dissertation ist als eine wissenschaftliche Arbeit zu verstehen, welche als Grundlagenforschung die Basis für weiterführende Untersuchungen und Forschungen legt.

#### **3.3.2.2 Weitere Platonische Körper sowie Zwischenformen**

In dieser Arbeit werden nur 2 der insgesamt 5 platonischen Körper auf ihren Einfluss hin untersucht, so dass in nachfolgenden Arbeiten noch die anderen 3 Platonischen Körper detailliert im Hinblick auf Ihre Geometrie analysiert sowie im Hinblick auf Ihre Wirkung untersucht werden müssen.

Ggf. könnte es sich auch als sinnvoll erweisen, Zwischenformen zu den 5 geometrischen Basis-Körpern zu untersuchen, oder zumindest einige davon.

#### **3.3.2.3 Kombination mit anderen Einflüssen**

Nachdem die Einflüsse der Geometrien klar herausgearbeitet werden konnten, wäre es angezeigt in einem nachfolgenden Schritt die Einflüsse der anderen Architekturelemente, wie Licht und Material, auf die Wahrnehmung der Formen untersuchen. D.h. es ist z.B. zu untersuchen, ob es Unterschiede in der Wahrnehmung einer Form gibt, wenn sie in Holz gefertigt wurde oder aus Metall gebaut wurde.

Dies ist ganz gemäß den Denkansätzen von Neutra (s. weiter vorn), wonach erst der Einzelreiz zu untersuchen ist, und dann die Kombination verschiedenen Elemente.

#### **3.3.2.4 Größe einer Form**

Wenn man die untersuchten (Grund-)Formen direkt in die Architektur einbinden wollte, in welcher Größe bzw. in welcher Maßstäblichkeit zum sich darin aufhaltenden Menschen sollte sie dann sinnvollerweise eingesetzt werden? Auch diese Fragen umreißen ein interessantes und wichtiges Forschungsfeld.

### 3.3.2.5 Raumaufteilung in einer Form

Eine weitere Forschungsfrage: Wenn ein ganzes Haus in einer auf ihre Einflüsse hin untersuchten Form gestaltet wird, wie viele Geschosse sollte es haben, um diese herausgefundenen Eigenschaften weiterhin auszustrahlen? Wie sollten Funktionen und Räume angeordnet werden bzw. wird die Form in allen „Ecken“ der Form dieselben Eigenschaften zeigen?

### 3.3.2.6 Mischformen statt Basisformen

Ist es überhaupt empfehlenswert, ein Gebäude rein aus nur einer (Basis-) Form zu gestalten oder die Gestaltung eines Baukörpers aus einer Kombination von verschiedenen Formen für ein/e ausgewogene Nutzungs-/ Wohn-Erfahrung/ Erleben der Bewohner/ Nutzer zu bevorzugen?

### 3.3.2.7 Weitere Forschungen und Kooperationen zwischen verschiedenen Disziplinen

Die Fülle an aufgeworfenen Fragestellungen bedarf grundsätzlich weiterer Forschungen, um fundierte Antworten zu erhalten und tragfähige Lösung für Anwendungen zu finden. Schon in den 1950er Jahren schrieb der damals in den USA lebende Architekt Neutra, dass man sich der Komplexität dieses vielschichtigen Themenfeldes von Einfluss und Wirkung der bebauten Umwelt auf den Menschen nur Schritt für Schritt über ausdauerndes Forschen und Experimentieren würde annähern können.

*„Heutzutage haben wir es ringsum mit einer vom Menschen entworfenen Umwelt zu tun. Geduldiges Experimentieren sowohl mit vereinfachten wie mit immer verwickelteren Fällen wird uns über unsere natürlichen Reaktionen belehren. ... ..eine rein vortastende Methode fortschreitender Untersuchung...“*

(Neutra, 1956, S. 397)

Und da die von Neutra gesehenen Wirkzusammenhänge durch gestaltete Umwelt von den sinnlichen Reizen bis tief in die neuronalen Aktivitäten in Rückenmark und Gehirn gehen, spricht er hier von einem Experimentieren in Kooperation von Experten verschiedener Fachdisziplinen, zumindest von der Zusammenarbeit zwischen gestaltenden Berufen und der Medizin, sowie den Neurowissenschaften (s. a. IX 3 „Ausblick auf weitere Forschungen“).

## 4 Strukturelle Vorgehensweise in der Forschungsmethode und dem Aufbau des Dissertationstextes

Die Arbeit ist in 2 Bücher aufgeteilt. Die Abschnitte I bis IX sind in Buch 1 zusammengefasst. Abschnitt X als Anhang bildet Buch 2.

### 4.1 Forschungsanliegen und -vorgehen in dieser Arbeit

#### 4.1.1 Fokussierung auf die Form als einen Einzelreiz und die Entwicklungsschritte zu dem hier dokumentierten Forschungsvorgehen

Nach einer thematischen Hinführung in Abschnitt I erläutert Abschnitt II die „Form“ als das Einzelement, welches in dieser Arbeit erkundet werden soll, sowie den Entwicklungsprozess von bisherigen Forschungsansätzen zu dem hier dokumentierten.

##### 4.1.1.1 Abschnitt I EINLEITUNG

Abschnitt I führt als allgemeine Einleitung auf das Thema hin.

##### 4.1.1.2 Abschnitt II ANSATZ DIESER ARBEIT

**Abschnitt II** beschreibt dieses Forschungsanliegen und inwiefern es sich von bisherigen Forschungsansätzen unterscheidet. Desweiteren erläutert es das prinzipielle Vorgehen für die in dieser Dissertation durchgeführte wissenschaftliche Untersuchung, um Antworten auf die aufgeworfenen Fragestellungen zu finden.

#### 4.1.2 Analyse und Auswahl von Formen als Untersuchungsgegenstand

Um eine Auswahl an Formen als Untersuchungsgegenstand vornehmen zu können, werden vorab die Geometrien von 3D-Formen analysiert.

##### 4.1.2.1 Abschnitt III DIE PLATONISCHEN KÖRPER ALS DIE 3D-GRUNDFORMEN

**Abschnitt III** widmet sich Grundlagen der Geometrie und im Besonderen den 5 Platonischen Körpern als eine besondere, vertieft zu betrachtende Gruppe von dreidimensionalen Formen, über die bis weit in die menschliche Geschichte zurück reichend berichtet wird.

Bei Plato, Kepler und in der hinduistischen Mythologie werden sie für eine Veranschaulichung von grundlegenden Prinzipien einer Weltenordnung herangezogen. In der Geometrie stehen sie in zentraler Position bei Stammbäumen, wie sie bei geometrischen Transformationen wie z. B. dem Stutzen / Zelten oder dem Verdrehen von dreidimensionalen Formen entstehen.

Aufgrund ihrer Besonderheiten werden die 5 platonischen Körper als geometrische Grundformen betrachtet, die die geeignetsten Untersuchungsgegenstände für eine Grundlagen-Forschung zu Wahrnehmung und Wirkung von dreidimensionalen Formen darstellen.

#### 4.1.2.2 Abschnitt V TETRAEDER UND IKOSAEDER

Nachdem im Abschnitt IV erläutert wurde, dass das Gegensatzpaar spitz versus rund oftmals in der Wahrnehmungspsychologie untersucht wird, werden in Abschnitt V die Geometrien von Tetraeder und Ikosaeder als die Repräsentanten dieser Eigenschaften aus der Gruppe der Platonischen Körper entsprechend der zuvor in Abschnitt III genannten geometrischen Grundlagen näher untersucht und analysiert. Auch die sich daraus ergebenden Lagerungsmöglichkeiten der beiden Volumina werden dargestellt.

Weiter werden Eigenschaften herausgearbeitet, die den beiden Formen auch im Hinblick auf die Hinduistische Mythologie und der ihnen in der Chinesischen Medizin zugeordneten Elemente zugeschrieben werden können.

#### 4.1.3 Analyse von bestehenden Theorien und Studien zu Wahrnehmung und Wirkung von Formen

Bestehende Studien über die Wahrnehmung und Wirkung von Formen lassen sich vornehmlich im Fachgebiet der Wahrnehmungspsychologie finden. Daher wird hier der aktuelle Stand dieser Forschungen zusammengetragen.

Weiter wird zu den Grundlagen betreffend Theorie und Forschungspraxis dieser Fachdisziplin recherchiert, um bei dem eigenen Forschungsvorgehen, Versuchsdesign und Auswertung darauf aufbauen und Bezug nehmen zu können.

##### 4.1.3.1 Abschnitt IV WAHRNEHMUNG UND WIRKUNG VON 3-DIMENSIONALEN OBJEKTEN

Erkenntnissen und Forschungen aus dem Bereich der Wahrnehmungspsychologie geht das **Abschnitt IV** nach.

Nachdem die für die physische Wahrnehmung notwendigen Sinne beschrieben sind, werden ausgewählte Studien aus der traditionellen Wahrnehmungspsychologie bis hin zu aktuellen Forschungen widergegeben, deren Ansätze sich von der Untersuchung eines visuellen Erfassens bis hin zu einer emotionalen Einflussnahme von Formen auffächern. Wahrnehmbare Eigenschaften aus der umgebenden Welt beeinflussen z.B. das Körpergefühl eines Individuums und prägen damit die Qualität des Erlebens seiner Umwelt sowie seiner selbst, wodurch sich dann die für diese Arbeit wichtigen Fragestellungen entwickeln, welche spezifischen Erfahrungen möglicherweise durch welche Formen vermittelt werden können.

Bei den publizierten Schriften mit Versuchsreihen zur Wahrnehmung von Linien, 2D-Formen, Gebrauchsgegenständen sowie Fotos von Gebäuden und Landschaften werden immer wieder spitze und runde Formen vergleichend gegenüber gestellt.

#### 4.1.4 Durchführung einer Versuchsreihe

Zu der erfolgreichen Durchführung eines Versuchs gehören die Entwicklung des Versuchssettings, die Herstellung des Versuchsaufbaus, die Entscheidung zu einer Evaluierungsmethode, sowie im Anschluss die Versuchsdurchführung.

##### 4.1.4.1 Abschnitt VI DIE VERSUCHSREIHE MIT TETRAEDER UND IKOSAEDER ALS REPRÄSENTANTEN VON SPITZ GEGENÜBER RUND

**Abschnitt VI** beschreibt die umgesetzte Versuchsreihe von der Organisation des Versuchssettings, dem Bau der begehbaren Modelle, der Erstellung eines Fragebogens, sowie letztendlich die Durchführung der Versuchstage.

Weiter werden in diesem Abschnitt die angewendeten Methoden zur Datenerfassung beschrieben. Dazu zählen die Fragebogenerhebung bestehend aus Abfragen über semantische Differentiale, das Sammeln von Assoziationsbeschreibungen, sowie die durchgeführten Messungen von Körperdaten.

Im Anschluss werden die angewendeten Methoden zur Datenauswertung benannt.

Die Daten selbst, sowie deren detaillierte Einzel-Auswertungen befinden sich im Anhang.

#### 4.1.5 Erhebung, Dokumentation und Auswertung der Daten

Dem Mangel an aktuell bereits vorliegenden Studien und bestehenden Erkenntnissen zu Eigenschaften und Wirkungen von Formen geschuldet, wurden die Daten-Erhebungen während des dokumentierten Versuchs dem Grunde nach als Sammlung von Informationen über die beiden Formen genutzt.

Dieses Sammeln fand innerhalb vieler Fachrichtungen statt.

Fragen wurden gestellt aufgrund theoretischer Abhandlungen aus Bereichen der Geometrie, der Psychologie, der Philosophie (Plato), der Chinesischen Medizin und den Neurowissenschaften.

Ebenfalls wurden Erfahrungen aus verschiedenen Fachbereichen im Hinblick auf Abfrage- und Erhebungsmethoden genutzt und im Wesentlichen drei davon kombiniert. Dies sind: Präferenzabfragen, Assoziationsbeschreibung und Messungen zur Herzratenvariabilität.

Dies war ein sinnvolles Konzept, da es nicht Ziel dieser wissenschaftlichen Arbeit war, eine spezielle Theorie oder Studie zu vertiefen oder sie zu widerlegen, sondern vielmehr, generell Informationen zu ermitteln und damit eine Grundlage zu generieren, auf der neue Erkenntnisse erwachsen.

Damit wurde diese wissenschaftliche Arbeit – ganz im wörtlichen Sinn der Bezeichnung – angelegt als eine Arbeit, die „Wissen schafft“.

Durch dieses Vorgehen entstand in den Versuchsdurchläufen eine umfangreiche Fülle an Datenmaterial. Die Strukturierung, Dokumentation und Auswertung der Daten fiel darauf folgend ebenfalls entsprechend umfangreich aus.

Diese zunächst aufwendig erscheinende Arbeitsweise erweist sich letztlich als durchaus effektiv, da jetzt mit Abschluss der Arbeit aussagekräftige und fundierte Erkenntnisse vorliegen.

##### 4.1.5.1 Abschnitt X ANHANG

**Abschnitt X** dokumentiert als Anhang alle Datensätze und deren detaillierten Erst-Auswertungen.

Es wurden quantitative wie qualitative Daten gesammelt.

## 4.1.6 Versuchs-Auswertungen

Die Auswertungsergebnisse aus den in den Versuchsdurchläufen zusammengetragenen Daten werden mit den Inhalten der beschriebenen Theorien aus der Wahrnehmungspsychologie verglichen.

### 4.1.6.1 Abschnitt VII AUSWERTUNGEN

In Anlehnung zu den in Abschnitt IV vorgestellten theoretischen Grundlagen aus der Wahrnehmungspsychologie erfolgen die übergreifenden Auswertungen der gesammelten Versuchsdaten in **Abschnitt VII**.

Neben weiteren ermittelten Qualitäten und Eigenschaften konnten zu Tetraeder und Ikosaeder grundsätzlich die Prinzipien bestätigt werden, die generell bei der Wahrnehmung von Formen mit den Extremausbildungen spitz versus rund beobachtet werden.

Abweichend von den bestehenden Studien wurden die nach oben und zu den Seiten ausgerichteten Spitzen beim Tetraeder weniger als Gefahr, sondern eher als handlungsorientierte Fokussierung wahrgenommen. Dem Ikosaeder konnten durch die Versuchsdaten Aspekte wie Vielseitigkeit und soziale Gemeinschaft zugeordnet werden.

## 4.1.7 Erkenntnisse und Ausblick

Zum Abschluss werden die Ergebnisse aus den geometrischen Formanalysen mit den Datenauswertungen des Versuchs zusammengeführt sowie daraus resultierend, mögliche Anwendungen für die Zukunft formuliert.

### 4.1.7.1 Abschnitt VIII ERKENNTNISSE

Losgelöst von der Systematik der Versuchsabfragen arbeitet **Abschnitt VIII** wesentliche Grundeigenschaften der beiden Volumina heraus. Dazu werden die gesammelten Informationen aus der geometrischen Analyse in Abschnitt V und aus den Auswertungen der Versuchsdaten in Abschnitt VII zusammengestellt und die sich daraus ergebenden Eigenschaften und Qualitäten der beiden untersuchten Formen Tetraeder und Ikosaeder formuliert.

### 4.1.7.2 Abschnitt IX AUSBLICK

Welche Möglichkeiten sich mit diesem gewonnenen Wissen über Qualitäten und Eigenschaften von dreidimensionalen Formen, für die Zukunft bei Entwurf, Bau und Entwicklung von Gebäuden auf tun, umreißt das **Abschnitt IX**. Hier wird zudem beschrieben, welche weiteren Wissensbereiche für ein sinnvolles Gesamtbild einer Formwirkungsforschung betrachtet werden müssen.

## 4.2 Anmerkungen zum Text – Textinhalte, Textsprache und Textstruktur

Anbei ein Überblick, wie die Darstellung von bereits vorhandenem Wissen und eigenen Forschungsinhalten in diesem Dissertationstext prinzipiell verteilt ist:

Die Abschnitte I und IX bilden mit Einleitung und Ausblick einen Rahmen.

Abschnitt II gibt Erläuterungen zum Aufbau der Arbeit und beschreibt das strukturelle Vorgehen der Forschungsarbeit.

Die Abschnitte III und IV stellen bereits vorhandene Forschungen dar, die im Hinblick auf die Fragestellungen dieser Arbeit ausgewählt und systematisiert wurden.

Die Abschnitte V, VI, VII, VIII, X können als Forschungsergebnisse dieser Arbeit betrachtet werden.

### 4.2.1 Textsprache\_ Keine spezifische Fachsprache

Da diese Forschungsarbeit übergreifend über viele Fachbereiche geführt wird und Beiträge aus unterschiedlichsten Fachsparten Eingang in die Diskussion finden – aus der Psychologie, der Philosophie, der Geometrie, den Neurowissenschaften, der Chinesischen Medizin, etc.– konnte für diese textliche Darstellung nicht auf eine spezifische Fachsprache einer der involvierten Fachbereiche zurück gegriffen werden, sondern musste eine allgemein verständliche, über alle Fachsparten hinweg verständliche, Sprache verwendet werden.

### 4.2.2 Textstruktur\_ Analoge Anordnung von Kapiteln

Die Arbeit ist so angelegt dass man sie von der ersten bis zur letzten Seite „durchlesen“ kann.

Der Text ist allerdings so stringent durchstrukturiert, dass man ihn alternativ auch themenbezogen „querlesen“ kann.

Der Abschnitt IV zur Wahrnehmungspsychologie und der Textabschnitt zu den Auswertungen in VII sind analog aufgebaut, so dass hier mithilfe der ähnlich betitelten Kapitel-Überschriften leicht zwischen den Abschnitten hin und her geblättert werden kann und die inhaltlichen Bezüge Kapitel für Kapitel leicht nachvollzogen werden können.

Durch die stringente Textstruktur bieten sich insbesondere die beiden Grundlagen-Abschnitte III und IV – zur Geometrie bzw. zur Wahrnehmungspsychologie – prinzipiell dazu an, im Sinne von „Nachschlagewerken“ genutzt zu werden.

## Literaturverzeichnis Abschnitt II – Ansatz dieser Arbeit

- Alexander, C. (1979). *The Timeless Way of Building*. New York: Oxford University Press.
- Alexander, C., Ishikawa, S., Silverstein, M., Jacobson, M., King, I. F., & Angel, S. (1977). *A Pattern Language. Towns, Buildings, Construction*. New York: Oxford University Press.
- Alexander, C., Silverstein, M., Angel, S., Ishikawa, S., & Abrams, D. (1975). *The Oregon Experiment*. New York: Oxford University Press.
- Briard, J. (2009). *Die Megalithen der Bretagne*. Frankreich: editions Jean-Paul Gisserot.
- Brönnle, S. (2010). *Heiliger Raum – Sakrale Architektur und die Schaffung „Heiliger Räume“ heute*. Saarbrücken: Neue Erde GmbH.
- Critchlow, K. (1976). In K. Critchlow, *Islamic Patterns – An Analytical and Cosmological Approach*. London: Thames and Hudson Ltd.
- Critchlow, K. (2000). In K. Critchlow, *Order in Space*. New York.
- Critchlow, K. (2007). *Time Stands Still – New Light on Megalithic Science*. Edingburgh: Floris Books.
- El-Said, I. (1993; 2001). *Islamic Art and Architecture – THE SYSTEM OF GEOMETRIC DESIGN*. Reading: Garnet Publishing.
- Freeden, J. v. (1993). *Malta und die Baukunst seiner Tempel*. Darmstadt: Wissenschaftliche Buchgesellschaft.
- Geisler, E. (1978). *Psychologie für Architekten*. Darmstadt: Deutsche Verlags-Anstalt.
- Goethe, J. W. (1808). *Faust*.
- Hummel, C. (2007). *Pythagoras und die Meister von Chatre*. Darmstadt: Synergia.
- Klug, D. S. (2008). *Kathedrale des Kosmos*. Kluges Verlag.
- Kolk, D. (1995). *Zahl und Qualität – Abhandlungen zur Harmonik Hans Kaysers*. Bern: Schriften über Harmonik Nr. 19.
- Lawlor, R. (1982). In *Sacred Geometry – Philosophy and Practice*. London: Thames and Hudson Ltd.
- Lawson, B. (2001). *The language of SPACE*. London: Elsevier – Architectural Press.
- Maeder, L. (2013). *Die Zahlenmatrix des Lebens – Zahl Form und Relation als Prinzipien schöpferischer Offenbarung*. Egnach: Com Media Vision AG.
- Mario Kries, J. A. (2010). Rudolf Steiner – Die Alchemie des Alltags. In M. Kries, & A. Vegesack, *Ausstellungskatalog*. Vitra Design Museum.
- Nanda, U., Pati, D., Ghamari, H., & Bajema, R. (Vol. 5, No. S1, 61-78; <http://dx.doi.org/10.1080/17508975.2013.807767> 2013). Lessons from neuroscience: form follows function, emotions follow form. *Intelligent Building International*.
- Naredi-Rainer, P. v. (1999). *Architektur und Harmonie – Zahl, Maß und Proportion in der abendländischen Baukunst*. Köln: Dumont.
- Neutra, R. (1956). In *wenn wir weiter leben wollen... – Erfahrungen und Forderungen eines Architekten*. Hamburg: Verlag Claasen.
- Pallasmaa, J. (2013). *Die Augen der Haut – Architektur und die Sinne*. Los Angeles: Atar Press.
- Pennick, N. (2005). *The Sacred Art of Geometry – Temples of the Phoenix*. Cambridge, Great Britain: Spiritual Arts & Crafts Publishing.
- Richter, P. G. (2008). *Architekturpsychologie – Eine Einführung*. Lengerich: Pabst Science Publishers.
- Russel, J., & Cohn, R. (2012). *Keith Critchlow*. Edingburgh: LENNEX Corp; [www.pubmix.com](http://www.pubmix.com).
- Schönhammer, R. (2013). *Einführung in die Wahrnehmungspsychologie – Sinne, Körper, Bewegung*. Wien: Facultas Verlags- und Buchhandels AG.
- Sheldrake, R. (1994). *Das Gedächtnis der Natur*. Bern, München, Wien: Scherz.
- Thurn-Valsassina, G. (2003). *Form und Transzendenz – Subtiles Bauen, Feinenergetische Symbolik. –Manuskript–*. Österreich/ Waldviertel.
- Walden, R. (2008). *Schule, Hochschule und Bürogebäude der Zukunft*. Lengerich: Pabst Science Publishers.
- Walden, R. (2012). The effect of architecture on work efficiency, well-being and environmental control. In W. F. S. Mallory-Hill, *Enhancing Building Performance*. Blackwell/Wiley.
- Zumthor, P. (2010). *Architektur denken*. Basel: Birkhäuser GmbH.

## Abbildungsverzeichnis Abschnitt II – Ansatz dieser Arbeit

Abb. II.1 1	Drei $sp^2$ -Orbitale richten sich in einer Ebene symmetrisch (trigonal) zueinander aus. ....	27
Abb. II.1 2	Fulleren-C60-Kristalle .....	27
Abb. II.1 3	Vier $sp^3$ -Orbitale richten sich tetraedrisch .....	27
Abb. II.1 4	Ein natürlicher Diamant im Tropfenschliff. ....	27

Die approbierte gedruckte Originalversion dieser Dissertation ist an der TU Wien Bibliothek verfügbar.  
The approved original version of this doctoral thesis is available in print at TU Wien Bibliothek.

# Abschnitt III

## III DIE PLATONISCHEN KÖRPER ALS DIE 3D-GRUNDFORMEN

Der **Abschnitt III** widmet sich Grundlagen der Geometrie und im Besonderen den 5 Platonischen Körpern als eine besondere, vertieft zu betrachtende Gruppe von dreidimensionalen Formen, über die bis weit in die menschliche Geschichte zurückreichend berichtet wird.

Bei Platon, Kepler und in der hinduistischen Mythologie werden sie für eine Veranschaulichung von grundlegenden Prinzipien einer Weltenordnung herangezogen. In der Geometrie stehen sie in zentraler Position bei Stammbäumen, wie sie bei geometrischen Transformationen wie z. B. dem Stutzen/Zelten oder dem Verdrehen von dreidimensionalen Formen entstehen.

Aufgrund ihrer Besonderheiten werden die 5 Platonischen Körper als geometrische Grundformen betrachtet, die die geeignetsten Untersuchungsgegenstände für eine Grundlagen-Forschung zu Wahrnehmung und Wirkung von dreidimensionalen Formen darstellen.



## Inhaltsverzeichnis

III Die Platonischen Körper als die 3D-Grundformen .....	63
Inhaltsverzeichnis .....	65
1 Zentrales Element in der Kulturgeschichte der Menschheit .....	67
2 Von alters her – Steinfunde aus Schottland .....	68
3 Bei Denkansätzen zur Erklärung der Welt .....	69
3.1 Bei Platon's Timaios .....	69
3.2 In der Tradition des Hinduismus / in der Hinduistischen Mythologie .....	70
3.3 Bei Kepler's Mysterium Cosmographicum .....	72
4 In der Geometrie .....	73
4.1 Grundkörper der 3D Formen .....	73
4.2 Reihenfolge/ Ordnung der Körper .....	76
4.3 Geometrische Verwandtschaften .....	83
4.3.1 Dualkörper .....	83
4.3.2 Verdrehen .....	85
4.3.2.1 „Jitterbug“ .....	85
4.3.2.2 Torsions-Stammbaum .....	88
4.3.3 Stützen und Zelten .....	90
4.4 Wurzeln als irrationale Werte in den Proportionen der Platonischen Körper .....	92
4.4.1 Wurzeln generell .....	92
4.4.2 Wurzel 2 als aufbauende, generierende Kraft .....	96
4.4.2.1 Als Proportion in den Körpern .....	96
4.4.2.2 Als Sequenz .....	97
4.4.2.3 Abstraktes Verständnis .....	100
4.4.3 Wurzel 3 als formende Kraft .....	101
4.4.3.1 Als Proportion in den Körpern .....	101
4.4.3.1.1 In der Fläche .....	101
4.4.3.1.2 Im Raum .....	102
4.4.3.2 Als Sequenz .....	103
4.4.3.3 Abstraktes Verständnis .....	107
4.4.4 Wurzel 5 – Qualitäten als erneuernde Kraft .....	108
4.4.4.1 Als Proportion in den Platonischen Körpern .....	108
4.4.4.1.1 In der Fläche .....	108
4.4.4.1.1.1 $\sqrt{5}$ in der Fläche .....	109
4.4.4.1.1.2 Phi $\Phi$ in der Fläche .....	113
4.4.4.1.2 Im Raum .....	116
4.4.4.2 Als Goldener Schnitt .....	117
4.4.4.3 Als Sequenz .....	121
4.4.4.4 Abstraktes Verständnis .....	124
4.4.4.4.1 von Phi und dem Golden Schnitt .....	124

4.4.4.4.2 der Sequenz ..... 125

**Literaturverzeichnis Abschnitt III – Die Platonischen Körper ..... 126**

**Abbildungsverzeichnis Abschnitt III – Die Platonischen Körper ..... 126**

Die approbierte gedruckte Originalversion dieser Dissertation ist an der TU Wien Bibliothek verfügbar.  
The approved original version of this doctoral thesis is available in print at TU Wien Bibliothek.



## 1 Zentrales Element in der Kulturgeschichte der Menschheit

*„Denn das werden wir niemandem einräumen, dass es Körper gibt, die schöner anzusehen sind als diese, da jeder von ihnen eine bestimmte Gattung verkörpert.*

*Darum also müssen wir uns bemühen, die vier Formen von Körpern, die an Schönheit herausragen, harmonisch zusammenzufügen und zu erklären, dass wir deren Natur hinreichend erfasst haben.“*

(Platon, gegen 428-348 v. Chr., S. Vers 53e)

Die Platonischen Körper nehmen eine zentrale Rolle in der Kulturgeschichte der Menschheit ein.

Nicht nur, dass ihr Namensgeber ihnen bereits eine besondere Schönheit und Bedeutung zuschrieb. Sie wurden auch genauso von allen Feldern der Wissenschaft als ein essentielles Feld für Forschungen erklärt und von Mystikern als zentrales Element im Aufbau der Welt angesehen.

*“Is it not more than a coincidence that Plato as well as Ptolemy, Kepler and al-Kindi attributed cosmic significance to these figures?”*  
(Critchlow, Time Stands Still – New Light on Megalithic Science, 2007, S. 179)

*„Die Platonischen Körper beschäftigen schon seit tausenden von Jahren das menschliche Denken, Vorstellen und Empfinden. Von ihrem ästhetisch-harmonischen Reiz fühlt sich fast jeder Mensch angesprochen. Sie waren und sind jedliegenoch auch Gegenstand intensiver Auseinandersetzungen der verschiedensten Art. Dies betrifft Künstler, insbesondere Plastiker, Goldschmiede, Architekten, dann Philosophen und Theologen sowie Kristallographen, Physiker, Chemiker und natürlich Mathematiker.“*

(Ziegler, 2008, S. 8)

## 2 Von alters her – Steinfunde aus Schottland

Als die ersten Belege dafür, dass diese 5 Platonischen Körper den Menschen seit jeher bekannt waren, werden von dem Architekten und forschenden Geometrie-Kenner K. Critchlow Steinkugeln aus dem Neolithikum betrachtet, von denen die meisten in der Region Aberdeenshire (Schottland) gefunden wurden.

Die Entstehungszeit für diese handgroßen Formen aus hartem Granit wird auf einige Jahrtausende vor Christus eingeschätzt, so dass sie deutlich vor den Lebzeiten Platons entstanden sein müssen.



Abb. III 2. 1: Complete set of Scottish neolithic 'Platonic solids'.  
Photo by Graham Challifour, aus „Sacred Geometry – Philosophy and Practice“, Robert Lawlor, S. 96  
(Lawlor, 1982, S. 96)  
Von links:  
Kubus, Tetraeder (als Sterntetraeder oder Doppeltetraeder dargestellt), Dodekaeder, Ikosaeder, Oktaeder.

Zur Veranschaulichung der Körper-Geometrien betonen die von K. Critchlow aufgebraachten Bänder die Kanten der 3-dimensionalen Geometrien. An den Überschneidungspunkten der Bänder muss man sich die Körperecken vorstellen.

Die Bearbeitung der Steine dürfte mit den im Neolithikum verfügbaren Werkzeugen viel Aufmerksamkeit und Zeit in Anspruch genommen haben. Demzufolge kann vermutet werden, dass diesen dreidimensionalen Formen bereits in der damaligen Zeit ein ausgeprägtes Interesse entgegengebracht wurde (Critchlow, Time Stands Still – New Light on Megalithic Science, 2007, S. 161-181).

### 3 Bei Denkansätzen zur Erklärung der Welt

Bei mythologisch-religiös geprägten Ansätzen zur Erklärung der Welt – ihrer Entstehung, ihres Aufbaukonzeptes und ihrer Eingliederung in den Kosmos – tauchen die 5 Platonischen Körper immer wieder auf.

Als Beispiele werden hier Erklärungskonzepte von dem altgriechischen Philosoph Platon, aus der hinduistischen Mythologie sowie das von Kepler entwickelte Mysterium-Cosmographicum dargestellt.

#### 3.1 Bei Platon's Timaios

In der belegten Literatur ist Platon, der erste, der über die 5 geometrischen Körper schreibt. Sie sind daher nach ihm benannt.

*„Eine Beschäftigung mit den Platonischen Körpern läßt sich schon früh in der griechischen Antike ausmachen. Die erste überlieferte Definition stammt von Plato und so kam es, daß der Name ‚Platonische Körper‘ in die Weltliteratur einging.“*  
(Ziegler, 2008, S. 8)

*“These five solids are given the name ‘Platonic’ because it is assumed that Plato has these forms in mind in the Timaeus, the dialogue....”*  
(Lawlor, 1982, S. 96)

Dieser griechische Philosoph aus der Antike, der zwischen 428/427 und 348/347 v. Chr. in Griechenland lebte und lehrte (Wikipedia, 2016), beschreibt in seinem Timaios-Dialog Aufbau und Grundprinzipien des Kosmos und entwickelt daraus ein System über die Entstehung der Welt.

*„Wir aber, die wir daran gehen, Reden über das All zu halten, wie es entstanden ist, ....“*  
(Platon, gegen 428-348 v. Chr., S. Vers 27c)

Ein Demiurg als erhabener Schöpfergott (Wikipedia, 2016) agiert in diesem Literaturstück als Baumeister der Welt und verwendet die 5 Platonischen Körper als geometrische Grundbausteine für das Räumlich-Materielle, so dass den 5 Geometrien auf diese Weise eine zentrale Rolle im Weltenaufbau zukommt.

Als diese Basisbausteine geben die 5 Volumina den Grundprinzipien im Aufbau des „Alls“/ Kosmos/ der Welt eine Gestalt. Die Grundprinzipien, im Dialog „Prinzipien“ oder auch „Gattungen“ genannt, werden von Timaios mit den Elementen Feuer, Wasser, Luft und Erde gleichgesetzt.

*„Wir müssen also die Natur von Feuer, Wasser, Luft und Erde vor der Erschaffung des Himmels betrachten und in welcher Verfassung sie davor waren; denn noch hat niemand ihre Entstehung dargestellt, sondern als ob man wüsste, was denn eigentlich das Feuer und jedes andere von ihnen sei, nennen wir sie Prinzipien und setzen sie als Buchstaben (Elemente) des Alls, während es ihnen noch nicht einmal zukäme, zu Recht mit der Gestalt von Silben verglichen zu werden, .....“*  
(Platon, gegen 428-348 v. Chr., S. Vers 48b)“

*„Denn das werden wir niemandem einräumen, dass es **Körper** gibt, die schöner anzusehen sind als diese, **da jeder von ihnen eine bestimmte Gattung verkörpert.**“*  
(Platon, gegen 428-348 v. Chr., S. Vers 53e)

*„Das zuerst nun Feuer, Erde, Wasser und Luft Körper sind, ist wohl einem jeden klar.“*  
(Platon, gegen 428-348 v. Chr., S. Vers 53c)

### 3.2 In der Tradition des Hinduismus / in der Hinduistischen Mythologie

Gemäß dem Geometrieexperten Robert Lawlor repräsentieren in der hinduistischen Mythologie die Platonischen Körper grundlegende Qualitäten in der Strukturierung der Welt, welche sich ebenfalls aus den geometrischen Beziehungen der Körper erschließen lassen.

Ikosaeder und Dodekaeder stehen hier für ein Göttergleiches Paar, bei dem der Ikosaeder wie der stille, beobachtende männliche Partner Purusha von der realisierten Schöpfung unberührt, die Idee der Schöpfung in sich verwahrt. Der Dodekaeder dagegen steht als die weibliche Kraft der Schöpfung wie eine Urmutter mit allem in Verbindung.

Als 2 Seiten derselben Sache (Yin und Yang) symbolisiert der Tetraeder die Funktion.

Der Würfel repräsentiert die realisierte, materielle Existenz innerhalb der 4 Elemente.

Die geometrische Doppelpyramide des Oktaeders fungiert ähnlich einem in Form geschliffenen Diamanten, also wie eine den Lichtstrahl transformierende, reinigende Linse, und perfektioniert damit die Materie.

*“These symbolic volume-forms symbolically re-enact our cosmic history, and perfectly represent the great movements of whose meanings they convey.*

*The play is that of the constant interchange between the **icosahedron as the male Purusha** and the **dodecahedron as the feminine Prakriti.**”*

(Lawlor, 1982, S. 106)

*“The Hindu envisioned the **Purusha as unmanifest and untouched by creation** just as in the drawing the **icosahedron** is untouched by the other forms.*

*The **dodecahedron** was then seen to be Prakriti, the feminine power of creation and manifestation, the Universal Mother, the quintessence of the natural universe.*

*This dodecahedron touches all the forms of creation within her silent, observing partner.*

*The interlocking **tetrahedron** is then seen as the yin and the yang, for the tetrahedron is a volume of threeness and is therefore a primary symbol of a function accompanied by its reciprocal.*

*The result of this harmonic interaction of opposites gives the **cube**, symbolic of material existence, the four states of matter, earth, air, fire, water. Both the cube and the interlocking tetrahedron touch the dodecahedron.*

*At the heart of the tetrahedron is the octahedron, and as the cube is a formation of its extremities, the **octahedron** symbolizes the crystallization, the static perfection of matter. It is the diamond, the heart of the cosmic solid, the transformed and clarified lens of light, the double pyramid.*

*The outer progression, extending into vaster and vaster realms, demarcates the same progression, the same genesis: **icosahedron**, the Purusha, generating the **dodecahedron**, the Prakriti, and within Prakriti the full play of manifested existence. The whole coagulation is begun by the secret seed which contracts the circle, the infinite, undifferentiated spirit, into the icosahedron. The seed is phi, the fire of spirit.”*

(Lawlor, 1982, S. 103)

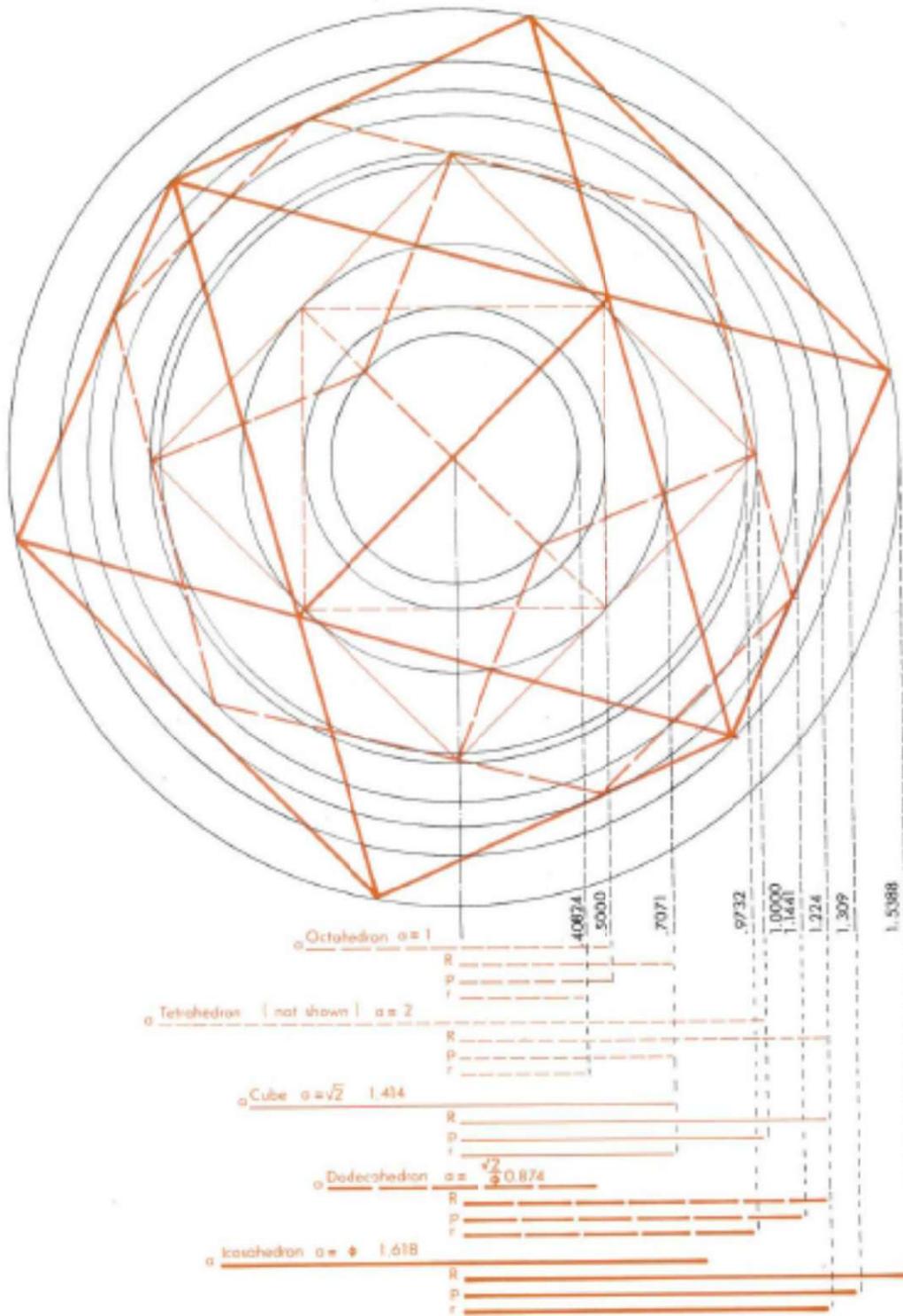


Abb. III 3.2. 1 Geometrische Beziehungen zwischen den Platonischen Körpern aus „Sacred Geometry – Philosophy and Practice“, Robert Lawlor, S. 107 (Lawlor, 1982, S. 107)

In der hier wiedergegebene Darstellung sind die 5 Platonischen Körper graphisch ineinander gezeichnet mit den sie repräsentierenden Kreisen wie Umkreise oder eingeschriebene Kreise. Die Zeichnung zeigt, wie die Geometrien der 5 Platonischen Körper in besonderer Weise in Beziehung zueinander stehen und wie die Existenzen der Körper voneinander abhängen. Würde ein Kreis fehlen, könnte der nachfolgende Körper nicht konstruiert werden. Die einfachen harmonischen Beziehungen zwischen den Körper sind geometrisch konstruierbar aus den Größen Phi, der Wurzel aus Phi und der Wurzel aus 2. s.a. (Lawlor, 1982, S. 108)

### 3.3 Bei Kepler's Mysterium Cosmographicum

Auch bei Kepler dienten die Platonischen Körper als Modell zur Veranschaulichung von kosmologischen Zusammenhängen. Er konzentrierte sich dabei auf die Planetenbahnen. Aus seiner Sicht gleichen dabei die proportionalen Größenverhältnisse zwischen den 5 geometrischen Formen den Größenverhältnissen der Planeten-Umlaufbahnen um die Sonne.

In seinem 1596 erschienen Werk „Mysterium Cosmographicum“ (Das Weltgeheimnis) stellte er ein Modell vor, bei dem von außen nach innen die Umlaufbahnen von den damals 5 bekannten Planeten Saturn, Jupiter, Mars, Venus und Merkur als Umkugeln der Platonischen Körper dargestellt werden.

Exakte mathematische Werte konnte Kepler mit Hilfe seines Ansatzes für die Planetenumlaufbahnen letztendlich nicht berechnen.



Abb. III 3.3. 1 Modell zu den Planetenlaufbahnen gemäß Kepler's Mysterium Cosmographicum, aus (www.wissenschaft-shop.de, 2015)

„Die Umlaufbahn des **Saturns** stellte er sich dabei als Großkreis auf einer Kugel. ... vor, die einen **Würfel** (Hexaeder) umschließt. Der **Würfel** umschließt wiederum eine Kugel, welche die **Jupiterbahn** beschreiben soll .... Diese Kugel wiederum schließt ein **Tetraeder** ein, das die **Marskugel** umhüllt.“ (Wikipedia, 2016)

## 4 In der Geometrie

### 4.1 Grundkörper der 3D Formen

*“What form, then, might this first volume have? What indeed are the most essential volumetric forms? There are five volumes which are thought to be the most essential because they are the only volumes which have all edges and all interior angles equal. They are the tetrahedron, octahedron, cube, dodecahedron and the icosahedron, and are the expressions in volume of the triangle, the square and the pentagon, 3, 4, 5. All other regular volumes are only truncations of these five.”*

(Lawlor, 1982, S. 96)

Die 5 Platonischen Körper – also Tetraeder, Oktaeder, Hexaeder (Würfel), Ikosaeder und Dodekaeder – sind die ersten Formen, die sich bei einer Zusammenfügung von regelmäßigen und identischen Seitenflächen mit gleichen Winkeln zueinander ergeben. Ergänzend dazu hat Euklid in seiner mathematischen Beweisführung (s. Euklid, Die Elemente. Buch XIII, § 18a) zudem belegt, dass sie auch die einzig geometrisch möglichen Volumina sind, die aus diesen Seitenflächen entwickelt werden können. Alle anderen dreidimensionalen Körper sind geometrische Ableitungen von diesen 5 geometrischen Grundkörpern.

*„Insbesondere haben Platonische Körper folgende Eigenschaften [...] :*

- *Alle ihre Ecken und Flächen kongruent,*
- *Alle Ecken und Flächen sind regulär. Alle Ecken sind reguläre Vielkante (gleiche Flächen- und Kantenwinkel) und alle Flächen sind reguläre Vielecke (gleichseitig und gleichwinklig), insbesondere Dreiecke, Vierecke und Fünfecke. [...]“*

(Ziegler, 2008, S. 10)

Die Grunddefinition der 5 Körper ist, dass alle ihre Ecken und Flächen kongruent sind, also in allem übereinstimmend und völlig gleich.

Weiterhin gilt als Grunddefinition, dass alle ihre Ecken und Flächen regulär, also gleichmäßig aufgebaut sind. Alle Ecken bei den Platonischen Körpern müssen demnach als reguläre Vielkante ausgebildet sein; d.h. alle Flächen- und Kantenwinkel sind in einem Körper immer identisch. Ebenso bilden alle Seitenflächen der 5 Körper reguläre Vielecke, somit Flächen mit gleichlangen Seitenlängen, die mit identischen Winkeln aufeinander treffen (Ziegler, 2008, S. 10).

Gemäß Euler (Mathematiker) und Platon (Philosoph; ausgedrückt in seiner literarischen Figur Timaios, s. a. III 3.1.) ist es eindeutig, dass es nur diese 5 räumlichen Formen gibt und mit ihnen das gesamte, im 3-dimensionalen Raum der Erde mögliche Spektrum an dreidimensionalen Volumen aufgefächert wird.

Damit werden alle Minimale und Maximale an möglichen räumlichen Ausdehnungen erfasst und alle Optionen von räumlichen Ausformungen spielen sich in diesem Spektrum ab. Alle sonstigen räumlichen Formen leiten sich von diesen 5 Grundkörpern ab. Bei den vielfältigen geometrischen Verwandtschaften zwischen 3-dimensionalen Formen nehmen die 5 platonischen Körper eine zentrale Stellung ein (s.a. III 4.3.)



Abb. III 4.1. 1 Die 5 Platonischen Körper als Kunstobjekte, Steinfurt, 2009; aus: [www.wikipedia.org](http://www.wikipedia.org), über Google Images, 12.11.2019

Die Seitenflächen bei den Platonischen Körpern sind gleichseitige Dreiecke, Vierecke oder Fünfecke (Ziegler, 2008, S. 10).

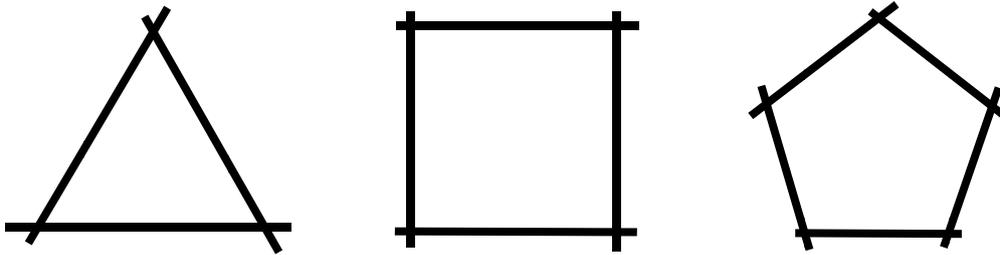


Abb. III 4.1. 2 gleichseitiges Dreieck, Quadrat, regelmäßiges Fünfeck. Eigene Zeichnungen.

„The triangle, the square and the pentagon are related directly to the first three Platonic solids –“ (Critchlow, Order in Space, 2000, S. 58)

Jeweils 3, 4 oder 5 ihrer Seitenflächen treffen sich bei den 5 Grundkörpern zu einer Spitze und bilden eine Volumenecke. Zudem finden sich die Wurzelwerte  $\sqrt{2}$ ,  $\sqrt{3}$  und  $\sqrt{5}$  als Proportionen in ihnen wieder. Damit werden die Zahlenwerte 2, 3, 4 und 5 auf verschiedene Weise in diesen Volumenkörpern veräumlicht.

Der Aufbau der Platonischen Körper enthält zahlreiche Symmetrien in der Geometrie und eine beeindruckende Ordnung und Klarheit.

„Unter allen Raumkörpern mit diesen Eigenschaften sind die Platonischen Körper diejenigen mit der höchsten Regelmäßigkeit“ (Ziegler, 2008, S. 10)

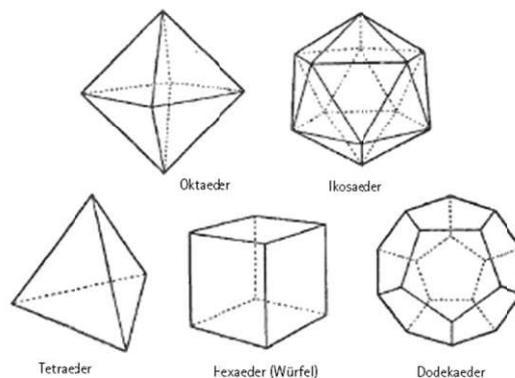


Abb. III 4.1. 3 Die 5 Platonischen Körper: Tetraeder, Oktaeder, Hexaeder, Ikosaeder, Dodekaeder (von links unten,) (Reis, 2002, S. 10).

Als konvexe Formen haben sie herauspringende, also nach außen springende Ecken.

„Die Platonischen Körper sind dadurch als Vielflächner, insbesondere als Polyeder ausgezeichnet. Sie haben zudem keine einspringenden Ecken oder Kanten, sind also konvex.“

(Ziegler, 2008, S. 10)

			Edges	Faces	Vertices	Length
<b>Tetrahedron</b>						
			6	4	4	$\sqrt{2}$
<b>Octahedron</b>						
			12	8	6	$\frac{1}{\sqrt{2}}$
<b>Cube</b>						
			12	6	8	1
<b>Icosahedron</b>						
			30	20	12	$\phi$
<b>Dodecahedron</b>						
			30	12	20	$\frac{1}{\phi}$

Abb. III 4.1. 4 Die 5 Platonischen Körper in 3 Ansichten, aus „Sacred Geometry“ Robert Lawlor, S. 97 (Lawlor, 1982)

Körper	Flächen- Art	Flächen	Ecken	Kanten	Winkel zw. 2 Flächen
Hexaeder	4	6	8	12	90°
Tetraeder	3	4	4	6	70,53°
Oktaeder	3	8	6	12	109,47°
Ikosaeder	3	20	12	30	138,18°
Dodekaeder	5	12	20	30	116,57°

Abb. III 4.1. 5 Die Winkel zwischen je 2 Flächen bei den Platonischen Körpern; aus: (Reis, 2002, S. 10).

## 4.2 Reihenfolge/ Ordnung der Körper

„Von mathematischen und ästhetischen Gesichtspunkten aus braucht es keine Rechtfertigung für die Beschäftigung mit den Platonischen Körpern. Diese geometrischen Gebilde bieten eine solche Fülle von in sich ausgewogenen, harmonischen Eigenschaften, daß sie von keiner anderen geometrischen Figur, mit Ausnahme vielleicht des Kreises oder der Kugel, übertroffen werden.“

(Ziegler, 2008, S. 8)

Die unnachahmliche Klarheit und Schönheit zeigt sich auch in den Reihungen zu den 5 Körpern, wie sie sich aus deren Eigenschaften ergeben.

Im folgenden Text werden die Platonischen Körper in der Ordnung möglicher Reihenfolgen gezeigt.

### Nach Größe bei gleichlanger Kantenlänge – Geometrie

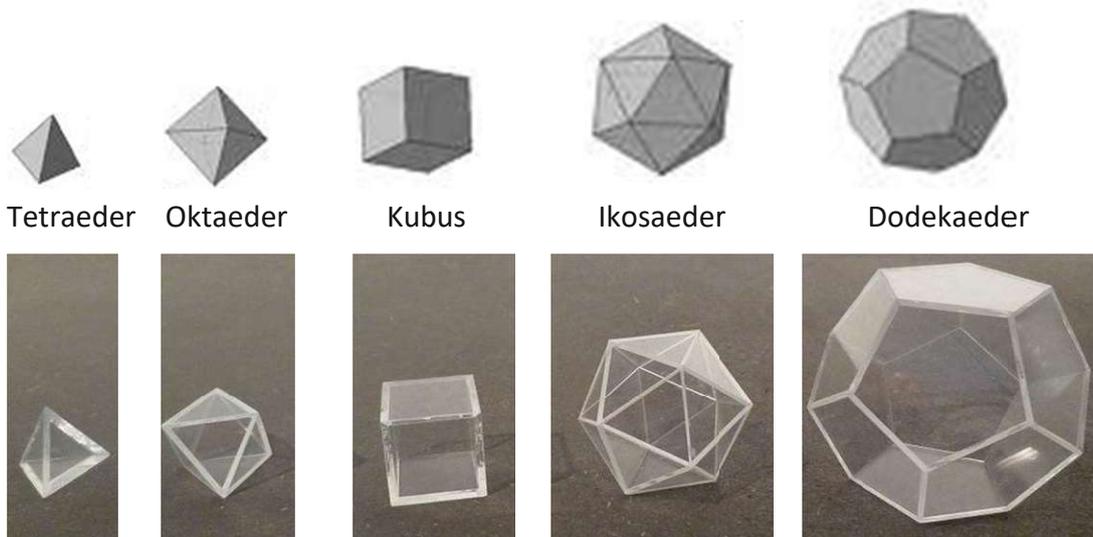


Abb. III 4.2. 1 Die 5 Platonischen Körper: Größe abhängig von der Kantenlänge  
<http://www.aha-zurich.ch/product/reihe-Platonische-korper/>

### Nach Anzahl Flächen – Geometrie

Tetraeder	Kubus	Oktaeder	Dodekaeder	Ikosaeder	
4	6	8	12	20	Anzahl der Flächen
1unit	1,5 units	2units	3units	5 units	Anzahl Flächen als Einheit (unit)
1 +	1/2 +	1/2 +	1 +	2 units	Addition von Einheiten (units)
1 x	1,5	1 x	1,5		Multiplikation von Einheiten

### Nach Anzahl Ecken – Geometrie

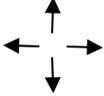
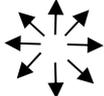
Tetraeder	Oktaeder	Kubus	Ikosaeder	Dodekaeder	
4	6	8	12	20	Anzahl der Ecken

### Nach Anzahl Kanten – Geometrie

Tetraeder	Oktaeder und Kubus	Dodekaeder und Ikosaeder	
6	12	30	Anzahl der Kanten

Nach Richtungen vom Körpermittelpunkt nach außen

– vom Ansehen erscheinende dominante Richtungen aus dem Volumen nach außen

Tetraeder	Oktaeder	Kubus	Dodekaeder	Ikosaeder
3 Richtungen	4 Richtungen	alle 6 Rtg.v.3D	„viele“ Richtungen	„unzählige“ Richtungen
Oben, Seitlich.re, li	Wie Kreuz: Oben, unten, rechts, links	oben, unten rechts, links vorn, hinten	auch schräg	alle Richtungen
				

Nach „Spitzigkeit“

– gemäß der Geometrie und dem Ansehen

Tetraeder	Oktaeder	Kubus	Dodekaeder	Ikosaeder
spitz	eckig			fast rund

Die approbierte gedruckte Originalversion dieser Dissertation ist an der TU Wien Bibliothek verfügbar.  
The approved original version of this doctoral thesis is available in print at TU Wien Bibliothek.

Nach Volumen – als Verhältnis von Körpervolumen zu Volumen der Umkugel

Oktaeder                      Tetraeder                      Kubus                      Ikosaeder                      Dodekaeder

Füllt seine Umkugel aus  
am wenigsten

am meisten

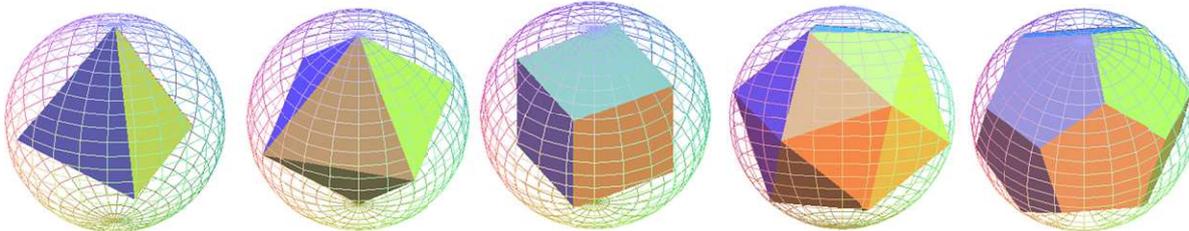


Abb. III 4.2. 2      Umkugeln der 5 Platonischen Körper;  
aus: <http://www2.iazd.uni-hannover.de/~erne/lina1/dateien/plato/plato.html>

Berechnungen zum Verhältnis von Volumen Körper/ Volumen Umkreis:

Tetraeder	$\frac{V}{VUK} = \frac{2}{9\pi} \times \sqrt{3}$	=	0,123
Oktaeder	$\frac{V}{VUK} = \frac{1}{\pi}$	=	0,318
Kubus	$\frac{V}{VUK} = \frac{2}{3\pi} \times \sqrt{3}$	=	0,368
Ikosaeder	$\frac{V}{VUK} = \frac{\sqrt{10+2x\sqrt{5}}}{2\pi}$	=	0,605
Dodekaeder	$\frac{V}{VUK} = \frac{\sqrt{15}}{6\pi} \times (1+\sqrt{5})$	=	0,665

Formeln aus:

- zum Tetraeder: <http://de.m.wikipedia.org/wiki/Tetraeder>, 25.10.2012  
<http://www.mathematische-basteleien.de/>, 09.06.2019  
<http://www.mathe.tu-freiberg.de/~hebis/cafes/tetra.html>, 09.06.2019  
 und „Elementare Tetraedergeometrie“ (Schumann, Hildesheim , S. 20ff;169ff)
- zum Oktaeder: <http://de.m.wikipedia.org/wiki/Oktaeder>, 25.10.2012  
<http://www.mathematische-basteleien.de/>, 09.06.2019  
<http://www.mathe.tu-freiberg.de/~hebis/cafes/okta.html>, 09.06.2019
- zum Würfel: [http://de.m.wikipedia.org/wiki/Würfel\\_\(Geometrie\)](http://de.m.wikipedia.org/wiki/Würfel_(Geometrie)) 25.10.2012  
<http://www.mathe.tu-freiberg.de/~hebis/cafes/hexa.html>, 09.06.2019
- zum Ikosaeder: <http://de.m.wikipedia.org/wiki/Ikosaeder>, 25.10.2012  
<http://www.mathe.tu-freiberg.de/~hebis/cafes/ikosa.html>, 09.06.2019
- zum Dodekaeder: <http://de.m.wikipedia.org/wiki/Dodekaeder>, 25.10.2012  
<http://www.mathe.tu-freiberg.de/~hebis/cafes/dodeka.html>, 09.06.2019

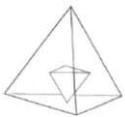
Die approbierte gedruckte Originalversion dieser Dissertation ist an der TU Wien Bibliothek verfügbar.  
The approved original version of this doctoral thesis is available in print at TU Wien Bibliothek.

Nach Verhältnis der Radien von Außenkugel zur Innenkugel (nach Kepler)  
(Reis, 2002, S. 29)

	Radius Außenkugel	:	Radius Innenkugel
Tetraeder	3	:	1
Oktaeder	$\sqrt{3}$	:	1
Kubus	$\sqrt{3}$	:	1
Ikosaeder	$\sqrt{3x\sqrt{5} - 2x\sqrt{5}}$	:	1
Dodekaeder	$\sqrt{3x\sqrt{5} - 2x\sqrt{5}}$	:	1

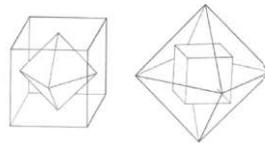
Nach Dualkörpern – Geometrie

Tetraeder



Kubus – Oktaeder

Oktaeder – Kubus



Ikosaeder – Dodekaeder

Dodekaeder – Ikosaeder

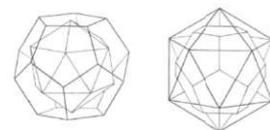


Abb. III 4.2. 3

Dualkörper zu den Platonischen Körpern

Nach harmonikalen Verhältniszahlen ( (Reis, 2002, S. 195), (Studer, Bern, 1976, 49))

Tetraeder	4 Flächen, 4 Ecken, 6 Kanten	1:1 / 2:3 Prim / Quint
Oktaeder	8 Flächen, 6 Ecken, 12 Kanten	4:3 / 1:2 / 2:3 Quart / Oktav / Quint
Kubus	6 Flächen, 8 Ecken, 12 Kanten	3:4 / 2:3 / 1:2 Quart / Quint / Oktav
Ikosaeder	20 Flächen, 12 Ecken, 30 Kanten	5:3 / 2:5 / 2:3 Gr. Sext / Gr. Dezime / Quint
Dodekaeder	12 Flächen, 20 Ecken, 30 Kanten	3:5 / 2:3 / 2:5 Gr. Sext / Quint / Gr. Dezime

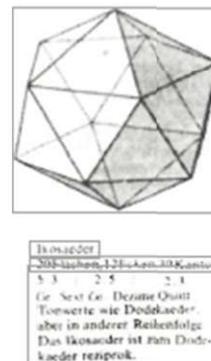
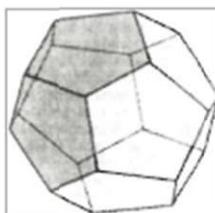
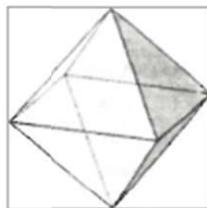
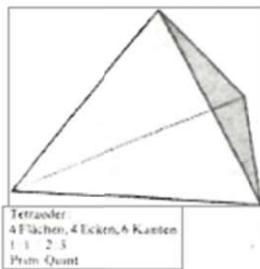


Abbildung aus: A. M. Studer, Architektur Mensch Mass, Schriften über Harmonik Nr. 2, Bern 1976, 49

Abb. III 4.2. 4 Längenverhältnisse bei den Platonischen Körpern gemäß Aufstellung von A. Studer, aus: (Reis, 2002, S. 195).

Die approbierte gedruckte Originalversion dieser Dissertation ist an der TU Wien Bibliothek verfügbar. The approved original version of this doctoral thesis is available in print at TU Wien Bibliothek.

Nach Platon's Dialog „Timaios“ (Platon, gegen 428-348 v. Chr.)

1.	2.	3.	4.	5.
Tetra	Oktaeder	Ikosaeder	Kubus	Dodekaeder

Nach Dichtigkeit/ Verfestigung der repräsentierten Elemente und ihrer Beweglichkeit gem. Platon's Dialog „Timaios“ (Platon, gegen 428-348 v. Chr.)

Plat. Körper_	Tetra	Oktaeder	Ikosaeder	Kubus	Dodekaeder
Element_	Feuer	Luft	Wasser	Erde	ohne
Aggregatzustand_	strahlend (radiant)	gasförmig	flüssig	fest	keine Angaben
Beweglichkeit_	sehr beweglich		verfestigt	fest	keine Angaben

Die approbierte gedruckte Originalversion dieser Dissertation ist an der TU Wien Bibliothek verfügbar.  
The approved original version of this doctoral thesis is available in print at TU Wien Bibliothek.

Nach Aufbau eines Atomkerns – Modell gemäß Robert J. Moon

Der amerikanische Physiker sowie Chemieprofessor Dr. Robert J. Moon entwickelte in Chicago in den 1980er Jahren ein Modell des Atomkerns, nach dem die Verteilung der Nukleonen darin (Neutronen und Protonen) einem geometrischen Aufbau entsprechend einer Ineinander-Staffelung der Platonischen Körper entspricht.

Die Reihenfolge der 5 Körper gemäß diesem Atomkernmodell von innen nach außen:

Tetraeder im Kern, folgend Kubus und Oktaeder sowie Ikosaeder mit Dodekaeder ganz außen (Hecht & Stevens, 2004).

Dieses Modell legt zudem nahe, dass die Geometrien der Platonischen Körper sich in den Atomkernen aller Materiellen auf der Erde wiederfinden lassen und diese somit einen elementaren Bestandteil von allem Stofflichen auf der Erde darstellen.

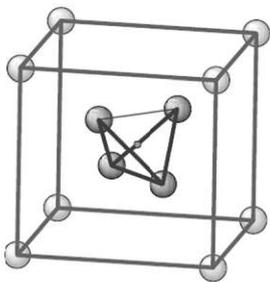


Abb. III 4.2. 5 Tetraeder innerhalb des Kubus  
(Hecht & Stevens, 2004, S. 61), Figure 3(a)

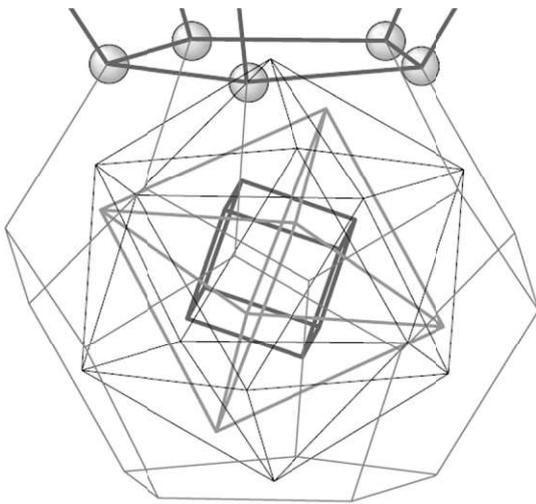


Abb. III 4.2. 6 Dodekaeder ganz außen  
mit innenliegendem Ikosaeder, Oktaeder und Kubus  
(Hecht & Stevens, 2004, S. 65), Figure 9

Die approbierte gedruckte Originalversion dieser Dissertation ist an der TU Wien Bibliothek verfügbar.  
The approved original version of this doctoral thesis is available in print at TU Wien Bibliothek.

### 4.3 Geometrische Verwandtschaften

„Sie [die Platonischen Körper, Anm.] stehen deshalb im Brennpunkt einer ganzen Hierarchie von allgemeineren ebenflächig begrenzten Körpern (Polyeder), denen dieses oder jenes Merkmal zu ihrer höchsten Vollkommenheit fehlt.“

(Ziegler, 2008, S. 8)

Die Platonischen Körper sind Teil einer größeren Formenfamilie innerhalb einer fast unerschöpflichen Formenvielfalt. Innerhalb dieser Formenfamilie bestehen teils enge geometrische Verknüpfungen, bei denen die Platonischen Körper zentrale Stellungen einnehmen. Zum Verständnis sollen einige – etwas anschaulichere davon – in diesem Abschnitt beispielhaft erläutert werden.

Wenn in dieser Dissertationsschrift die Platonischen Körper in einem architektonischen Zusammenhang studiert werden, so deshalb weil sie als Vertreter von Formengruppen und als Träger von Grundinformationen untersucht werden sollen.

#### 4.3.1 Dualkörper

Die Platonischen Körper bilden Dualkörper. Dabei bilden die Verbindungen zwischen den Seitenmittelpunkten jeweils die zugehörigen Dualkörper. Der Tetraeder ist in sich dual. Kubus und Oktaeder sind sich gegenseitig Dualkörper; Ikosaeder und Dodekaeder ebenfalls.

„Ein Oktaeder besitzt genau so viele Flächen (8) wie ein Würfel oder Hexaeder Ecken hat und umgekehrt ein Hexaeder genau so viele Flächen (6) wie ein Oktaeder Ecken. Ihre jeweilige Kantenzahl (12) ist dieselbe. Beim Tetraeder stimmen Flächen- und Eckenzahl (4) überein. Dagegen stehen Ikosaeder und Dodekaeder in einem ähnlichen Verhältnis wie Oktaeder und Hexaeder.

Ein Ikosaeder besitzt so viele Flächen (20) wie ein Ikosaeder Ecken, Beide haben 30 Kanten. Man nennt aufgrund dieser Beziehungen Oktaeder und Würfel bzw. Ikosaeder und Dodekaeder zueinander dual und das Tetraeder selbstdual.“

(Ziegler, 2008, S. 12)

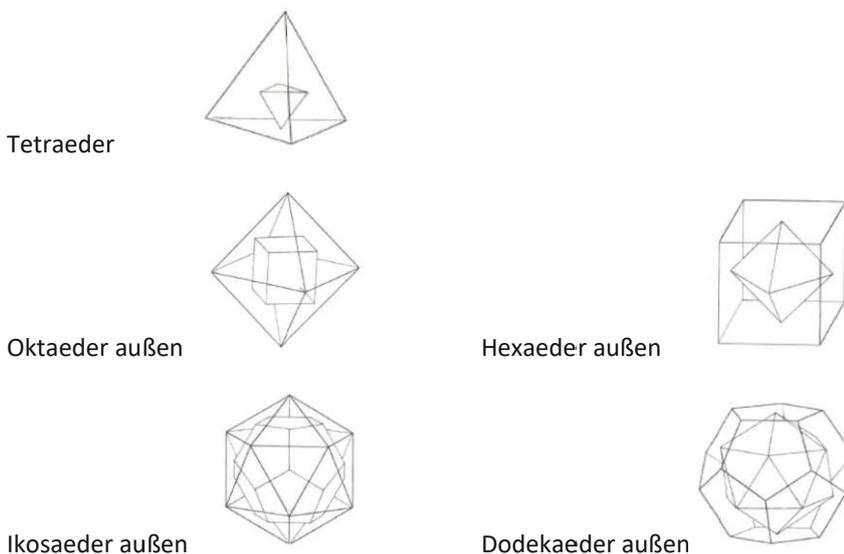


Abb. III 4.3. 1 Dualitätsbeziehungen der Platonischen Körper aus „Platonische Körper – Verwandtschaften, Metamorphosen, Umstülpungen“, Renatus Ziegler, S. 13 (Ziegler, 2008, S. 13)

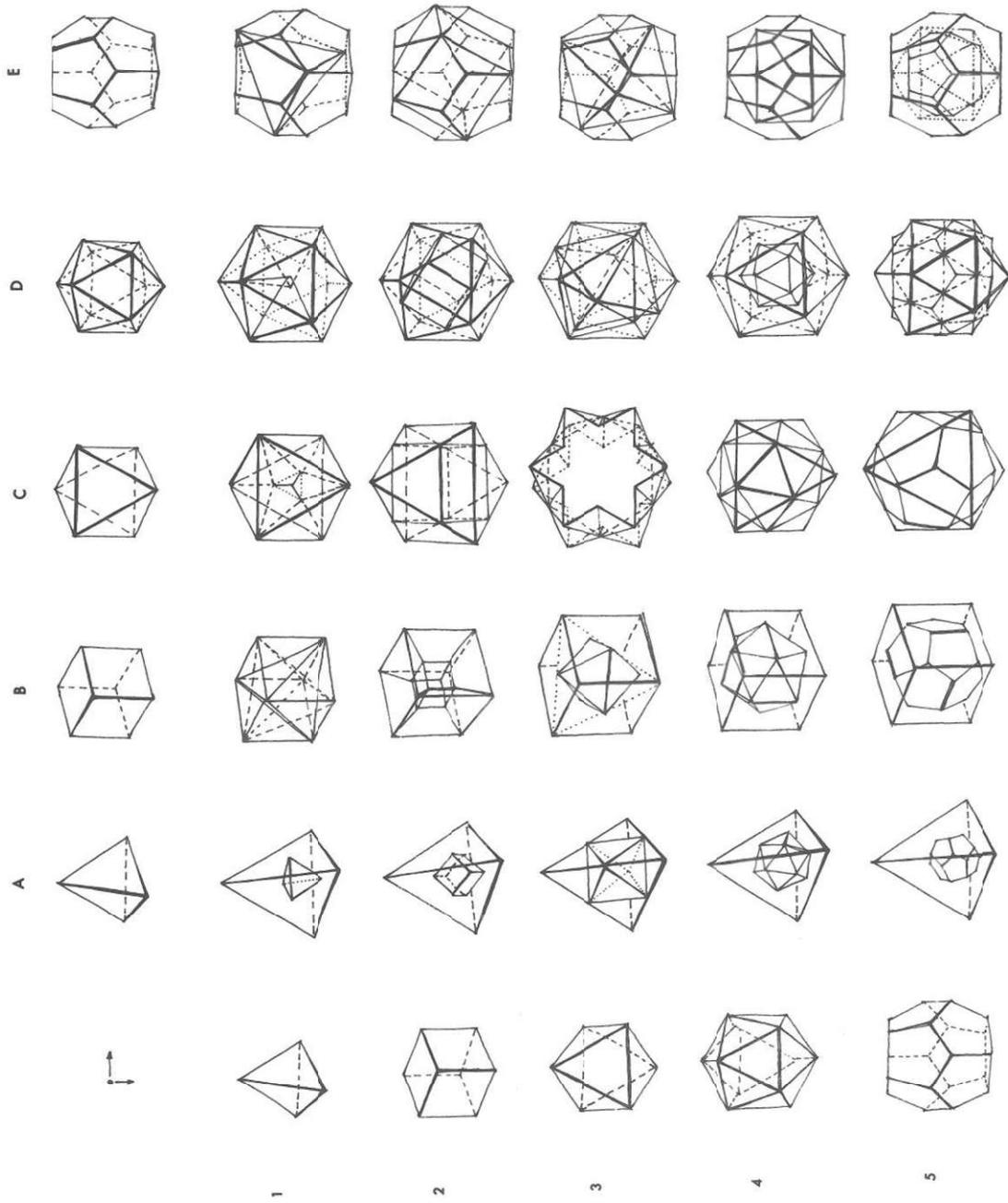


Abb. III 4.3. 2 *Eingeschriebene Körper in den Körpern, aus: „Order in Space“, Keith Critchlow, S. 25 (Critchlow, Order in Space, 2000)*

## 4.3.2 Verdrehen

Stellt man sich die Ecken der Körper als Gelenke vor sowie zusätzlich die (einige) Seitenflächen nicht als biegesteife, feste Platten, sondern als offene, leere Flächen, so können sich die Körper mit ähnlichen Geometrien von einem zum anderen verdrehen.

### 4.3.2.1 „Jitterbug“

Die hier beschriebene Entwicklung von Buckminster Fuller erlaubt ein neues Verständnis von geometrischen Formen und Körpern. Im Jitterbug Zyklus sind diese nämlich nicht statisch fest, sondern vielmehr eine Momentaufnahme innerhalb einer fortlaufenden, permanenten Verwandlung. Daher stehen die Körper nicht nur in ihrem Aufbau miteinander in Beziehung, sondern auch als Teile dieses immerwährenden Kreislaufes.

*„..eine fließende Bewegung, in der sich ein Körper in den anderen auflöst, eine räumliche Figur aus der anderen entsteht, ...“*  
(Fuller, 2001, S. 27)

*„In Fullers Jitterbug zeigen sich die geometrischen Elementarformen, die seit Platon als ein Satz vollkommener Formen und Körper nebeneinander stehen, als Phasenübergänge ein und desselben Verwandlungsprozesses. Mit anderen Worten, die Formen werden hier zu Phasen einer Bewegungsgestalt.“* (Fuller, 2001, S. 27)

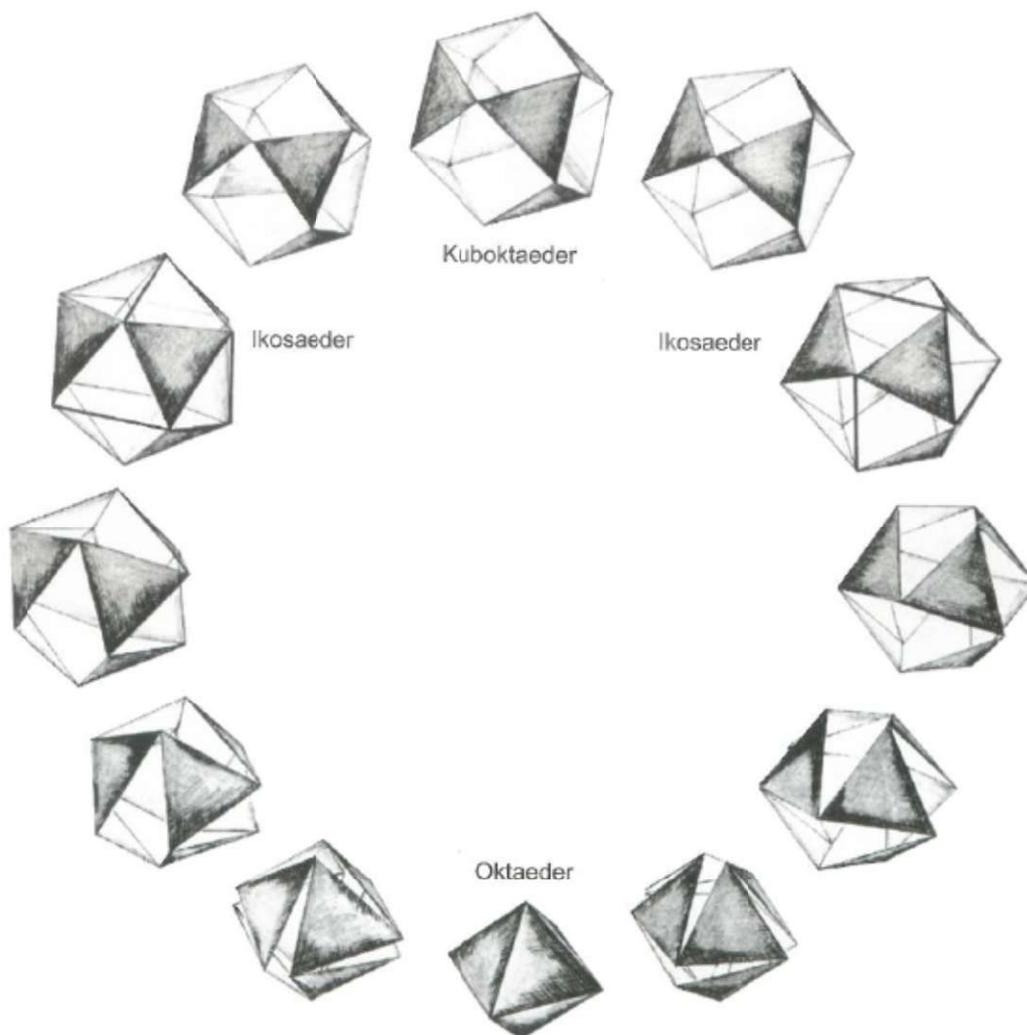


Abb. III 4.3. 3 Verwandlungsreihe des einfachen Torsionsoktaeder mit Icosaeder, aus „Platonische Körper – Verwandtschaften, Metamorphosen, Umstülpungen“, Renatus Ziegler, S. 34, (Ziegler, 2008, S. 34)

Der Kuboktaeder stellt die maximale Expansion (Dymaxion) dieses Systems dar (oben im Kreis). Er besteht aus 6 Quadraten mit insgesamt 8 dreiseitigen Dreiecken, also insgesamt 14 Flächen an seiner Außenfläche.



Abb. III 4.3. 4 (Links)  
Kuboktaeder Modell:  
Die Dreiecksflächen des Oktaeders sind aufgedreht und bilden so den Kuboktaeder;  
aus Google Images, 25.01.13

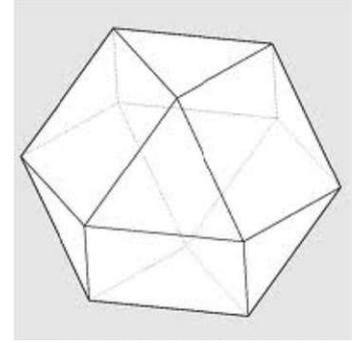


Abb. III 4.3. 5 (Rechts)  
Flächenmodell des Kuboktaeders mit einem Dreieck als Aufstellfläche;  
aus: www.math.uni-augsburg.de über Google Images, 25.01.13

Allem Anschein nach wird der Kuboktaeder von Fuller auch „Dymaxion“ genannt. Allerdings verwendet er diesen Begriff ebenfalls im Zusammenhang mit vielen anderen seiner Forschungsinhalte. Die Wortschöpfung ist eine Zusammenstellung von Silben aus den englischen Wörtern dynamic, maximum und tension. Da der Kuboktaeder die maximale Expansion eines noch zu beschreibenden Veränderungskreislaufes darstellt, könnte in diesem Sinne die Bezeichnung Dymaxion als „Dynamisches Spannungsmaximum“ übersetzt werden.

„Die ausgedehnteste Konfiguration repräsentiert das ... Kuboktaeder Fullers „Vektorequilibrium“, weil es seinem Volumen nach der Kugel am nächsten kommt.“

(Fuller, 2001, S. 27)

Entweder durch Druck von außen oder durch eine Zugkraft von innen wird ein Verwandlungsprozess durch „Einknicken“ der Quadratflächen entlang ihrer Diagonalen eingeleitet. Aus dem Kuboktaeder wird dann der Iksaeder, der sich über Oktaeder zum Tetraeder verwandelt.



Abb. III 4.3. 6  
Links  
Helixbewegung in 2 Richtungen -  
zueinander entgegengesetzt  
in Kontraktion und Expansion  
linke Spalte: Links- Drehung bzw. rechte Spalte: Rechts- Drehung;  
aus: www.rwgrayprojects.com, über Google Images, 25.01.13

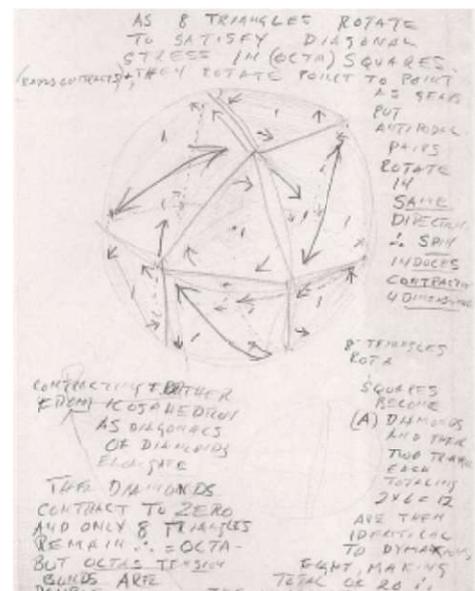


Abb. III 4.3. 7  
Rechts  
Farbskizze zur Jitterbug- Transformation:  
Mit der Rotation der Dreiecksflächen ziehen sich die Diagonalen der Viereck- Seitenflächen im Kuboktaeder zusammen. Undatiert (1948);  
in Joachim Krausse und Claude Lichtenstein (Herausgeber):  
Your Private Sky- Design als Kunst einer Wissenschaft

Im Veränderungsprozess (s. a. Abb. III 4.3. 8) ziehen sich die Dreiecksflächen des Kuboktaeder zum Mittelpunkt, wodurch der gesamte Körper in sich leicht verdreht wird, entweder in einer Rechts- oder in einer Links-Drehung.

Bei der schraubenartigen Verdrehung halbieren sich die 6 Quadrate jeweils entlang einer der beiden möglichen Flächendiagonalen und bilden dann jeweils 2 zueinander im Winkel stehende gleichseitige Dreiecke. Aus den vorigen 6 Quadraten werden insgesamt 12 gleichseitige Dreiecke.

So entstehen zusammen mit den bereits vorhandenen 8 gleichseitigen Dreiecken des Kuboktaeders insgesamt 20 Flächen als gleichseitige Dreiecke. Dies entspricht dem Ikosaeder.

Vom Ikosaeder aus klappen alle Quadrate entlang der Flächen-Diagonalen vollständig zusammen. Nur noch die 8 Dreiecke bleiben auf der Oberfläche erhalten. Dies entspricht dem Oktaeder.

Der Zyklus hat seinen Nullpunkt erreicht. Nun schwingt die Energie durch das System hindurch und der Körper beginnt wieder zu expandieren. Der Kreislauf setzt sich fort, wobei sich jetzt allerdings die Transformation in umgekehrter Reihenfolge vom Oktaeder über den Ikosaeder zurück zum Kuboktaeder vollzieht und in entgegengesetzter Drehrichtung.

*„Verdreht man das kuboktaedrische Gebilde mit seinen alternierenden acht Dreiecken und sechs Quadraten, so behalten die Dreiecke die Form, drehen sich aber um ihre Mittelachse, während sich die Quadrate zu Rauten verformen.“*  
(Fuller, 2001, S. 27)

*„Mit dieser Verformung bildet sich über die kürzere Diagonale der Raute eine Abknickung, eine neue Kante, die die Raute in zwei Dreiecke teilt. Da dies in jedem der sechs Ausgangsquadrate geschieht, erhält die Konfiguration zu den 18 vorhandenen noch 6 weitere Kanten. Mit insgesamt 24 Kanten entsteht nun ein neuer Polyeder aus 8 Ausgangsdreiecken plus - durch Teilung der 6 Ausgangsquadrate erhaltene – 12 neue Dreiecke: der Zwanzigflächner oder das Ikosaeder. Verdrehen wir das Gebilde weiter, so ziehen sich die rautenförmigen Vierecke ganz zusammen, und die Kanten legen sich paarweise zusammen, sodass sich ein Oktaeder bildet mit jetzt 12 Kantenpaaren und nur noch 6 Scheiteln oder Eckpunkten von ursprünglich 12, die sich ebenfalls paarweise zusammengeschoben haben. Bei weiterer Verdrehung kollabiert das ganze System zunächst zu einem flachen, aus vier Dreieckspaaren bestehenden, Superdreieck, aus dem sich ein Tetraeder faltet, dessen Kanten nun vierfach belegt sind. Schließlich ist eine Faltung in ein einfaches Dreieck, kongruent der Grundfläche des Kuboktaeders, möglich, wobei sich die Kanten achtfach zusammengelegt haben. Hier ist eine Art Nullphase des Systems erreicht, womit sich der halbe Zyklus vollendet hat. Das System kann nun durch diese Nullphase hindurchschwingen, wobei es sich umstülpt wie ein Handschuh, und in die andere Hälfte des Zyklus eintreten. Es durchläuft nun einen Expansionsprozess über Tetraeder, Oktaeder, Ikosaeder bis zum Kuboktaeder. Betrachtet man das Ganze als Ausfaltung des (achtfachen) Dreiecks, so ist überraschend, dass sich nicht nur Konfigurationen bilden, die aus Dreiecken bestehen, sondern sich gesetzmäßig auch solche mit Vierecken bilden. Genauso unter dem Aspekt der Bildung von Raumzellen: Zu den tetraedrischen Formen kommen oktaedrische hinzu. In der Endstufe des Kuboktaeders wechseln sich Tetraederzellen mit Pyramiden, also halben Oktaedern, ab. Sie bilden komplementäre Einheiten, die sich raumfüllend ergänzen.“*  
(Fuller, 2001, S. 27-28)

Im April 1948 gelang es Fuller zum ersten Mal diesen Transformationsprozess in einem mechanischen Modell darzustellen, wobei die Verwendung von elastischem Material für die Verbindung zwischen den Kantenstäben ausschlaggebend war.

Diese bezeichnende Art der Bewegung war auch dem Jitterbug eigen, einem Swing Tanz, aus den 1930er Jahre, der in den 1940er Jahren in den USA sehr beliebt war. Daher benannte Fuller die Transformationsbewegung der geometrischen Körper nach diesem Tanz als den „Jitterbug Effekt“.



Abb. III 4.3. 9 Jitterbug Tänzer.  
aus [www.telegraph.co.uk](http://www.telegraph.co.uk), über Google Images, 25.01.13

### 4.3.2.2 Torsions-Stammbaum

Der im vorigen Kapitel beschriebene Jitterbug ist ein Teil des gesamten Torsionsstammbaumes der Platonischen und archimedischen Körper, welcher durch Verdrehen entsteht.

Der Torsionsstammbaum verdeutlicht wie alle 5 Platonischen Körper geometrisch miteinander verbunden sind und allein durch Verdrehen sich einer aus dem anderen entwickeln kann. Damit sind sie nicht mehr 5 voneinander getrennte Formen, sondern können quasi als besondere Kristallisationspunkte eines fortwährenden Veränderungsprozesses betrachtet werden.

*„Es gelingt also mit einfachen und doppelten Torsionspolyedern nicht nur die Platonischen Körper zu bilden, sondern auch fließende Übergänge zwischen ihnen zu finden und schließlich (fast) alle Archimedischen Körper zu durchlaufen.“*  
(Ziegler, 2008, S. 44)

Dafür stelle man sich vor, dass (einige) Ecken der Körper miteinander verbunden sind, aber sich die Kanten verdrehen können, so dass sich die Flächen aufdrehen bzw. ineinander verwinden und zusammen drehen können und neue Körper mit neuen zusätzlichen oder weniger übereinander liegenden Zwischenflächen entstehen können. (Ziegler, 2008, S. 32-45)

Bei dem Torsionsstammbaum sind im Prinzip 3 geometrische Verwandlungszyklen über lineare Transformationsstränge mit einander verknüpft (s. a. Abb. I 3.2.2.2).

Wie bekannt verbindet der von Fuller benannte „Jitterbug“ die beiden Platonischen Körper Oktaeder und Ikosaeder geometrisch miteinander (s. a. III 4.3.2.1). Die Seitenflächen beider Körper sind gleichseitige Dreiecke, so dass sich der Tetraeder als der dritte Platonische Körper mit gleichseitigen Dreiecken als Seitenflächen durch weitere Eindrehungen aus dem Oktaeder bilden kann, und zwar mit Eindrehungen in rechter oder linker Drehrichtung.

Vom Ikosaeder aus führt ein Strang zum Ikosidodekaeder, der sich auf einem Strang weiter zum Dodekaeder entwickelt.

Als 3D-Form mit je fünf dreieckigen Seitenflächen, die sich in einer Spitze treffen, verbindet der Ikosaeder die Zahlenqualitäten 3 und 5 in seiner Geometrie. Durch das Verdrehen kann so die 5 an den Körperecken zu einer fünfeckigen Fläche umgewandelt werden und der Dodekaeder daraus entstehen.

Der Kuboktaeder im Jitterbug Zyklus aus 3- und 4eckige Seitenflächen, so dass sich bei weiterem Verdrehen daraus die Geometrie des Kubus mit seinen 6 quadratischen Seitenflächen ergibt.

*„Als Ausgangspunkte dieses Stammbaums dienen drei Polyeder, bei denen sich Dreiecke mit Dreiecken, Quadraten oder Fünfecken kombinieren (Oktaeder, Kuboktaeder, Ikosidodekaeder). Es sind die Kerne der Dualpaare der Platonischen Körper. Absteigend führt das Oktaeder zum Tetraeder, das Kuboktaeder entweder zum Oktaeder oder zum Würfel, und das Ikosidodekaeder zum Ikosaeder oder zum Dodekaeder. Das Ikosaeder verbindet die beiden Äste. Aufsteigend entwickelt sich aus dem Oktaeder das Kuboktaeder und aus dem Ikosidodekaeder das Rhombenikosidodekaeder.“*  
(Ziegler, 2008, S. 44)

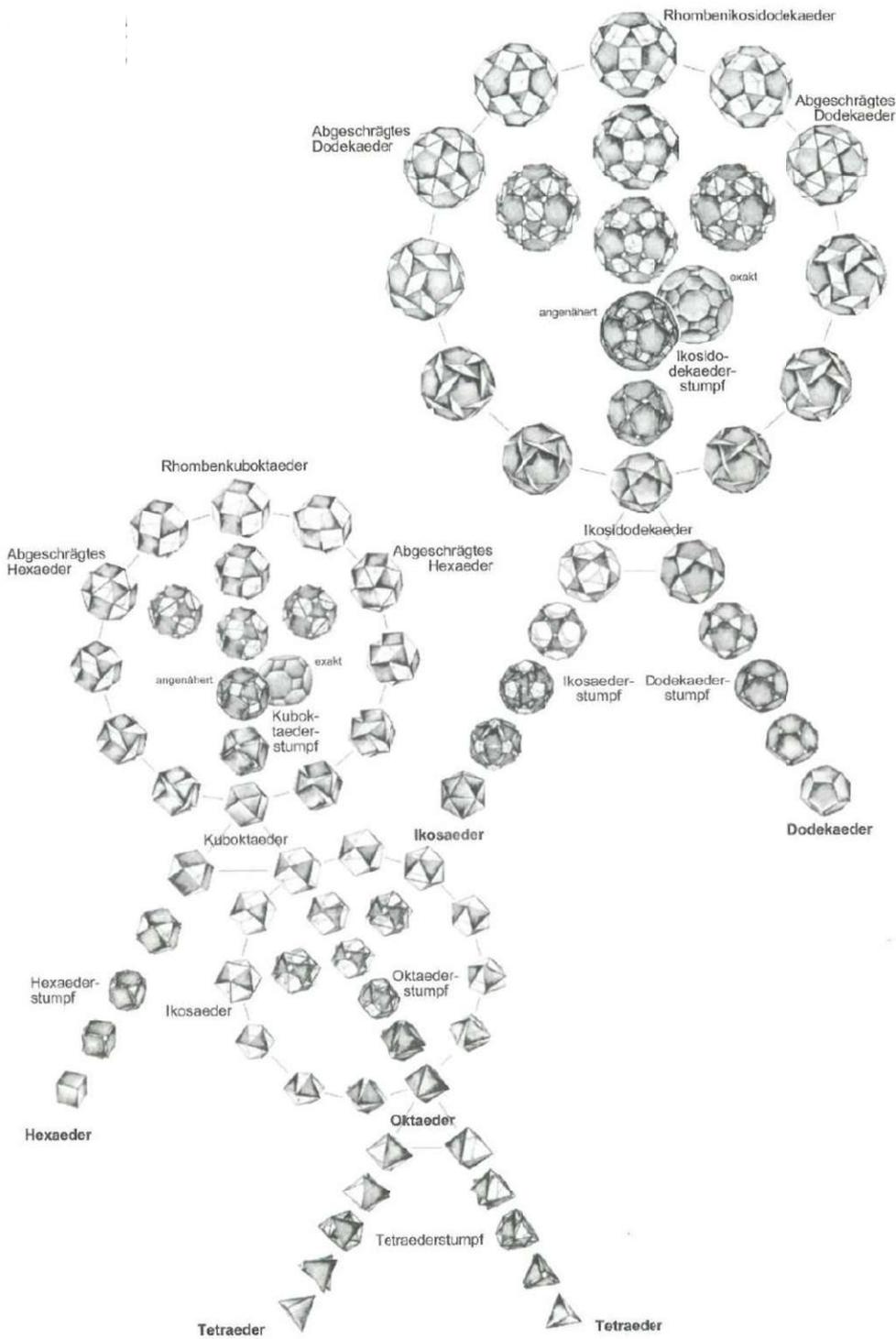


Abb. III 4.3. 10 Torsionsstammbaum der Platonischen Körper aus „Platonische Körper – Verwandtschaften, Metamorphosen, Umstülpungen“, Renatus Ziegler, S. 45 (Ziegler, 2008, S. 45)

Die approbierte gedruckte Originalversion dieser Dissertation ist an der TU Wien Bibliothek verfügbar. The approved original version of this doctoral thesis is available in print at TU Wien Bibliothek.

### 4.3.3 Stutzen und Zelten

Auch der Stammbaum zum Stutzen und Zelten aller regulären und halbbregulären Körper ist ein Beispiel für die zentrale Rolle der 5 Platonischen Körper in der Geometrie aller dreidimensionaler Formen und zeigt erneut, dass sich die Formen geometrisch auseinander entwickeln.

*„Man hat es interessanterweise in vielen Fällen nicht bloß mit einem Nebeneinander von verwandten Polyederarten zu tun, sondern mit **verschiedenen Übergängen von einer Polyederart zur anderen. Dabei zeigt sich daß die Platonischen Körper als Übergangs- und Durchgangsformen eine ganz besondere Rolle spielen.**“*

(Ziegler, 2008, S. 8)

Durch Hinzufügen von Volumen auf Ihren Flächen („Zelten“) werden dreidimensionale Körper erweitert bzw. durch Kappen der Körperecken (Stutzen) verkleinert. Dabei kann die Verwandlung von einem geometrischen Körper in einen andern in beide Richtungen geschehen. Der beigefügte Stammbaum zeigt diese Zusammenhänge. Die darin für die Platonischen Körper gewählten mittigen Positionen veranschaulichen, wie eng deren geometrischer Aufbau mit dem aller anderen 3D-Formen verwandt ist.

Beim Stammbaum zum Stutzen und Zelten ist der Tetraeder im Zentrum dargestellt. Als dem kleinsten und einfachsten 3D-Körper beginnen mit ihm diese geometrischen Operationen und alle anderen dreidimensionalen Körper lassen sich durch Stutzen und Zelten aus diesem spitzigen Volumen entwickeln.

Durch ein regelmäßiges/ gleiches Zelten bzw. Stutzen entstehen dabei zunächst die 4 anderen Platonischen Körper.

Durch das Zelten entsteht in einem ersten Durchgang der Hexaeder. Nach dieser Operation hat sich die Anzahl der Kanten von 6 beim Tetraeder auf 12 beim Kubus verdoppelt. Bei einem weiteren Durchgang bildet sich beim Zelten aus dem Kubus der Dodekaeder, wobei sich dann die Anzahl der Kanten von 6 beim Tetraeder auf 30 beim Dodekaeder verfünffacht hat.

Mittels Stutzen entsteht in einem ersten Durchgang der Oktaeder. Nach dieser Operation hat sich die Anzahl der Kanten von 6 beim Tetraeder auf 12 beim Oktaeder verdoppelt. Bei dem zweiten Durchgang entsteht beim Stutzen aus dem Oktaeder der Ikosaeder. Dabei hat sich dann die Anzahl der Kanten von 6 beim Tetraeder auf 30 beim Ikosaeder verfünffacht (Ziegler, 2008, S. 47).

*„Aus dem Tetraeder, dem einfachsten Grundkörper des dreidimensionalen Raumes, lassen sich die anderen vier Grundkörper Hexaeder, Oktaeder, Dodekaeder und Ikosaeder durch wenige Operationen ableiten“*

(Ziegler, 2008, S. 46)

*„Bei den sogenannten Ableitungsoperationen, die das Tetraeder in Hexaeder und Oktaeder sowie Dodekaeder und Ikosaeder überführen, handelt es sich um je zwei Operationen für das Zelten der Flächen (gleichbedeutend mit Entflachen) bzw. für das Stutzen der Ecken (gleichbedeutend mit Entecken), bei dem die Kantenzahlen der Körper sich jeweils verzweifachen oder verfünffachen.“*

(Ziegler, 2008, S. 47)

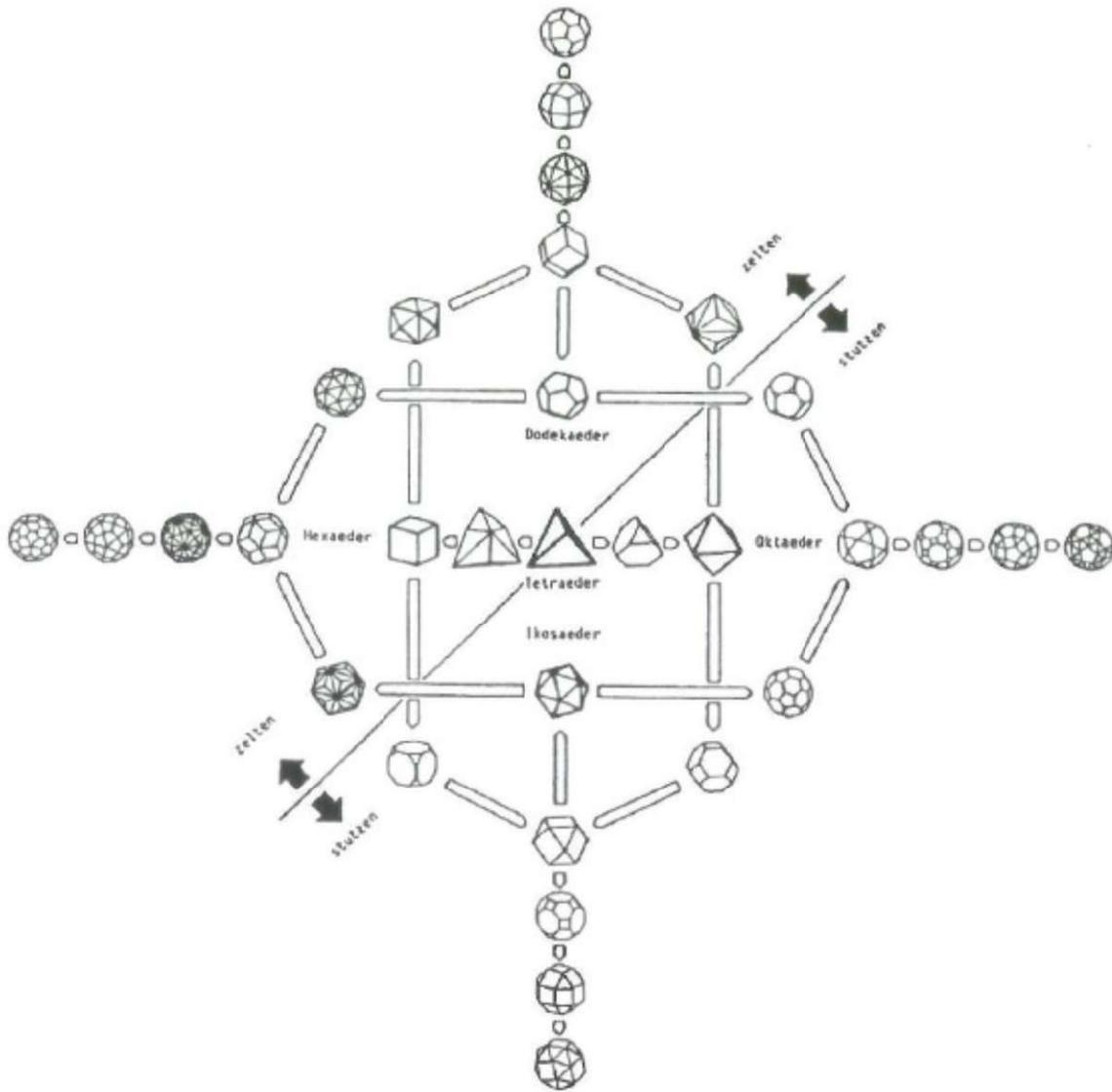


Abb. III 4.3. 11 Prozessuale Entwicklung aller regulären und halbrekulären Körper aus dem Tetraeder durch Stützen (Entecken) oder Zelten (Entflachen) aus „Platonische Körper – Verwandtschaften, Metamorphosen, Umstülpungen“, Renatus Ziegler, S. 48 (Ziegler, 2008, S. 48)

## 4.4 Wurzeln als irrationale Werte in den Proportionen der Platonischen Körper

### 4.4.1 Wurzeln generell

Die Kenntnisse zur Geometrie wurden ursprünglich im Rahmen der Landvermessung entwickelt. Jedes Jahr nach der sommerlichen Nilschwemme mussten im alten Ägypten die von den Bauern bewirtschafteten Ländereien im Niltal neu vermessen werden.

Dafür wurde mit ganzen Zahlen als messbare Größen gemessen und gerechnet. Kalkulationen mit Anderem als mit ganzen Werten brachten die Menschen lange Zeit an die Grenze ihrer Vorstellungskraft.

Wurzelwerte sind solche irrationalen Zahlen, deren Zahlenwerte zumeist eine schier endlose Anzahl von Stellen hinter dem Komma aufweisen. Rechenoperationen mit ihnen sind aufwendig, aber ihre geometrische Herleitung und Darstellung ist anschaulich (s. nachfolgende Kapitel).

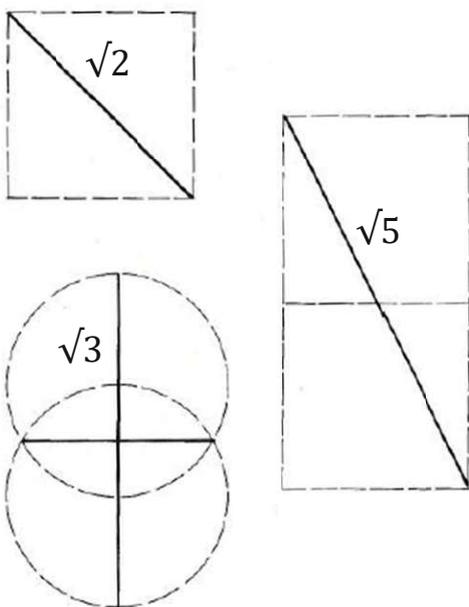


Abb. III 4.4. 1 geometrische Darstellungen der Wurzelwerte 2, 3, 5  
 Wurzel 2 als Diagonale des Quadrats,  
 Wurzel 3 als Höhe in der Vesica Piscis,  
 Wurzel 5 als Diagonale eines Doppelquadrats,  
 aus „Sacred Geometry“ Robert Lawlor, S. 36 (Lawlor, 1982)

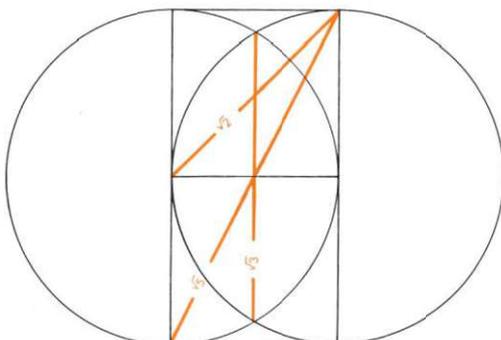
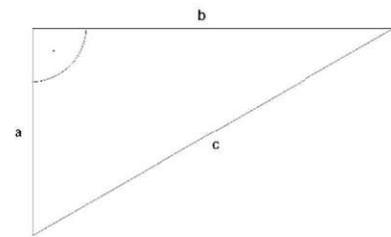
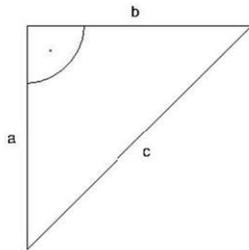


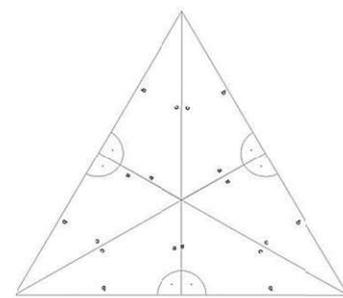
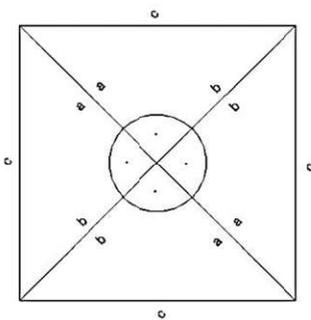
Abb. III 4.4. 2 geometrische Darstellungen der Wurzelwerte 2, 3 und 5  
 zusammengefasst,  
 aus „Sacred Geometry“ Robert Lawlor, S. 37 (Lawlor, 1982)

Bereits Platon leitete mit Hilfe von Dreiecken die Wurzeln 2 und 3 über die Seitenflächen der Platonischen Körper her.

Als „Bausteine“ für diese Herleitungen wählte er 2 Dreiecksformen aus, nämlich das gleichschenklige sowie das spezifisch ungleichschenklige Dreieck, bei dem die längste Seite (c) doppelt so lang ist wie seine kürzeste Seite (a).



Mit Hilfe des gleichschenkligen Dreiecks stellte er ein gleichseitiges Viereck (also das Quadrat) zusammen und mit Hilfe des oben beschriebenen ungleichschenkligen Dreiecks das gleichseitige Dreieck.



Während die Diagonale des gleichseitigen Vierecks die Wurzel 2 ist (s. a. III 4.4.2 „Wurzel 2 als aufbauende, generierende Kraft“) zeigt das Lot des gleichseitigen Dreiecks die Wurzel 3 (s. a. III 4.4.3 „Wurzel 3 als formende Kraft“).

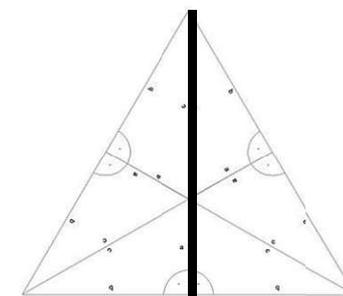
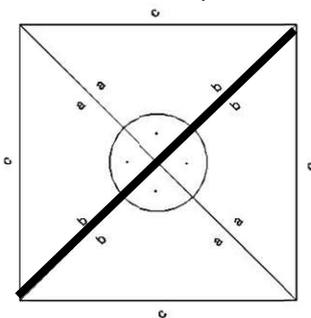


Abb. III 4.4. 3 links  
Gleichschenklige Dreiecke  
zum Quadrat zusammengelegt.  
Die sich so zeigende Diagonale des Quadrats  
zeigt geometrisch den Wurzelwert 2.  
Eigene Zeichnungen.

Abb. III 4.4. 4 rechts  
Ungleichschenklige Dreiecke.  
zu einem gleichseitigen Dreieck zusammengelegt  
Das sich so zeigende Lot des Dreiecks  
zeigt geometrisch den Wurzelwert 3.  
Eigene Zeichnungen.

Aus „Timaios“ zur Konstruktion des gleichseitigen Vierecks:

„ ..., das gleichschenklige Dreieck, erzeugte die Gestalt des vierten Körpers, in dem sich vier von ihnen zusammenstellen und ihre rechten Winkel im Zentrum zusammenführen, wobei sie ein gleichseitiges Viereck (Quadrat) hervorbringen.“

(Platon, gegen 428-348 v. Chr., S. 55b-55c)

Aus „Timaios“ zur Konstruktion des gleichseitigen Dreiecks:

„als Grundelement das Dreieck ... dessen Hypothenuse die doppelte Länge der kleineren Seite (Kathete) hat. Wenn je zwei solche Dreiecke entlang ihrer Hypothenusen zusammengesetzt werden und dies dreimal geschieht, wobei die kurzen Seiten an derselben Stelle gleichsam als Zentrum zusammenfallen, dann entsteht aus sechs Dreiecken ein gleichseitiges Dreieck...“

(Platon, gegen 428-348 v. Chr., S. Vers 54d-55a)

Zur Konstruktion des Fünfecks oder der Wurzel 5 lassen sich aus dem Dialog „Timaios“ keine Angaben entnehmen.

Die Konstruktionen der beiden Flächen mittels Dreiecken als Bausteinen erscheinen dabei sehr aufwendig und verkomplizierend.

Auch Platon müssen bereits einfachere geometrische Konstruktionen per Zirkelschläge bekannt gewesen sein. Und der Satz des Pythagoras sollte auch zu Platons Zeiten bereits bekannt gewesen sein, denn der mathematische Nachweis dazu wird Pythagoras von Samos (griechisch Πυθαγόρας; \* um 570 v. Chr. auf Samos; † nach 510 v. Chr.) zugeschrieben, dessen Lebenszeit für kurz vor der von Platon angegeben wird (Wikipedia, 21.01.2018).

Mit der Verwendung der gewählten Dreiecke als „Bausteine“ werden jedoch verschiedene Linien innerhalb der konstruierten 2D-Formen erst ersichtlich. Daher macht es den Eindruck, als solle auf die durch die geometrischen Konstruktionen als Hilfslinien entstehenden Linien innerhalb der 2D-Formen aufmerksam gemacht werden. Da diese Linien die Wurzelwerte zeigen, sollte ggf. auf diese Wurzeln hingewiesen werden.

Auf räumliche Proportionen innerhalb von dreidimensionalen Formen geht Platon nicht ein.

Ähnlich wie bei den Konstruktionen von Platon Lot und Diagonale von regelmäßigen Flächen als Wurzelwerte herausgestellt werden, heben auch die in Geometrie fachkundigen Autoren K. Critchlow und R. Lawlor die Wurzeln als besondere Werte hervor. Neben den Wurzeln 2 und 3 betrachten sie zudem die Wurzel 5.

Und in den Proportionen der Platonischen Körper können erstaunlich oft Werte der hier genannten Wurzeln 2, 3 und 5 nachgewiesen werden (s.a. III 4.4.2, III 4.4.3, III 4.4.4.).

*“There are three special geometric relations that give rise to spiral expression by increasing in the same ratio at each successive stage.*

*“These ratios are inherent in the ‘Platonic figures’ ...”*

(Critchlow, The Hidden Geometry of Flowers – Living Rhythms, Form and Number, 2011, S. 167)

*“The appearance of the three sacred roots can be summarized in this simple diagram. These three relationships are all that are necessary for the formation of the five regular (‘Platonic’) solids which are the basis for all volumetric forms. .... We can then accept these roots as a trinity of generative principles.”*

(Lawlor, 1982, S. 36)

Als irrationale Werte sind die Wurzeln immer mit Reihungen verbunden. Sie sind Startpunkte solcher mathematisch-geometrischer Progressionen und gemäß den von ihnen vorgegebenen geometrischen Relationen entwickeln sich dabei Veränderungen aus den Ursprungsformen.

*“... Let us look at the principle governing the progression which results from the sacred roots of 2, 3 and 5.”*

(Lawlor, 1982, S. 37)

*“There are three special geometric relations that give rise to spiral expression by increasing in the same ratio at each successive stage.”*

(Critchlow, The Hidden Geometry of Flowers – Living Rhythms, Form and Number, 2011, S. 167)

Auch diese Reihungen lassen sich am besten geometrisch entwickeln, wozu in den nachfolgenden Kapiteln darstellende Zeichnungen zu finden sind.

Critchlow (Critchlow, The Hidden Geometry of Flowers – Living Rhythms, Form and Number, 2011, S. 167) und Lawlor (Lawlor, 1982, S. 38) verstehen die Wurzeln in diesem Sinne als Werte, die geometrisch aufeinanderfolgende, spiralförmige Vergrößerungen und/ oder Vermehrungen der Ursprungseinheit bewirken. Lawlor bezeichnet sie als „Generatoren für Veränderungen“, die mit „handelnder und reagierender Kraft“ „beständige und kreative Prozesse“ auslösen (s. *“... generator of change .... symbolize the constant, creative process of acting and reacting energy. ...”* (Lawlor, 1982, S. 38)).

Da die ursprünglichen Einheiten bestehen bleiben, etwas neues ihnen hinzugefügt wird oder aus ihnen heraus erwächst, wird auch von Transformation gesprochen. Jeder Wurzelwert steht dabei für eine andere Qualität der Veränderung oder Transformation.

Bei der Wurzel 2 wird von „Generativer Transformation“ gesprochen, da eine Verdopplung bzw. Halbierung der Ursprungseinheit vollzogen wird, also eine Veränderung in der Quantität.

In der Wurzel 3 wird eine „Formative Transformation“ gesehen. Das Neue wird in einer anderen Gestalt ausgeformt, so dass eine Veränderung der Qualität der Ursprungseinheit geschieht.

Die Wurzel 5 steht für eine „Regenerative Transformation“. Vermehrung geschieht hier als sequenzieller Sprung in Quantität und Qualität von der Ursprungseinheit auf eine nächste Ebene.

*“The roots are considered as generative powers, or dynamic principles **through which forms appear and change into other forms.**”*  
(Lawlor, 1982, S. 37)

*“Transformation can be seen to occur by means of three general processes: the Generative, symbolized by the square root of 2; the Formative, symbolized by the square root of 3; and the Regenerative, symbolized by the square root of 5, and its related function of phi  $\phi$ , the Golden Mean ....”*  
(Lawlor, 1982, S. 31)

Jeder dieser Transformations-Prinzipien kann im Sinne einer Metapher auf eine allgemeine, abstrakte Ebene übertragen und interpretiert werden.

*“Let us now extend this envisioning of the simple, incommensurable root powers as geometric metaphors for the supra-rational moment of transformation to include not only the square root of 2 but also the square roots of 3 and 5, ... ”*  
(Lawlor, 1982, S. 31)

*“We have emphasized the fixed, invariable quality of the incommensurable root relationships to Unity as they appear in geometric figures.*

*...This is analogous to the stabilizing role that the root function plays in the growth of a plant. But*

*... the root also is the generator of change in the continuum of the ever-moving, irreversible phases which are a part of organic life.*

*Because the ancients thought as geometers there was for them no separation between geometry and natural science or cosmology or theology. The conformity of mathematics to the natural laws of geometry led directly to one of the major philosophical premises of ancient thought, that of alteration”*

....

*...; the idea of an irrational number such as [square root of 2 expressed in numbers as 1,4142135...] was to the ancient geometer a logical absurdity. To him the essence of number was a state: tangible, fixed, measurable. Ratio, the Latin root of ‘reason’, also means ‘measure’; an irrational number was an unacceptable contradiction.*

*The two types of numbers, rational and irrational, represented two completely different states of being. The whole numbers were related to manifestation and were the terms to be used in calculation. Every aspect of the phenomenal world was seen to be fixed, instantaneous moment caused by the interaction of complementary components, a moment trapped between light and dark, life and death, day and night, between formation, disintegration and reformation. ...*

*On the other hand, the irrational roots symbolize the constant, creative process of acting and reacting energy. This immeasurable gestating force emanates from the incomprehensible Unity. That which is comprehensible is no other than a momentary limitation of this One, indefinable Being into a definable moment: ‘Necessarily, then, all that is definable arises out of an Indefinable All.’”*

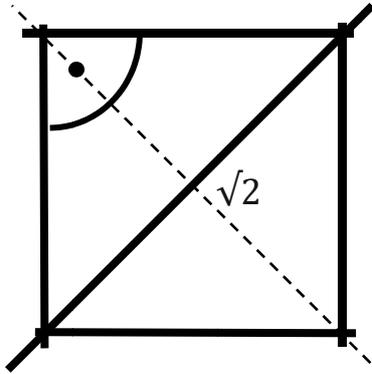
(Lawlor, 1982, S. 38)

## 4.4.2 Wurzel 2 als aufbauende, generierende Kraft

### 4.4.2.1 Als Proportion in den Körpern

Bei dem Quadrat, als einem gleichseitigen Rechteck, ist Wurzel 2 die Flächendiagonale.

Bei einer angenommenen Kantenlänge = 1 errechnet sich die Hypotenuse als der Länge der Flächendiagonale wie folgt:



$$\begin{aligned}
 a^2 + b^2 &= c^2 \\
 1^2 + 1^2 &= c^2 \quad | \sqrt{\quad} \\
 \sqrt{1^2 + 1^2} &= c \\
 \sqrt{1 + 1} &= c \\
 \sqrt{2} &= c
 \end{aligned}$$

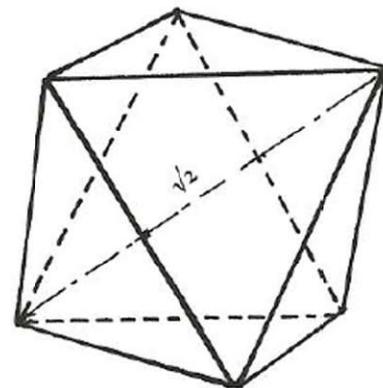
Abb. III 4.4. 5 Quadrat mit der Flächendiagonale Wurzel 2  
Eigene Zeichnung

Mit 6 quadratischen Seitenflächen ist im Kubus damit die Wurzel 2 insgesamt 12mal (2x je Seitenfläche mit sich kreuzenden Diagonalen) repräsentiert.

Im Oktaeder spannen sich zwischen seinen 12 Kanten 3 Quadratflächen auf.

Die Diagonalen dieser Quadratflächen beschreiben die Räumlichkeit des Oktaeders und haben die Länge der Wurzel 2. Somit finden sich im Oktaeder als Raumdiagonalen 3x die Wurzel 2.

Abb. III 4.4. 6 Wurzel 2 als räumliche Diagonale im Oktaeder  
aus „The Hidden Geometry of Flowerde – Living Rhythms, Form and Number“, 2011, Keith Critchlow, S. 166, (Critchlow, The Hidden Geometry of Flowers – Living Rhythms, Form and Number, 2011)



“The diagonal distance through the octahedron is the square root of two if the edge of the solid measures one.”  
(Critchlow, The Hidden Geometry of Flowers – Living Rhythms, Form and Number, 2011, S. 167)

#### 4.4.2.2 Als Sequenz

Für die nachfolgenden Überlegungen wird von einer einheitlichen Länge bei allen Volumenkanten und Seitenlängen ausgegangen.

Seitenlängen und Kantenlängen sind immer = 1.

Ausgehend von einer beliebigen Linie und einem beliebig gewählten Punkt außerhalb der Linie wird ein rechter Winkel konstruiert.

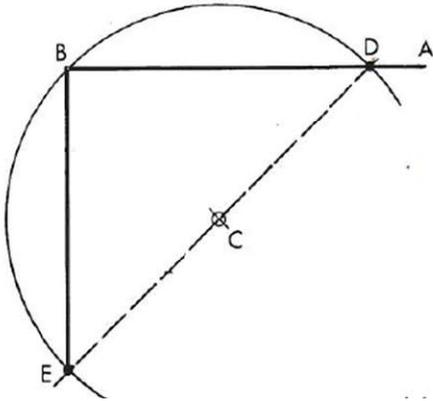


Abb. III 4.4. 7 Konstruieren einer Linie der Länge Wurzel 2 aus „Sacred Geometry“ Robert Lawlor, S. 25 – Drawing 1.1, S. 25, (Lawlor, 1982)

Der um den gewählten Punkt (C) mit der Länge B-C als Radius geschlagene Kreis, schneidet die Linie A-B in zwei Punkten (B und D). Die Verbindung zwischen einem Schnittpunkt (D) und dem Kreismittelpunkt (C) wird verlängert, bis sie den Kreisbogen in einem weiteren Punkt schneidet (E). Die Verbindungslinie zwischen diesem weiteren Schnittpunkt und einem der bereits bestehenden Schnittpunkte (E-B) ergibt zusammen mit der Ursprungslinie (B-D) einen rechten Winkel.

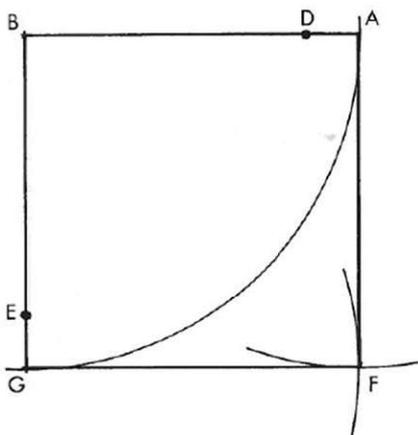


Abb. III 4.4. 8 Entwickeln von geometrisches Wachstum bei Wurzel 2 aus „Sacred Geometry, Philosophy and Practice, 1982“, Robert Lawlor, S. 25, Darstellung 1.1+1.2 (Lawlor, 1982, S. 25)

Um den Winkel-Eckpunkt B wird ein Kreis mit Radius der ursprünglichen Linie AB geschlagen. Neu ergibt sich daraus der Punkt G als Schnittpunkt von Kreis und der verlängerten Linie BE. Um A und um G werden dann ebenfalls Kreise mit Radius AB geschlagen. Der Schnittpunkt der letztgenannten beiden Kreise ergibt F. Durch Verbindung dieses Punktes mit A und G entsteht die geschlossene Fläche eines gleichseitigen Rechtecks, also eines Quadrates.

Die Diagonale dieses Quadrats, also die Verbindung zwischen A und G, entspricht dem Wurzelwert aus 2 (hergeleitet gemäß dem Satz des Pythagoras).

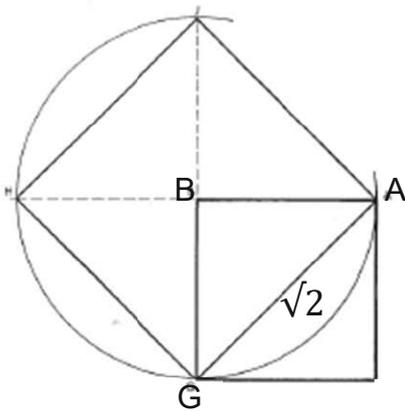


Abb. III 4. 4. 9 Entwickeln von geometrisches Wachstum bei Wurzel 2 aus „Sacred Geometry, Philosophy and Practice, 1982“, Robert Lawlor, S. 26, Darstellung 1.3 (Lawlor, 1982, S. 26)

Mit diesem Quadrat als Grundlage kann ein neues Quadrat konstruiert werden. Dabei bildet die Ecke B des ersten Quadrates die Mitte des neuen Quadrates.

Um B wird dafür ein vollständiger Kreis mit Radius AB geschlagen.

Mit B als Mittelpunkt des neuen Kreises wird die Seitenlänge des alten Quadrates zum Radius des neue Kreises und damit Teil der neuen Flächendiagonale.

Anders ausgedrückt: Die alte Seitenlänge entspricht der halben Länge der neuen Flächendiagonale.

Die Fläche des neuen Quadrats ist im Vergleich zur Fläche des alten Quadrats viermal so groß.

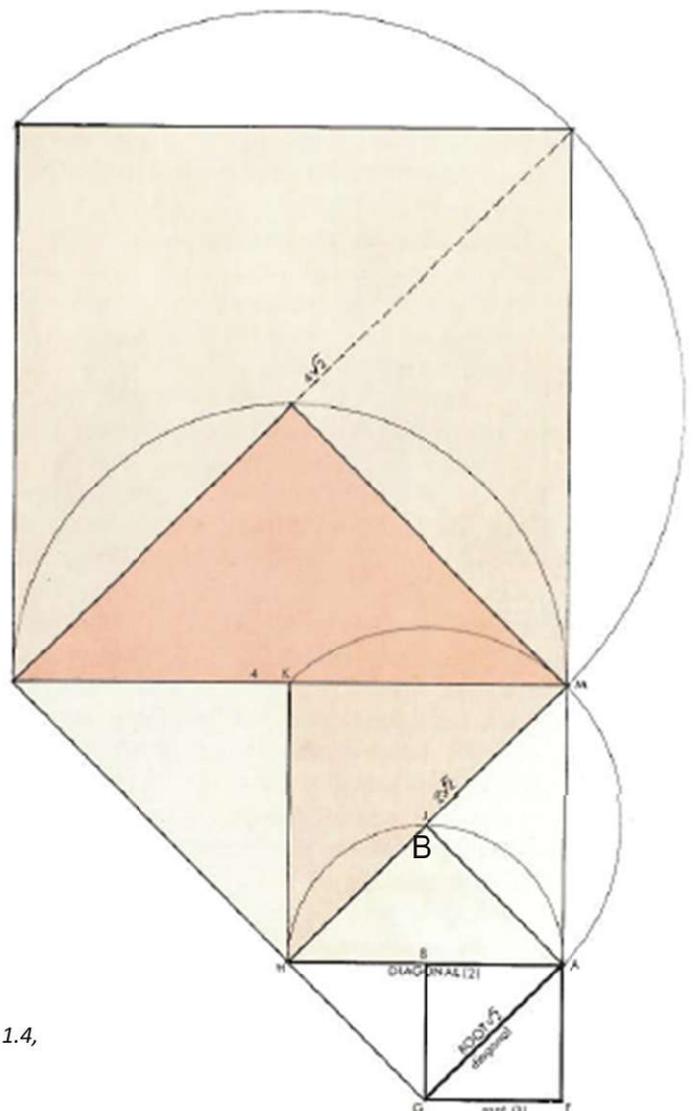


Abb. III 4.4. 10 Wurzel 2 als Generator eines jeweils immer doppelt so großen Quadrats, aus „Sacred Geometry, Philosophy and Practice, 1982“, Robert Lawlor, S. 26, Darstellung 1.4, (Lawlor, 1982, S. 26)

Auf der ersten Sequenz aufbauend wird immer wieder ein Kreis mit der neu ermittelten Länge einer Kathete/ Quadratseite ein neues Quadrat konstruiert. Die Diagonale des kleineren Quadrats wird dabei zur Seitenlänge des größeren.

Entsprechend wird das nachfolgende Quadrat immer größer als das vorherige.

Das Verhältnis zwischen der Seitenlänge eines Quadrats und seiner Diagonale ist bei allen Quadraten identisch und kann in Formeln so beschrieben werden:

$$\frac{1}{\sqrt{2}} : \frac{\sqrt{2}}{2} : \frac{2}{2\sqrt{2}} : \frac{2\sqrt{2}}{4} : \frac{4}{4\sqrt{2}} : \frac{4\sqrt{2}}{8} \text{ etc.}$$

$$\frac{a}{b} : \frac{b}{c} : \frac{c}{d} : \frac{d}{e} : \frac{e}{f} \text{ etc.}$$

Diese Größenveränderung entspricht einer sogenannten ‚geometrischen Progression‘.

Diese kann mathematisch-geometrisch in beide Richtungen ausgeführt werden – als Vergrößerung oder als Verkleinerung der Quadrate – bewahrt aber immer die beschriebenen Verhältnisse zwischen Seitenlänge und Diagonale der Quadrate (Lawlor, 1982, S. 25-27).

Die approbierte gedruckte Originalversion dieser Dissertation ist an der TU Wien Bibliothek verfügbar. The approved original version of this doctoral thesis is available in print at TU Wien Bibliothek.

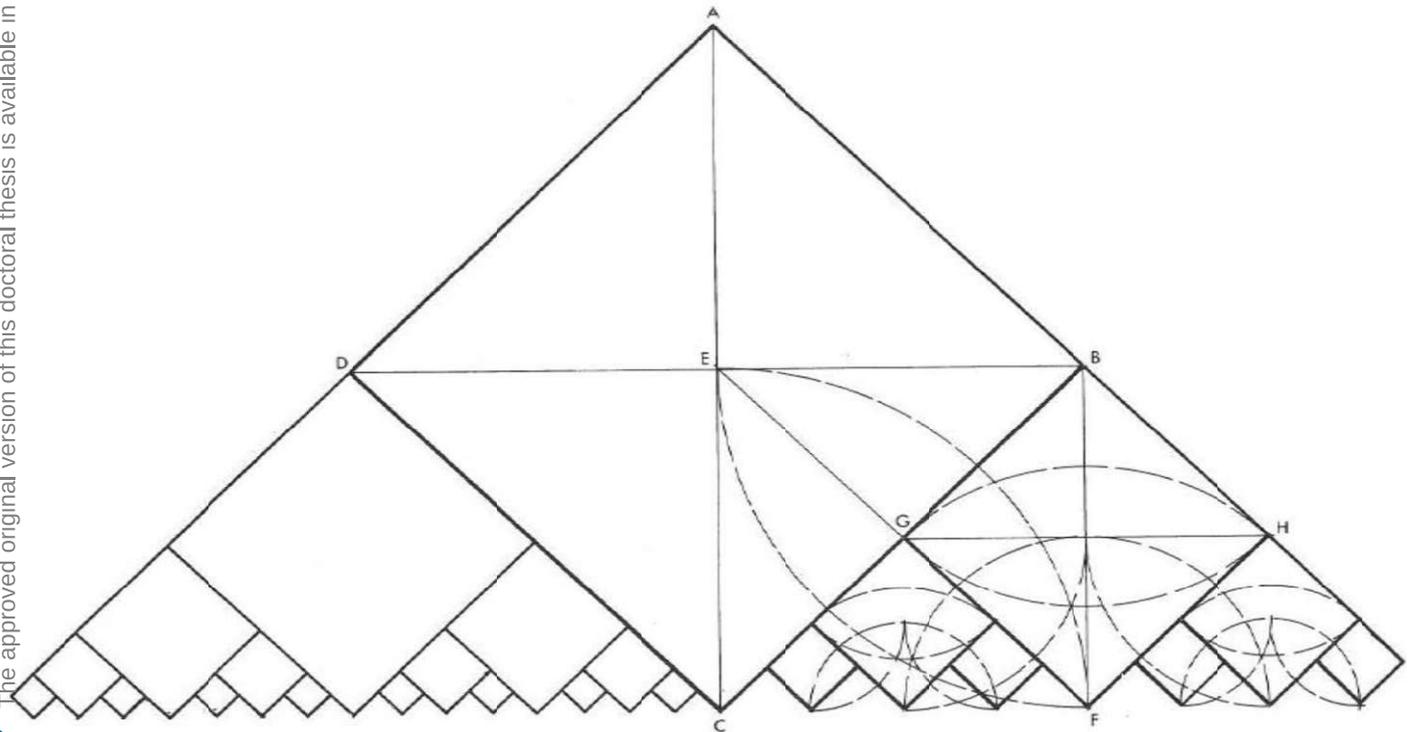


Abb. III 4.4. 11 Wurzel 2 als Generator von Wachstum oder von Schrumpfen aus „Sacred Geometry“ Robert Lawlor, S. 27 (Lawlor, 1982)

### 4.4.2.3 Abstraktes Verständnis

*“The square root of 2 thus represents the power of multiplicity which can extend itself both towards unlimited expansion and towards utterly minute finiteness. This figure perfectly represents the growth pattern of cellular fission in living organisms. Not only number but form proliferates from the division of Unity.”*

(Lawlor, 1982, S. 28)

Verstehen wir diese geometrischen Operationen auf einer abstrakt-konzeptionellen Ebene, dann steht diese geometrische Progression für eine Veränderung, die auf einer Vergrößerung bzw. Verkleinerung der ursprünglichen Einheit basiert. Die jeweils verkleinerte oder vergrößerte neue Einheit wird zu der ursprünglich vorhandenen Einheit hinzugefügt.

Die Menge (Quantität) der vorhandenen Stoffe und Materiellen verändert sich also, sie vergrößert oder verkleinert sich.

Die Veränderung beruht damit entweder auf äußerem Wachstum wie einer Vermehrung, Vergrößerung, Verdopplung oder in der Gegenrichtung auf dem Schrumpfen als Reduzierung, Verkleinerung, Halbierung.

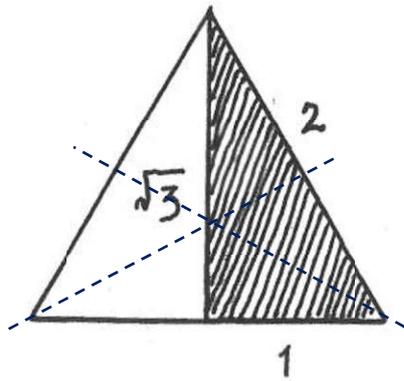
Bei den Prozessen, die mittels der Wurzel 2, wie beschrieben, in geometrischen Operationen entstehen, wird Menge und Masse generiert. Daher werden diese Vorgänge auch ‚generative Transformation‘ genannt (Lawlor, 1982, S. 25-27;28-31; auch 36/37).

### 4.4.3 Wurzel 3 als formende Kraft

#### 4.4.3.1 Als Proportion in den Körpern

##### 4.4.3.1.1 In der Fläche

In einem gleichseitigen Dreieck entspricht das Lot der Fläche Wurzel 3. Bei einer angenommenen Kantenlänge von 2 errechnet sich die Hypotenuse als dem Flächenlot nach dem Satz des Pythagoras wie folgt:



$$\begin{aligned}
 a^2 + b^2 &= c^2 \\
 b^2 &= c^2 - a^2 \\
 b^2 &= 2^2 - 1^2 \\
 b^2 &= 4 - 1 \quad | \sqrt{\phantom{x}} \\
 b &= \sqrt{4 - 1} \\
 b &= \sqrt{3}
 \end{aligned}$$

Abb. III 4.4. 12 Wurzel 3 als Höhe /Lot jeder Seitenfläche  
aus „The Hidden Geometry of Flowers“, Keith Critchlow, S. 168  
(Critchlow, The Hidden Geometry of Flowers – Living Rhythms, Form and Number, 2011)

“From the primary solid or the tetrahedron ... , we find  $\sqrt{3}$  (square root of three) proportion. This special proportion lies in half of an equilateral triangle.”

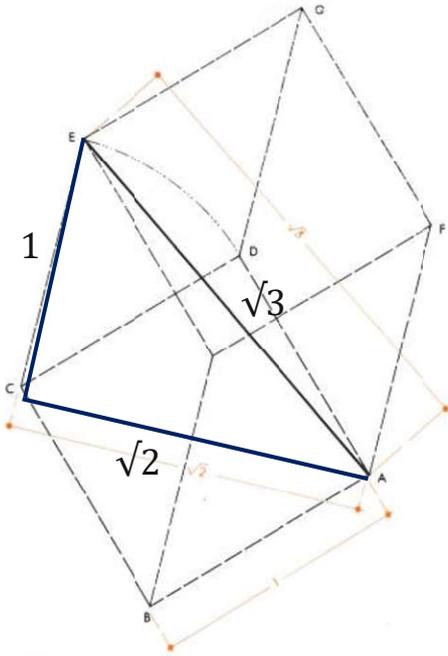
(Critchlow, The Hidden Geometry of Flowers – Living Rhythms, Form and Number, 2011, S. 167)

Mit ihren Seitenflächen als gleichseitige Dreiecke ist die Wurzel 3 in den Körpern Tetraeder, Oktaeder und Ikosaeder repräsentiert. Da in jedem gleichseitigen Dreieck das Lot  $\sqrt{3}$  als Linie von einer Spitze auf die gegenüberliegende Kante vorgefunden werden kann, ist damit der Wurzelwert  $\sqrt{3}$  insgesamt 12mal im Tetraeder (4 Seitenflächen x 3 Lote je Fläche), 24mal im Oktaeder (8 Seitenflächen x 3 Lote je Fläche) und 60mal im Ikosaeder (20 Seitenflächen x 3 Lote) enthalten.

### 4.4.3.1.2 Im Raum

Zwischen seinen jeweils gegenüberliegenden Ecken liegen im Kubus Raumdiagonalen mit einer Länge der Wurzel 3. Mit seinen 8 Ecken verfügt der Kubus/ Würfel dann über 4 dieser Raumdiagonalen.

Mit allen Kantenlängen = 1 errechnet sich die Hypotenuse als der Länge der Volumendiagonale wie folgt



$$a^2 + b^2 = c^2$$

$$1^2 + (\sqrt{2})^2 = c^2$$

$$\sqrt{1 + 2} = \sqrt{3}$$

Abb. III 4.4. 13 Im Würfel ist Wurzel 2 die Diagonale der Seitenflächen und Wurzel 3 die Raumdiagonalen zwischen gegenüberliegenden Ecken aus (Lawlor, 1982, S. 32)

“As the division of Unity symbolized by the two-dimensional square yields the  $\sqrt{2}$  function, so the division of Unity symbolized by the cube (representing three-dimensional volume) yields the  $\sqrt[3]{3}$  function.”  
(Lawlor, 1982, S. 32)

#### 4.4.3.2 Als Sequenz

Um einen beliebig gewählten Punkt (A) einer beliebig gewählten Geraden wird ein Kreis mit beliebigem Radius geschlagen. Der Schnittpunkt von der Geraden und dem Kreis ergibt den Mittelpunkt (B) eines zweiten Kreises.

Die Schnittmenge zwischen den beiden Kreisen wird Vesica Piscis oder auch Fischblase genannt.

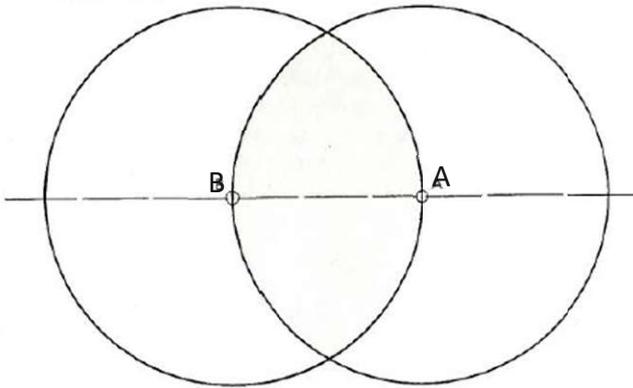


Abb. III 4.4. 14 2 Kreise mit Mittelpunkten auf derselben Geraden sowie mit Mittelpunkten, die auf dem Kreisumfang des anderen Kreises liegen aus „Sacred Geometry, Philosophy and Practice, 1982“, Robert Lawlor, S. 32, Darstellung 2.2 (Lawlor, 1982, S. 32)

Die Schnittpunkte der beiden Kreise C und D werden miteinander verbunden.

Die Verbindungen zwischen den Schnittpunkten der Kreise C und D mit den Kreismittelpunkten A und B werden verlängert und an den Schnittpunkten dieser Linien mit den Kreisen entstehen die Punkte F und G.

Mit den Linien AD und BD ergeben sich 4 kleine, gleichgroße gleichseitige Dreiecke (ABC, ADG, ABD, BDF), die das große, gleichseitige Dreieck CFG unterteilen.

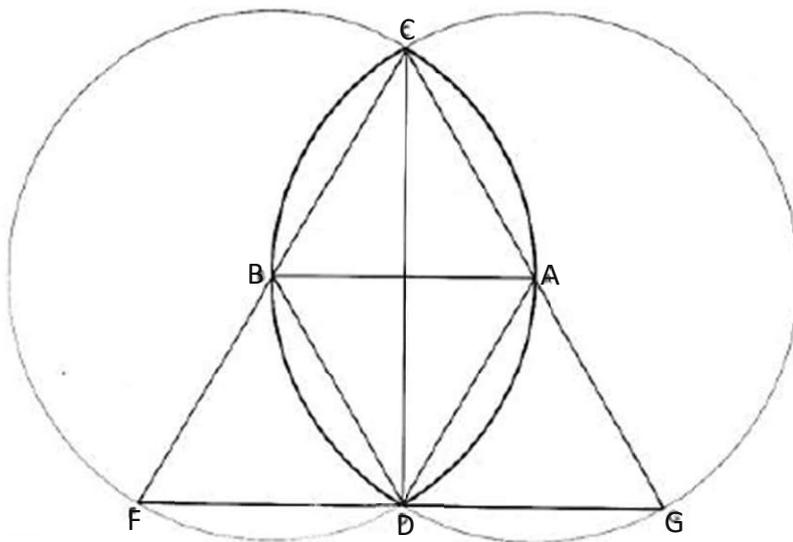


Abb. III 4.4. 15 2 gleichseitige Dreiecke in der Vesica Piscis 4 kleine gleichseitige Dreiecke bilden 1 großes gleichseitiges Dreieck, aus „Sacred Geometry, Philosophy and Practice, 1982“, Robert Lawlor, S. 33, Darstellung 2.3 (Lawlor, 1982, S. 33, Darstellung 2.3)

Das LOT dieses großen gleichseitigen Dreiecks CFG entspricht gemäß dem Nachweis unter III 4.4.3.1.1. dem Wurzelwert 3.

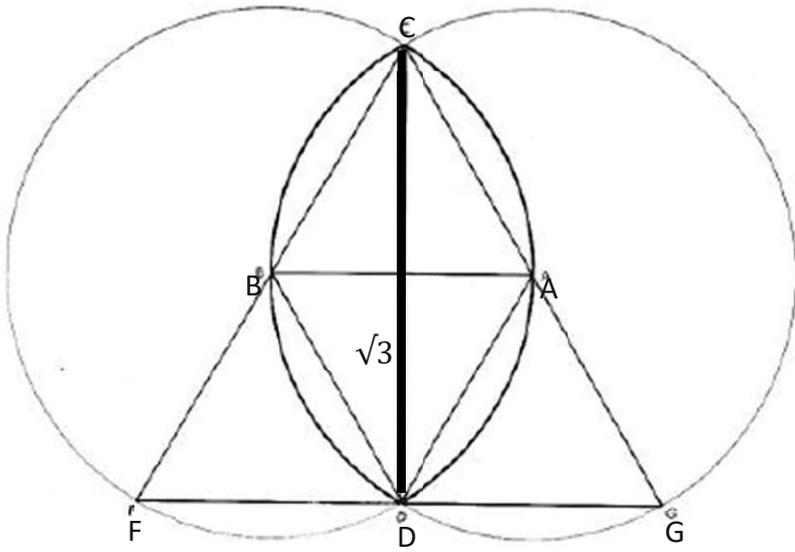


Abb. III 4.4. 16  
Herleitung Wurzel 3 in der Vesica Piscis.  
aus: „Sacred Geometry, Philosophy and Practice, 1982“, Robert Lawlor, S. 33,  
Darstellung 2.3,  
(Lawlor, 1982, S. 33), mit eigenen Eintragungen

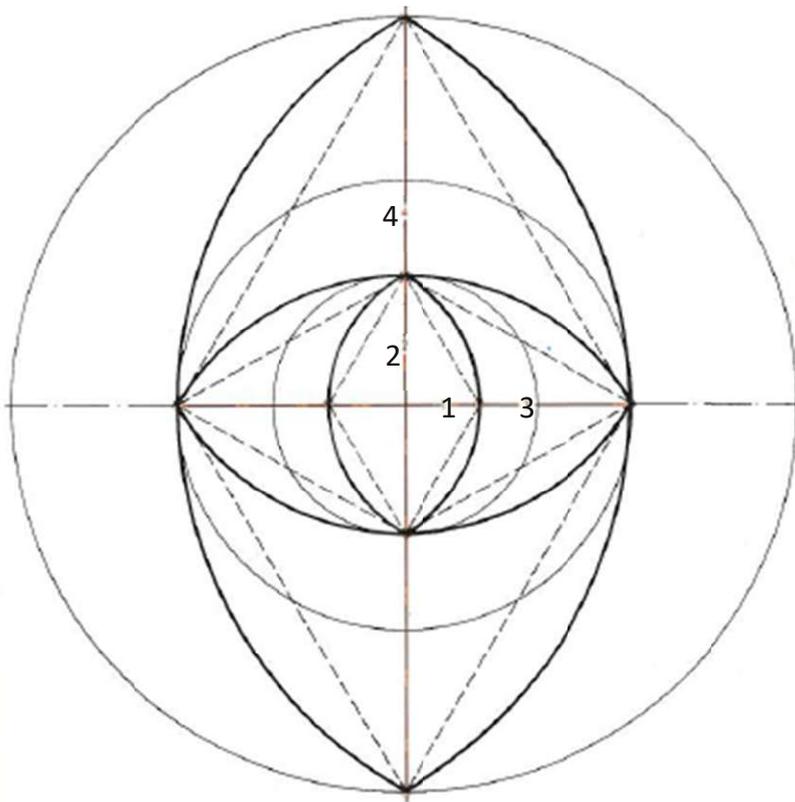


Abb. III 4.4. 17

Drehung der Piscis um 90°. Durch Drehung um 90 Grad entstehen weitere Piscis. Die Achsen stehen in regelmäßigem Verhältnis zueinander.  
aus „Sacred Geometry, Philosophy and Practice, 1982“, Robert Lawlor, S. 35,

Die schmalere Seiten dieser entstehenden Piscis stehen zu den längeren Seiten – wie bei einer geometrischen Progression – im Verhältnis zu einander:

$$\frac{\text{axis 1}}{\text{axis 2}} : \frac{\text{axis 2}}{\text{axis 3}} : \frac{\text{axis 3}}{\text{axis 4}} = \frac{1}{\sqrt{3}} : \frac{\sqrt{3}}{3} : \frac{3}{3\sqrt{3}}$$

In der Vesica Piscis aus zwei sich schneidenden Kreisen liegen 2 gleichgroße, gleichseitige Dreiecke. Beide haben die Linie AB als Basis.

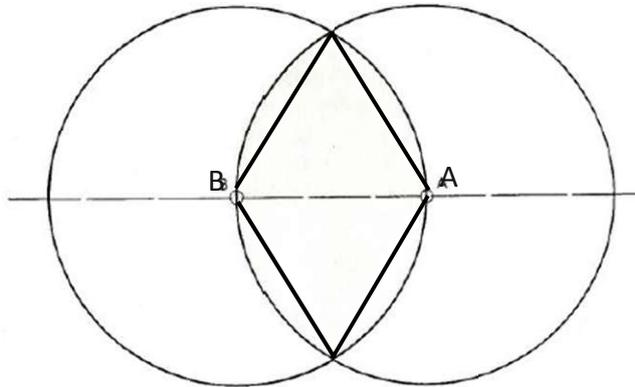


Abb. III 4.4. 18 2 gleichgroße, gleichseitige Dreiecke in einer Vesica Piscis mit der Linie AB als Basis aus „Sacred Geometry, Philosophy and Practice, 1982“, Robert Lawlor, S. 32, Darstellung 2.2 (Lawlor, 1982, S. 32) mit eigenen Eintragungen.

Mit der Linie AB als Basis lassen sich weitere regelmäßige 2D-Flächen konstruieren.

Dazu werden zu den 2 ursprünglichen Kreisen weitere der gleichen Größe hinzugefügt, deren Mittelpunkte auf gradlinigen Achsen verschoben wurden. Die Verbindungslinien zwischen Kreisschnittpunkten ergeben dann die Kanten der flächigen Formen. In der ersten Zeichnung ist die Konstruktion von Viereck und Fünfeck dargestellt.

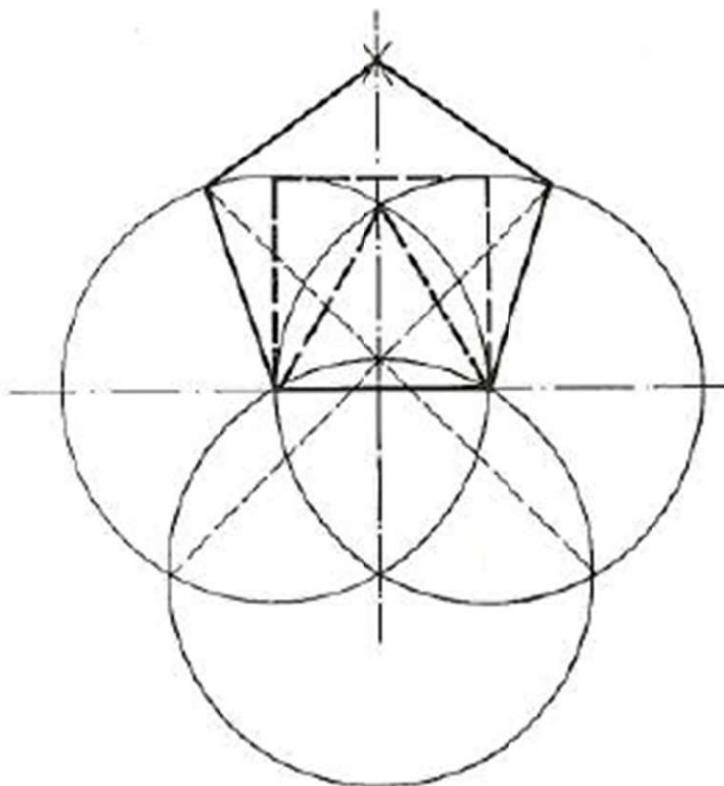
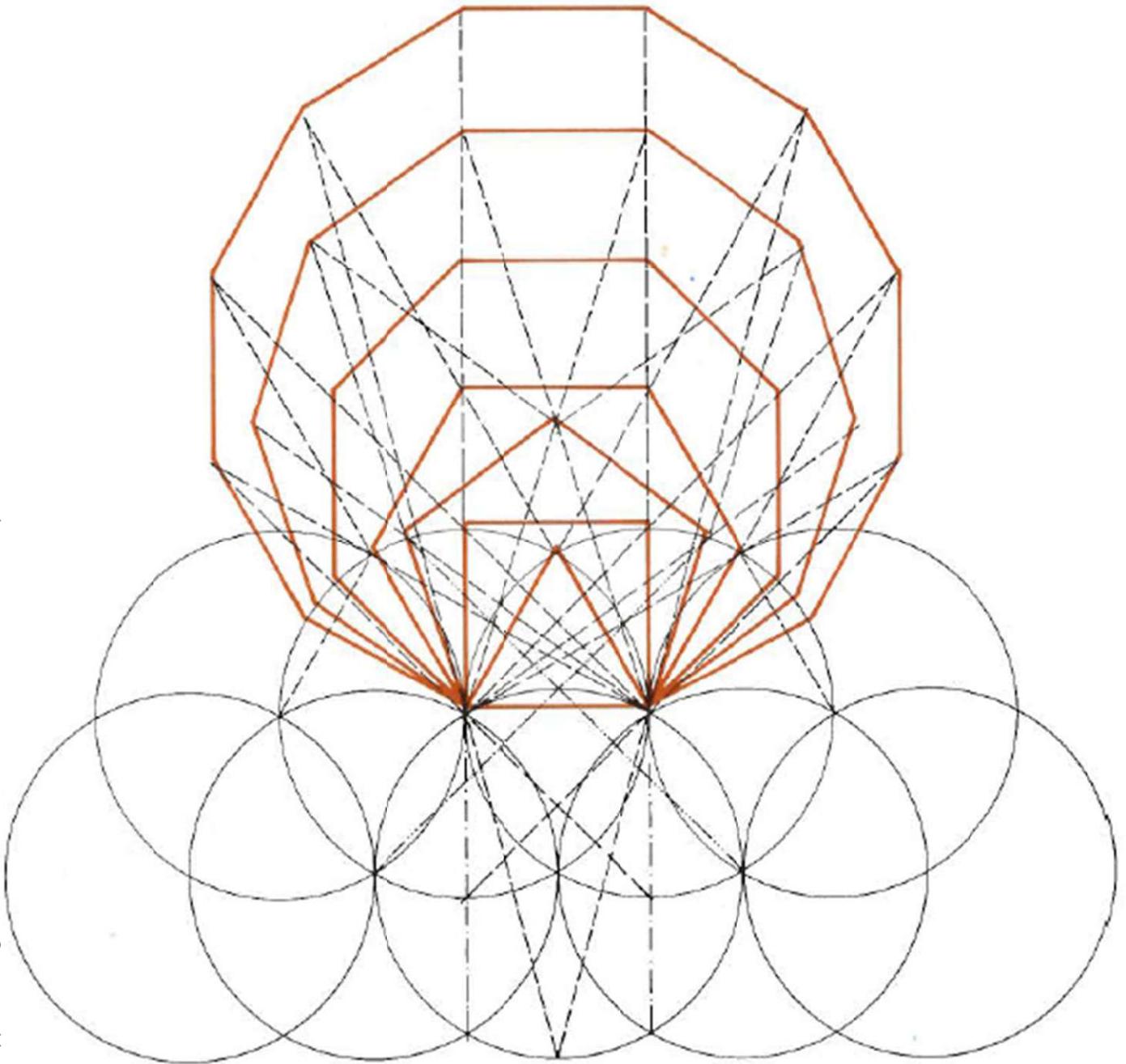


Abb. III 4.4. 19 geometrische Konstruktion vom regelmäßigen Viereck und Fünfeck auf Grundlage der Basislinie AB innerhalb einer Vesica Piscis, aus „Sacred Geometry, Philosophy and Practice, 1982“, Robert Lawlor, S. 34, (Lawlor, 1982, S. 34)

In der hier nachstehend gezeigten Darstellung ist die geometrische Entwicklung von 2D-Flächen mit größerer Eckenanzahl gezeigt, wie dem 6-Eck, dem 7-Eck und so fort (Lawlor, 1982, S. 32-35).



Die approbierte gedruckte Originalversion dieser Dissertation ist an der TU Wien Bibliothek verfügbar.  
The approved original version of this doctoral thesis is available in print at TU Wien Bibliothek.

Abb. III 4.4. 20 *geometrische Konstruktion von weiteren regelmäßigem Vierecken auf Grundlage der Basislinie AB innerhalb einer Vesica Piscis, aus „Sacred Geometry, Philosophy and Practice, 1982“, Robert Lawlor, S. 34, (Lawlor, 1982, S. 34)*

#### 4.4.3.3 Abstraktes Verständnis

In dem überlappenden Feld zwischen 2 identischen Kreisen entsteht der Wurzelwert 3 und mit ihm andere geometrische Formen, die von den ursprünglichen Kreisformen in Gänze abweichen.

Die beiden ersten Kreise stehen für 2 Einheiten, durch dessen Verbindung, Neues kreiert wird. Der Wurzelwert 3 beschreibt dabei geometrisch, in welcher Relation die beiden Ursprungseinheiten zu einander stehen.

Auf eine abstrakt-konzeptionelle Ebene übertragen, präsentiert Wurzel 3 damit eine (um)formende Kraft. Sie steht für eine formative Transformation.

R. Lawlor argumentiert in seinen Darlegungen (Lawlor, 1982, S. 32-35), dass im Rahmen der christlichen Traditionen die Vesica Piscis oft den Christus in ihrer Mitte zeigt, wenn eine generelle Kraft symbolisiert werden soll, welche „Himmel und Erde, oben und unten, Schöpfer und Schöpfung“ (Lawlor, 1982, S. 33; aus dem engl. übersetzt) miteinander verbinden kann. In einem solchen Zusammenhang wird die Fischblase zu einer Versinnbildlichung für eine formale Verkörperung von Geist: Eine höhere Intuition senkt sich in die Materie, so dass eine übergeordnete Idee ihren Weg in die Materie finden kann und diese formt: „das Wort wird Fleisch“ (Lawlor, 1982, S. 35; aus dem engl. übersetzt).

*„Jesus as the centre of the Vesica carries the idea of the non-substantial, universal ‚Christic‘ principle entering into the manifest world of duality and form. The Piscean Age has been characterized as that of the formal embodiment of spirit, manifesting a deeper penetration of spirit into form, with a concurrent deepening of the materialization of spirit: The Word becomes flesh. Thus the square root of 3 is linked to the formative process, ...“*

(Lawlor, 1982, S. 35)

#### 4.4.4 Wurzel 5 – Qualitäten als erneuernde Kraft

##### 4.4.4.1 Als Proportion in den Platonischen Körpern

Die Wurzel 5 tritt nicht als solche als Proportion in den 5 Platonischen Körpern auf, sondern in veränderter Weise als Phi-Proportion oder als Goldener Schnitt.

###### 4.4.4.1.1 In der Fläche

In einem gleichseitigen Fünfeck ist die Qualität der Wurzel 5 als Phi-Proportion ( $\Phi$ ) in seinen Flächendiagonalen und in seinen Seitenlängen vertreten. Die geometrischen Herleitungen dazu sind in den nachfolgenden Abschnitten erläutert.

Jedes Fünfeck enthält 5 Flächendiagonalen und 5 Seiten und damit 10mal die Phi Proportion. Damit sind im Dodekaeder mit seinen 12 Seitenflächen die Phi Proportion 120mal (8x12) zu finden.

Die approbierte gedruckte Originalversion dieser Dissertation ist an der TU Wien Bibliothek verfügbar.  
The approved original version of this doctoral thesis is available in print at TU Wien Bibliothek.

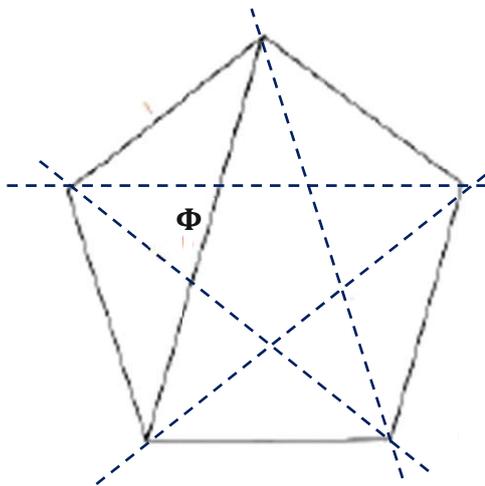


Abb. III 4.4. 21 Fünfeck mit 5 Flächendiagonalen in der Phi Proportion aus „Sacred Geometry, Philosophy and Practice, 1982“, Robert Lawlor, S. 50, Darstellungen 5.3a ,

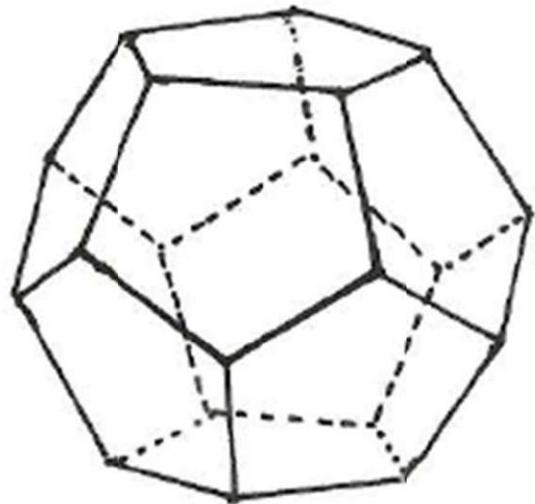
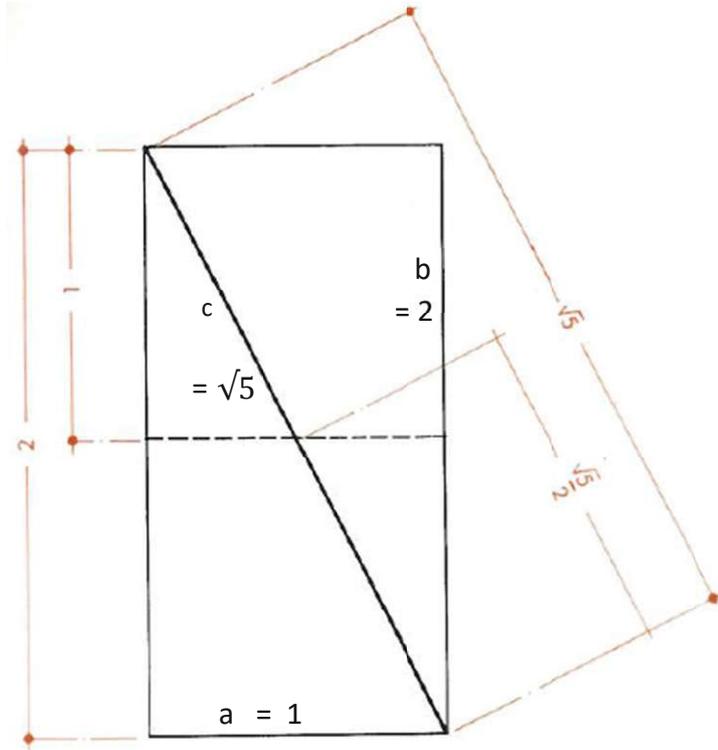


Abb. III 4.4. 22 Dodekaeder mit fünfeckigen Seitenflächen aus „The Hidden Geometry of Flowers – Living Rhythms, Form and Number“, 2011, Keith Critchlow, S. 167, (Critchlow, The Hidden Geometry of Flowers – Living Rhythms, Form and Number, 2011)

4.4.4.1.1.1  $\sqrt{5}$  in der Fläche

Die gemeinsame Flächendiagonale von 2 übereinanderliegenden Quadraten ist Wurzel 5. Bei einer angenommenen Kantenlänge bei den Einzelflächen von 1 errechnet sich die Hypotenuse als der Flächendiagonale folgendermaßen:



$$\begin{aligned} a^2 + b^2 &= c^2 \\ 1^2 + 2^2 &= c^2 \\ 1 + 4 &= c^2 \quad | \sqrt{\phantom{x}} \\ \sqrt{1 + 4} &= c \\ \sqrt{5} &= c \end{aligned}$$

Abb. III 4.4. 23 Wurzel 5 als Flächendiagonale von 2 nebeneinanderliegenden Quadraten aus (Lawlor, 1982, S. 37)

Mit Hilfe der 2 übereinanderliegenden Quadrate, dessen Flächendiagonale Wurzel 5 entspricht, lässt sich ein regelmäßiges Fünfeck (Pentagramm) zeichnen.

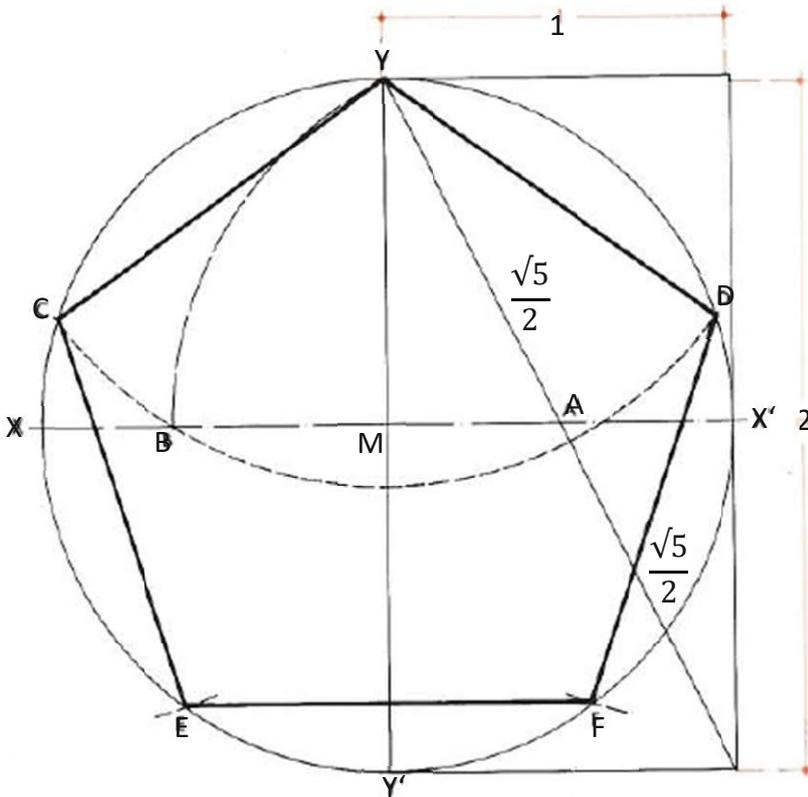


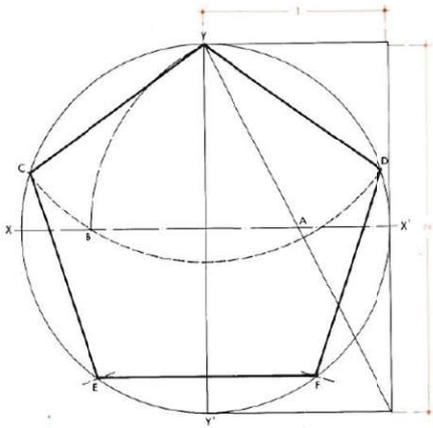
Abb. III 4.4. 24 Wurzel 5 bei der Konstruktion eines Fünfecks, aus „Sacred Geometry“ Robert Lawlor, S. 36 (Lawlor, 1982, S. 36)

Denn mit A – der Hälfte der Flächendiagonale  $\sqrt{5}$  – als Mittelpunkt eines Kreises AY erhält man B als Konstruktionspunkt für die Pentagon-Zeichnung.

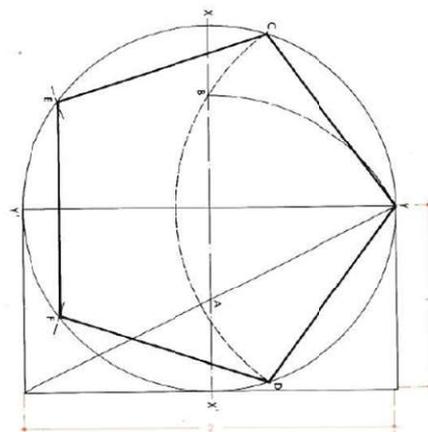
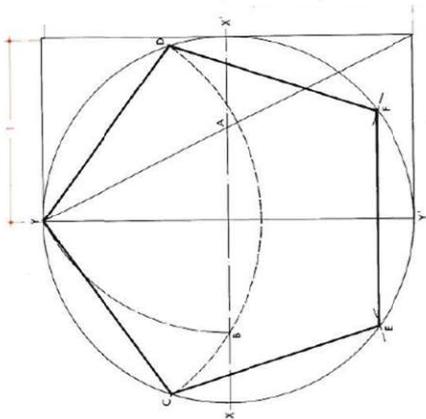
Die Länge BY definiert einen Kreisradius, der um Y als Mittelpunkt geschlagen, zunächst die Ecken C und D des gewünschten Pentagramms an den Schnittpunkten mit dem Kreis um M ergeben. Dann weiter um C und nochmals um D als Mittelpunkte geschlagen, zeigt dieser Radius BY auch die weiteren Eckpunkte E und F an den Schnittpunkten mit dem Kreis um M. M bildet dabei den Mittelpunkt des Kreises mit dem Radius MY. Die Verbindung der 5 gefundenen Punkte ergibt das regelmäßige Fünfeck.

Wie die unten dargestellten Zeichnungen veranschaulichen, ist die Lagerung eines Fünfecks nur mit einer seiner geraden Seitenflächen unten liegend stabil und eindeutig.

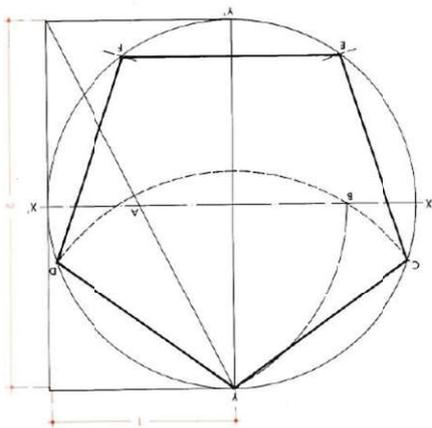
Bei dieser Lagerung liegen die beiden zur geometrischen Konstruktion behilflichen Quadrate übereinander, mit einem Quadrat oben und dem anderen Quadrat unten.



Fünfeck stabil auf einer seiner Seitenflächen aufliegend



Fünfecke uneindeutig weder auf einer Spitze noch auf einer der Seitenflächen aufliegend



Fünfeck instabil auf einer seiner Spitzen stehend

Abb. III 4.4. 25 Wurzel 5 bei der Konstruktion eines Fünfecks bei verschiedenen Lagerungen des Fünfecks, aus „Sacred Geometry“ Robert Lawlor, S. 36 (Lawlor, 1982, S. 36)

Die approbierte gedruckte Originalversion dieser Dissertation ist an der TU Wien Bibliothek verfügbar.  
The approved original version of this doctoral thesis is available in print at TU Wien Bibliothek.

Ein Rechteck mit einer Seitenlänge von  $\sqrt{5}$  lässt sich wie folgt zeichnen:

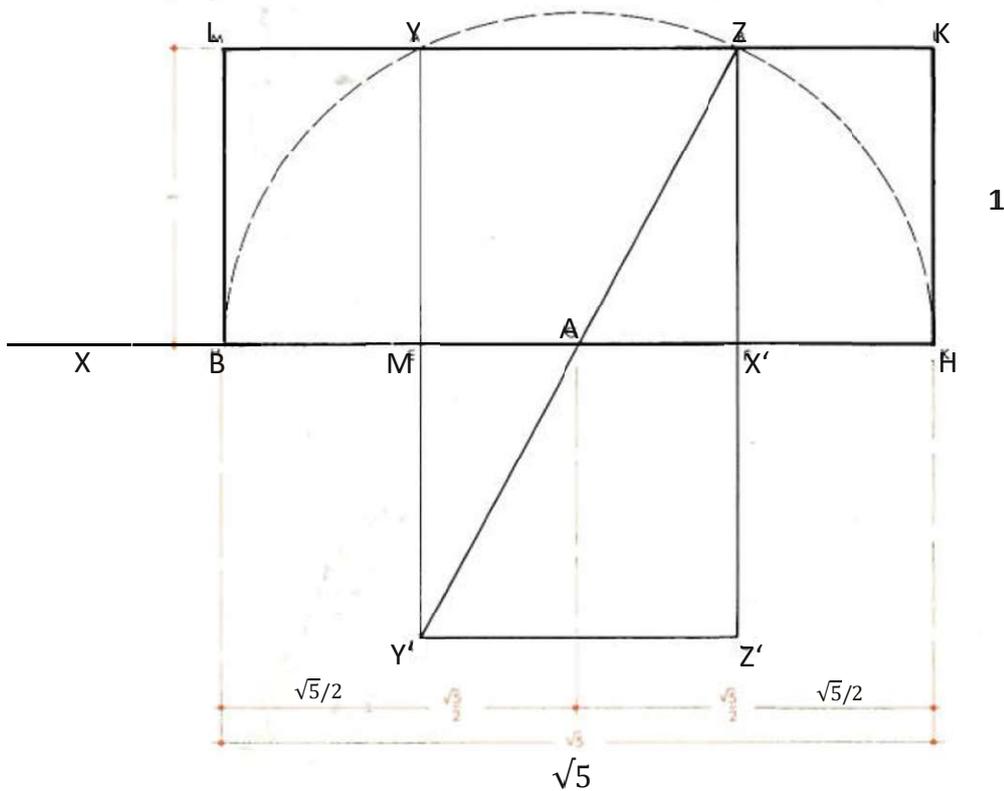


Abb. III 4.4. 26 Wurzel 5 im Rechteck  
 aus „Sacred Geometry, Philosophy and Practice, 1982“, Robert Lawlor, S. 36, Drawing 3.2  
 (Lawlor, 1982, S. 36)

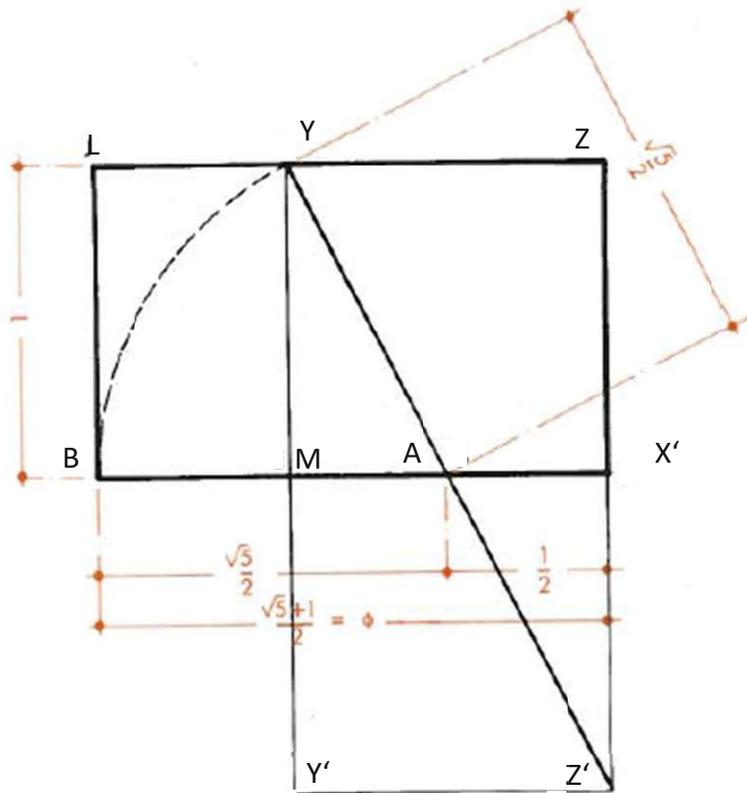
Wieder stehen 2 übereinanderliegende Quadrate am Beginn der geometrischen Konstruktion.

Wieder wird um A als dem Punkt, der die Länge der Flächendiagonale  $\sqrt{5}$  halbiert, ein Kreis mit dem Radius AY geschlagen, um erneut den Punkt B zu erhalten als Schnittpunkt mit der Linie XX'.

Diesmal wird der Kreis AY allerdings auch zur rechten Seite geschwungen, so dass ein 2. Schnittpunkt mit der Achse XX' bei H entsteht. Bei dem Rechteck HKLB messen die beiden langen Seiten HB und KL die Länge  $\sqrt{5}$ , die beiden kurzen Seiten HK und BL die Länge 1 (Lawlor, 1982, S. 36+37).

4.4.4.1.1.2 Phi Φ in der Fläche

Ein Teil des zuvor gezeichneten Rechtecks zeigt die Proportion Φ (Phi) in der Fläche. Φ (Phi) entspricht hier dem Maß der längeren Seite.



$$BX = \frac{1}{2} + \frac{\sqrt{5}}{2}$$

$$BX = \frac{1 + \sqrt{5}}{2}$$

$$BX = \Phi$$

Abb. III 4.4. 27 Phi-Proportion im Rechteck, aus "Sacred Geometry, Philosophy and Practice, 1982", Robert Lawlor, S. 50, Drawing 5.2 (Lawlor, 1982, S. 50)

Bei der kurzen Rechteckseite BL mit einer Länge gleich 1, misst die längere Rechteckseite BX die Länge Φ (Phi).

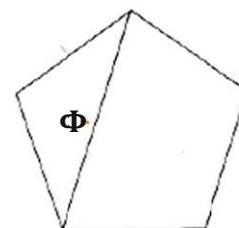
Der Punkt A halbiert die Länge der Flächendiagonale der beiden übereinanderliegenden Quadrate mit der Länge √5 sowie die Seitenlängen der Quadrate.

Damit addiert sich die Rechteckseite BX aus der halben Länge der Einheit 1 plus der halben Länge der Flächendiagonale √5 und ergibt Φ (Phi) als der Hälfte der Summe von 1+ √5.

Die Proportion Φ (Phi) findet sich auch bei den Flächendiagonalen im Pentagramm (Fünfeck).

Im Fünfeck ist die Verbindung zwischen zwei gegenüberliegenden Ecken gleich Φ (Phi).

Das lässt sich wie folgt geometrisch nachvollziehen:



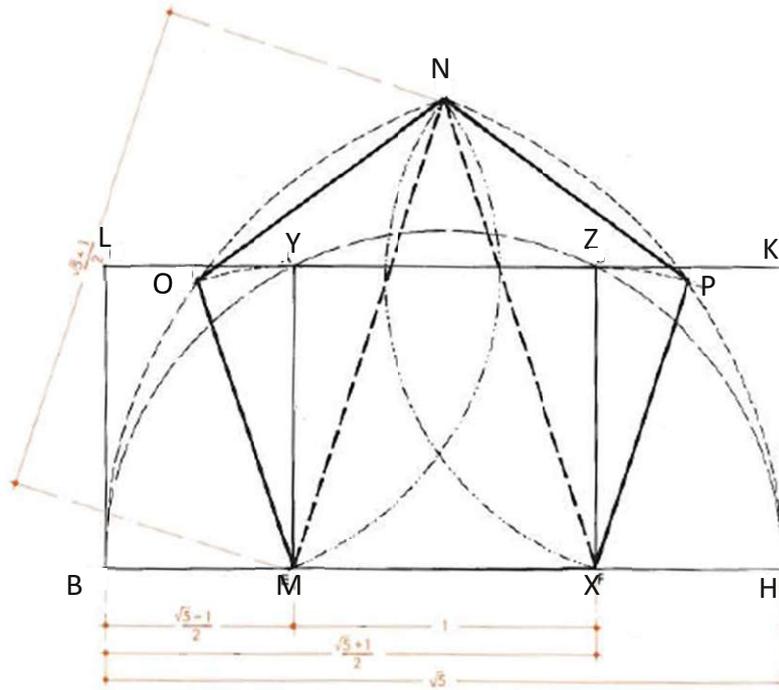


Abb. III 4.4. 28 *Phi-Proportion im Fünfeck als Flächendiagonale*  
 aus „Sacred Geometry, Philosophy and Practice, 1982“, Robert Lawlor, S. 50, Darstellungen 5.3a und 5.3b  
 (Lawlor, 1982, S. 50)

Bei einem auf der Basis eines Quadrats aufgestellten Fünfecks zeigt sich, dass bei einem Kreis um X mit dem Radius der Länge XB, also  $\Phi$  (Phi) (s. weiter vorn) die Punkte O und N des Pentagramm liegen, ein Kreis mit dem gleichen Radius um den Punkt M geschlagen, hat die Eckpunkte N und P des Fünfecks auf dem Kreisbogen.

Damit sind die Flächendiagonalen im Pentagramm gleich der Seitenlänge des oben gezeigten Rechtecks mit der Länge seiner langen Seiten gleich Phi.

zDer Vollständigkeit halber wird hier darauf hingewiesen, dass ebenfalls in der Seitenlänge eines Fünfecks die Proportion Phi enthalten ist. Bei Interesse kann die Herleitung dazu bei Lawlor nachvollzogen werden (Lawlor, 1982, S. 50+51).

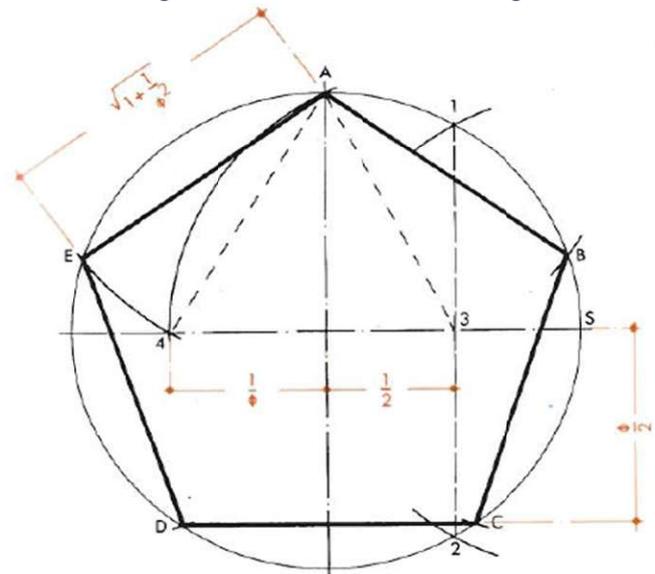


Abb. III 4.4. 29 *Phi-Proportion im Fünfeck als Seitenlänge;*  
 aus „Sacred Geometry, Philosophy and Practice, 1982“, Robert Lawlor, S. 51, Darstellung 5.4a  
 (Lawlor, 1982, S. 51)

Und mittels der hier gezeigten Skizze ist nachvollziehbar, dass noch an weiteren Stellen die Phi-Qualität auf der Grundlage der beiden übereinanderliegenden Quadrate und dem querliegenden Rechteck mit der Seitenlängen von Wurzel 5 (s. a. Abb. 4.44) hergeleitet werden kann.

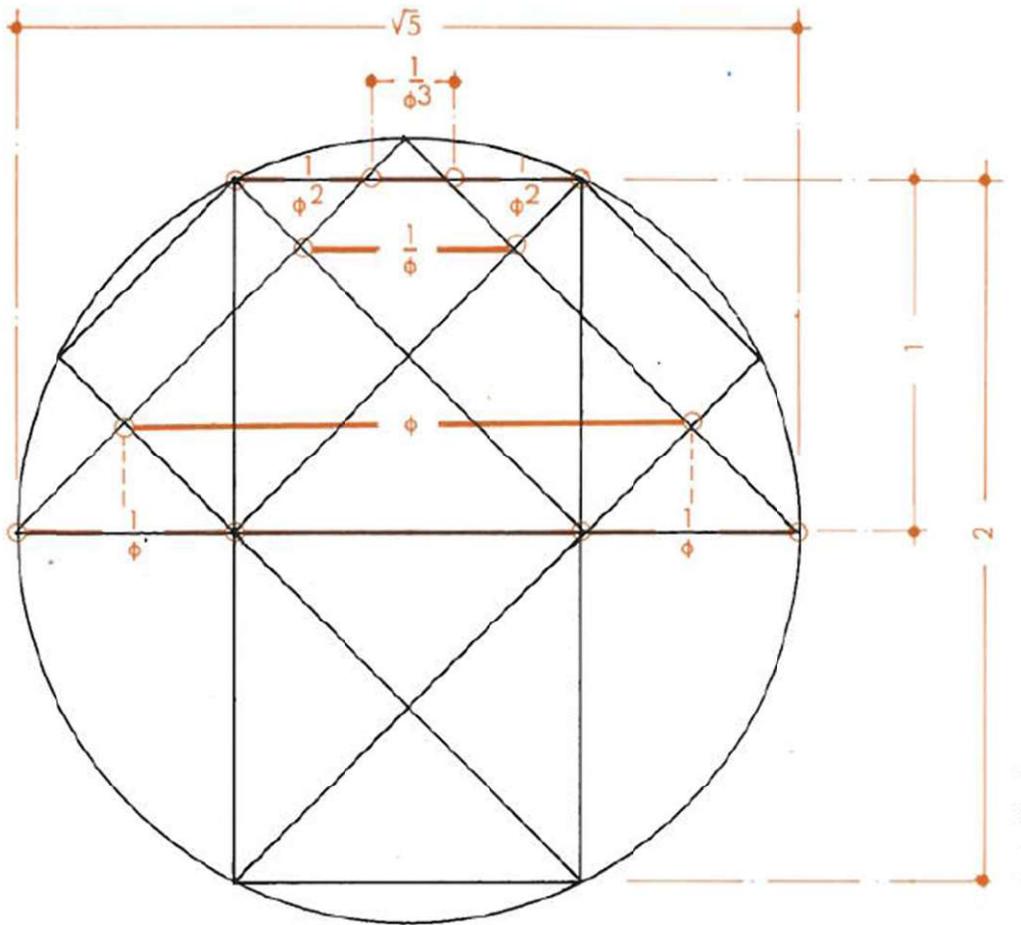


Abb. III 4.4. 30 Golden Ratio  
 aus „Sacred Geometry, Philosophy and Practice, 1982“, Robert Lawlor, S. 52,  
 (Lawlor, 1982, S. 52)

#### 4.4.4.1.2 Im Raum

Die Qualität der  $\sqrt{5}$  tritt als Proportion  $\Phi$  (Phi) 2fach im räumlichen Volumen des Ikosaeders auf: als regelmäßiges Fünfeck und als Rechteck mit den Proportionen des Golden Schnitts.

Die äußeren Kanten der zu einer Spitze zulaufenden 5 Dreiecke begrenzen die Flächen eines regelmäßigen Fünfecks. Unterhalb jeder Volumenspitze zeigt sich ein solches Fünfeck und beschreibt damit räumliche Proportionen im inneren des 3D Körpers. Insgesamt ist das Pentagramm in dieser Art 12fach im Ikosaeder repräsentiert.

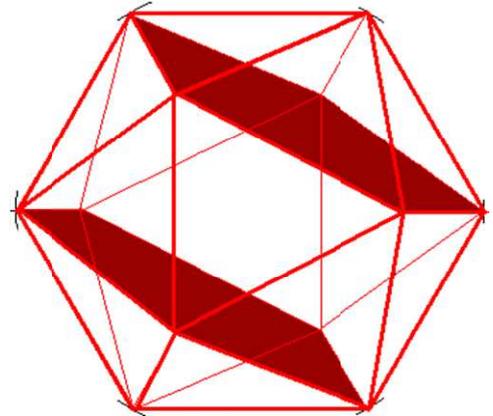


Abb. III 4.4. 31 *Pentagone im Inneren des Ikosaeder (exemplarisch gezeigt), aus: www.dr-bernhard-peter.de, 04.01.2017*

Eine Kantenlänge der Länge 1 vorausgesetzt, liegen beim Ikosaeder zwischen zwei gegenüberliegenden Kanten Rechtecke mit der Länge von Phi, also  $\frac{1 + \sqrt{5}}{2}$  (s. unter III 4.6.4.1.1.2. „Phi  $\Phi$  in der Fläche“), auch Golden Rectangle genannt. Diese Golden Rectangle bilden damit quasi Raumdiagonalen im Ikosaeder (Critchlow, *The Hidden Geometry of Flowers – Living Rhythms, Form and Number*, 2011, S. 167).

Zwischen den insgesamt 30 Kanten beim Ikosaeder bilden sich dann 15 Paare an gegenüberliegenden Kanten zwischen denen sich ein Rechteck mit Phi-Proportionen („Golden Rectangle“) einfügt.

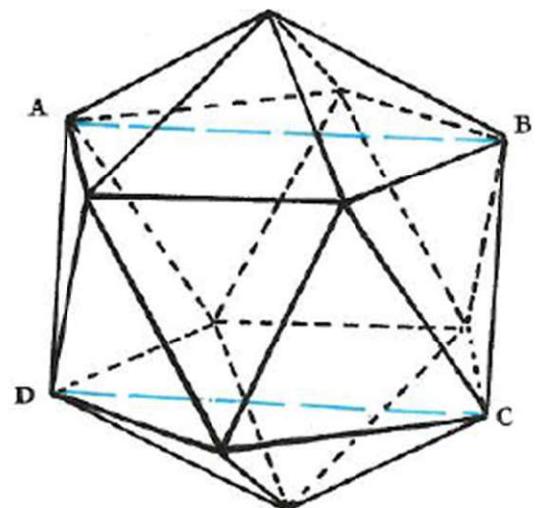


Abb. III 4.4. 32 *Ein innenliegendes Golden-Ratio- Rechteck exemplarisch gezeigt als Wurzel 5-Qualität im Ikosaeder aus „The Hidden Geometry of Flowererde – Living Rhythms, Form and Number“, 2011, Keith Critchlow, S. 166, (Critchlow, The Hidden Geometry of Flowers – Living Rhythms, Form and Number, 2011)*

“... the last and most powerful ‘root’ proportion is to be found in the third primary solid, the icosahedron. ... The internal diagonal proportion is called the ‘golden ratio’ or the square root of five plus one divided by two. This results in the irresolvable golden number ....which can be summarized as 1:1.61803398...etc.” (Critchlow, *The Hidden Geometry of Flowers – Living Rhythms, Form and Number*, 2011, S. 167)

#### 4.4.4.2 Als Goldener Schnitt

*“The  $\sqrt{5}$  and its double square rectangle inevitably generate or disclose an array of proportions associated with the Golden Mean or Golden Proportion.”*

(Lawlor, 1982, S. 52)

*“The  $\sqrt{5}$  is the proportion which opens the way for the family of relationships called the Golden Proportion.”*

(Lawlor, 1982, S. 37)

Wir beschäftigen uns nochmal mit dem zuvor gezeichneten Rechteck, bei dem die kurzen Seiten die Länge 1 messen und das Maß der langen Seiten  $\sqrt{5}$  entsprechen (s.a. III 4.6.4.1.1.1 „ $\sqrt{5}$  in der Fläche“).

Es wurde bereits hergeleitet, dass in den Proportionen dieses Rechtecks die Qualitäten der Wurzel 5 sowie die von Phi ( $(\sqrt{5} + 1)/2 = \Phi$ ) präsent sind (s.a. III 4.6.4.1.1.2 „Phi  $\Phi$  in der Fläche“).

Eine weitere Besonderheit an diesem Rechteck ist das spezifische Verhältnis zwischen den Längen der Seitenkanten. Eine kurze Länge steht proportionsmäßig in derselben Relation zu einer längeren Länge wie die längere Länge zur Addition dieser beiden Längen, also A: B wie B: (A+B). Diese Relation wird die Proportion des Goldenen Schnitts genannt.

$$A: B = B: (A + B).$$

$$0,618: 1 = 1: (0,618 + 1)$$

$$0,618: 1 = 1: (1,618)$$

$$0,6 = 0,6$$

*“...the ‘golden ratio’ or the square root of five plus one divided by two. This results in the irresolvable golden number ....which can be summarized as 1:1.61803398...etc.”*

(Critchlow, The Hidden Geometry of Flowers – Living Rhythms, Form and Number, 2011, S. 167)

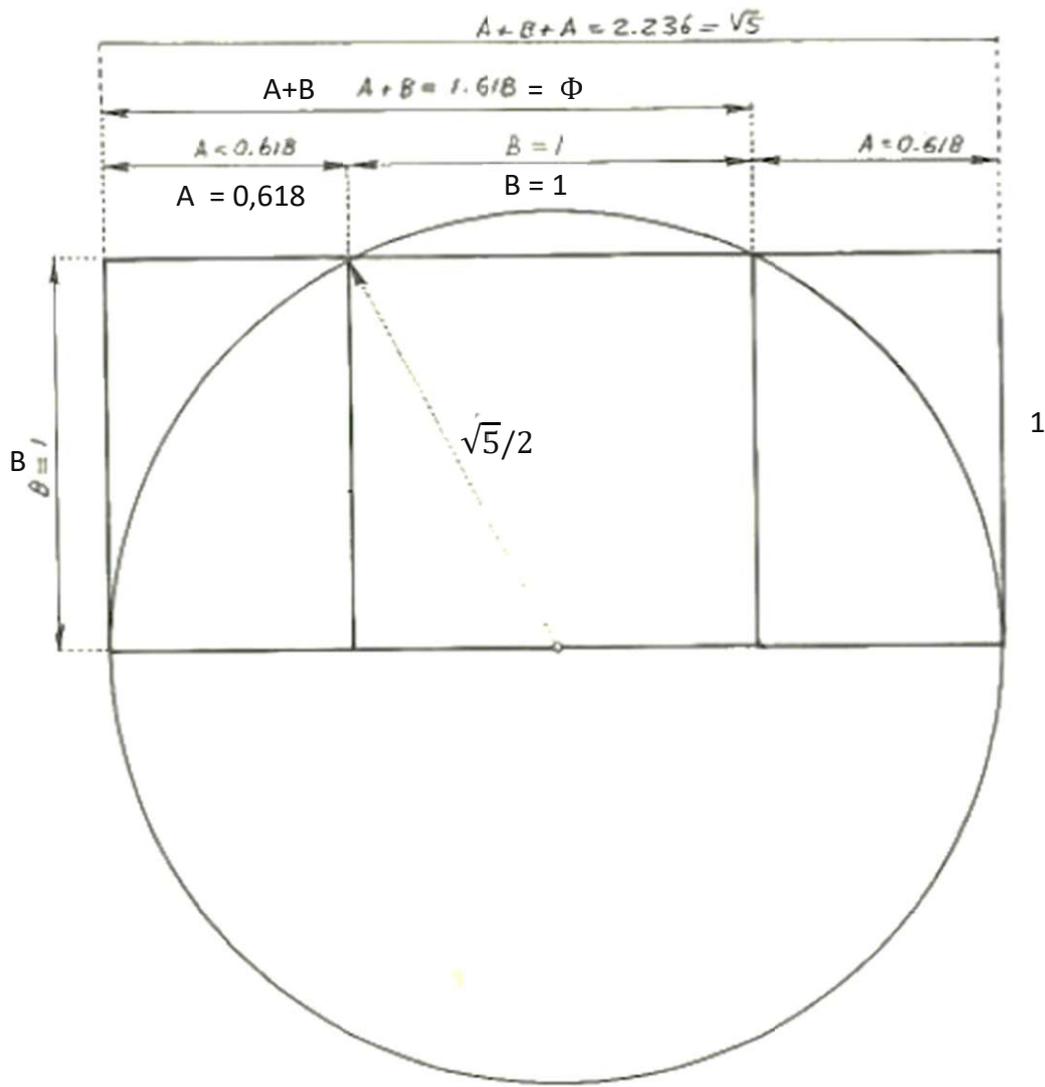


Abb. III 4.4. 33 Rechteck mit den langen Seiten gleich Wurzel 5 enthält die Proportionen des Goldenen Schnitts aus „The Power of Limits, Proportional Harmonies in Nature, Art & Architecture, 1981“, György Doczi, S. 3, (Doczi, 1981, S. 3)

Die approbierte gedruckte Originalversion dieser Dissertation ist an der TU Wien Bibliothek verfügbar.  
 The approved original version of this doctoral thesis is available in print at TU Wien Bibliothek.

Beide in der Zeichnung gekennzeichneten Flächen sind Rechtecke mit den Proportionen des Goldenen Schnittes, also das Rechteck LBMY ebenso wie das Rechteck LBX'Z.

Wie wir sehen werden, ist im Inneren des Ikosaeder ein solches Rechteck jeweils zwischen 2 gegenüberliegenden Volumenkanten eingeschrieben (s. a. Abschnitt V unter „Ikosaeder“ im Kapitel 2.2.6.1.2. „Wurzel 5 bzw. Phi im Rechteck mit den Proportionen des Goldenen Schnitts“).

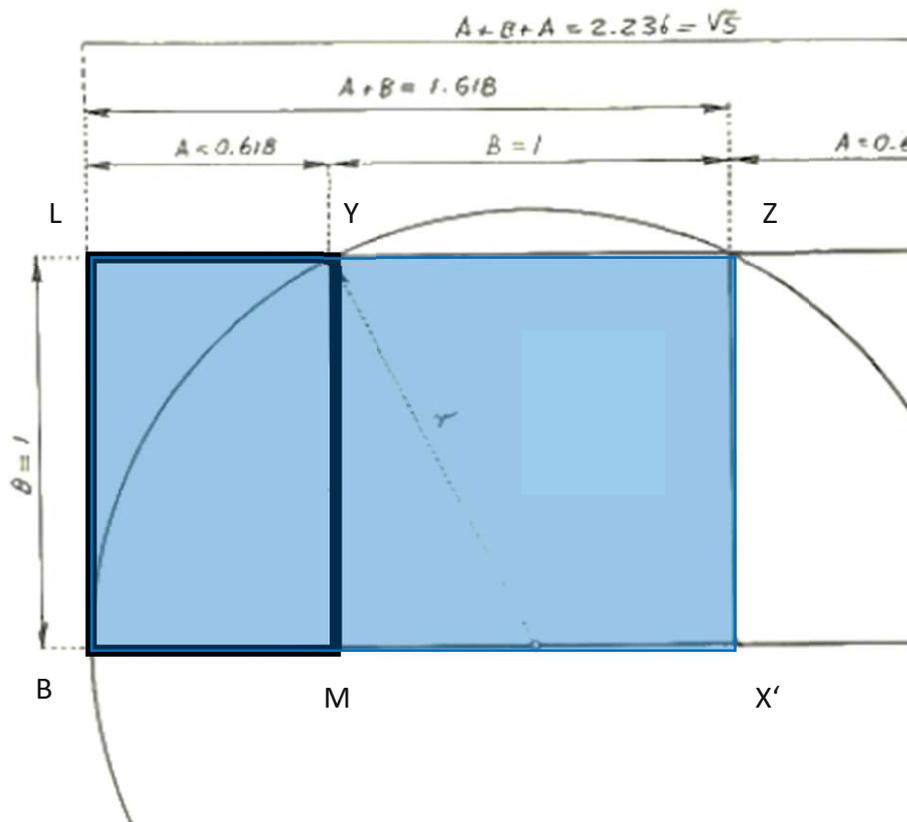


Abb. III 4.4. 34 Rechteck mit den Proportionen des Goldenen Schnitts  
Sind bei einem Rechteck die langen Seiten gleich Wurzel 5, enthält es 2 Rechtecke in den Proportionen des Goldenen Schnitts,  
aus „The Power of Limits, Proportional Harmonies in Nature, Art & Architecture, 1981“, György Doczi, S. 3,  
(Doczi, 1981, S. 3) mit eigenen Eintragungen

In einem Fünfeck sieht die Aufteilung der Fläche zu den Proportionen des Goldenen Schnittes wie auf dieser Zeichnung bei Lawlor aus:

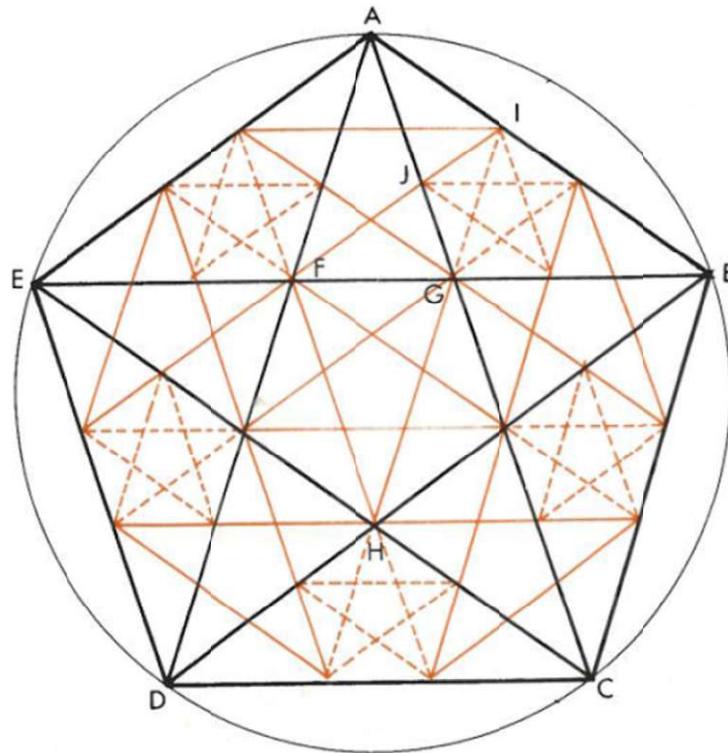


Abb. III 4.4. 35 Golden Ratio im Pentagramm (Fünfeck)  
aus „Sacred Geometry“ Robert Lawlor, S. 52, oben  
(Lawlor, 1982, S. 52)

### 4.4.4.3 Als Sequenz

Führen wir die oben begonnene Gleichung des Goldenen Schnittes fort, so entstehen weitere Additionen von Längen.

$$\begin{aligned} A : B &= B : (A+B). \\ B : (A + B) &= (A+B) : B+(A+B). \\ (A+B) : B+(A+B) &= B+(A+B) : (A+B)+ B+(A+B) \end{aligned}$$

Diese addierten Längen bilden eine Reihe, bei der die längere Seitenlänge immer zu der addierten Länge hinzugefügt wird:

B	1	1
(A+B)	1+1	2
B+(A+B)	1+2	3
(A+B)+ B+(A+B)	2+3	5
B+(A+B) + (A+B)+ B+(A+B)	3+5	8
	5+8	13
	8+13	21
	13+21	34
	21+34	55
	34+55	89
	55+88	144

Diese mathematische Reihe wird die Fibonacci-Sequenz genannt und ergibt graphisch z.B. folgende Darstellungen:

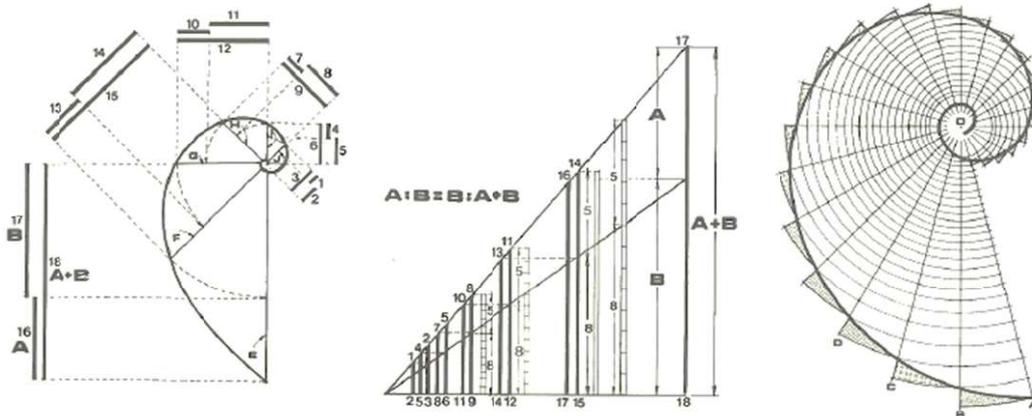


Abb. III 4.4. 36 Graphische Bilder zur Fibonacci Sequenz  
aus *The Power of Limits, Proportional Harmonies in Nature, Art & Architecture, 1981*“, György Doczi, S. 2,  
(Doczi, 1981, S. 2)

Mit der Verwendung des ganzen Zahlenwertes 1 für A ist die Fibonacci Sequenz eine Annäherung zu der mit dem exakten Zahlenwert Phi gerechneten Reihe. Die Vereinfachung in der Fibonacci Sequenz ergibt Ergebnisse, die nah an den exakt gerechneten Werten liegen und wird bei höheren Zahlenwerten immer genauer.

Unabhängig von einer Reihung mit ganzen Zahlen oder einer mit den irrationalen Phi-Werten gerechneten Sequenz, handelt es sich um eine Reihung der Proportionen vom Goldenen Schnitt, also um Phi-Proportionen. Wie jede Sequenz kann auch diese endlos weitergeführt werden.

Das besondere Charakteristikum besteht darin, dass die Abstände zwischen den Schritten immer größer werden.

*“The fivefold division of the circle, the pentagon and pentagram, is the starting-point for the proposition known as the **Golden Section** or Golden Cut. This is a proportion that exists between two measurable quantities of any sort when the ratio between the larger and smaller one is equal to the ratio between the sum of the two and the larger one. Geometrically, it is the ratio in the pentagram between the side of the inner pentagon and its extension into the pentagram, a ratio of 1: 1,618. Conventionally it is symbolized by the **Greek character phi**. In any increasing progression or series of terms with phi as the ratio between two successive terms, each term is equal to the sum of the two preceding ones. Numerically, this proportion is the ruling of the series named after Leonardo Bigollo Fibonacci (1170-c1240), the **Fibonacci Series**. The series is constructed additively, i.e. 1,2,3,5,8,13,21,34,55, 89, 144, and so on. Organic growth is patterned on this system. Much has been written about the Golden Section and its application to art and architecture. In his Timaios, Plato discussed it as the key to cosmic physics, and in the renaissance, De Divina Proportione (1509) by Luca Pacioli (c. 1445-1517) was, and remains influential in the realm of sacred geometry. Many twentieth century writers detected it everywhere in ancient remains (e.g. Matila Ghyka, Estethique des proportions dans la Nature et das les Arts (1933). One of the most influential architects of modernism, Le Corbusier (1887-1965), used the Golden Section as the foundation of his own system of proportional measurement, the Modulor.” (Pennick, 2005, S. 64)*

Der Architekt György Doczi erkennt die Proportionen des goldenen Schnitts und die Geometrie der Fibonacci-Reihung generell in den Dingen um uns herum und belegt sie zeichnerisch: in Pflanzen, ihren Keimen wie in ihrem Blattwuchs, bei Tieren und Menschen sowie in der Gestaltung von Gebrauchsgegenständen und Gebäuden. Unter dem Titel „The Power of Limits“ hat er ein ganzes Buch mit Beispielen dazu gefüllt und zeigt damit eine Allgegenwart dieser Proportionen (Doczi, 1981). Seinem Verständnis gemäß bestimmen die Proportionen Aufbau und Wachstum in der Natur. Die Verteilung der Samen bei der Sonnenblume zeigen das Muster anschaulich.

*“The distribution of seeds in the sunflower, for example, is governed by the Golden Mean logarithmic spiral. The sunflower, furthermore, has 55 clockwise spirals overlaid onto either 34 or 89 counterclockwise spirals. We recognize these numbers as part of the Fibonacci Series, which is generated by  $\Phi$ ”*  
 (Lawlor, 1982, S. 57)

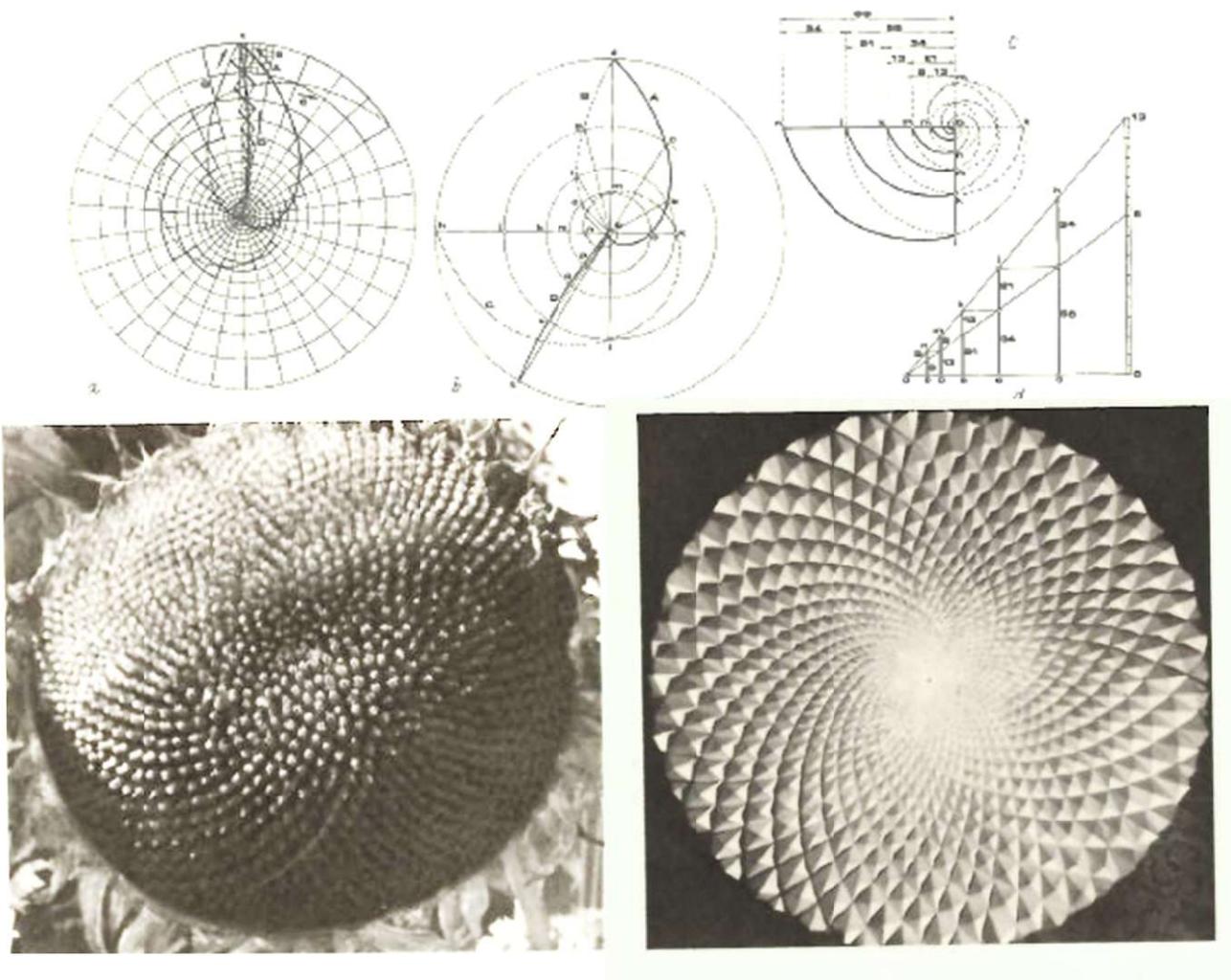


Abb. III 4.4. 37 Die Verteilung der Sonnenblumensamen in Fotos und als geometrische Muster aus „The Power of Limits, Proportional Harmonies in Nature, Art & Architecture, 1981“, György Doczi, S. 4, (Doczi, 1981, S. 4)

Die approbierte gedruckte Originalversion dieser Dissertation ist an der TU Wien Bibliothek verfügbar. The approved original version of this doctoral thesis is available in print at TU Wien Bibliothek.

#### 4.4.4.4 Abstraktes Verständnis

##### 4.4.4.4.1 von Phi und dem Goldenen Schnitt

Auf die Proportion von Phi beziehen sich seit jeher Philosophen, Künstler, Architekten und Baumeister (Pennick, 2005, S. 64).

*“There are grand philosophical, natural and aesthetic considerations which have surrounded this proportion ever since humanity first began to reflect upon the geometric forms of its world.”*

(Lawlor, 1982, S. 53).

Sie bezeichnen sie als die Proportion des Goldenen Schnitts und preisen ihre besondere Schönheit und Harmonie.

*“...Kepler...is quoted saying, ..that is phi, the Golden Mean. A precious jewel.”*

*“... it can be said that wherever there is an intensification of function or a particular beauty and harmony of form, there the Golden Mean will be found.”*

(Lawlor, 1982, S. 53)

In ihrer Besonderheit erscheint die Phi-Proportion als die Relation, die das Göttliche am besten – von allen im Irdischen möglichen Größenrelationen – zum Ausdruck bringen kann.

*“As the ancients say ‘The universe is God regarding himself’. Creation cannot exist without perception, and perception is relationship: ‘To be is to relate.’”*

*The archetypal patterns of relationship can be contemplated through the laws of proportion contained in pure number and geometric form.*

*The Golden Proportion is the transcendent ‘idea-form’ which must exist a priori and eternally before all the progressions which evolve in time and space.”*

(Lawlor, 1982, S. 63)

Die beiden Quadrate, die für die Konstruktion der Wurzel 5 und der Phi Proportion verwendet werden (s.o.) liegen übereinander und zeigen ein „Oben“ und ein „Unten“. Dies kann verstanden werden als zwei Ebenen oder zwei „Welten“ – die Seins-Ebene des Geistigen oben und die des Körperlichen unten.

Die Phi-Proportion bildet dann das Bindeglied zwischen diesen beiden Welten und verbindet sie miteinander (Lawlor, 1982, S. 37).

*“It seems that the dividing and transforming root powers must be seen at the same time as powers that bind and synthesize, as such principles must often demonstrate two poles of an opposition. The square root of 5 transfers two worlds, indicated by the upper and lower squares, the world of spirit and the world of body. And all the forms of bonding or the mediating principles between these cosmic extremes we will consider as the ‘Christic Principle’.”*

(Lawlor, 1982, S. 37)

In der für den Menschen erlebbaren Ebene der mit Makeln behafteten irdischen Realität fungiert die Phi-Proportion wie ein Synonym oder eine Erinnerung an eine Unübertrefflichkeit eines geistig-göttlichen Ursprungs, der sonst für uns nicht wahrnehmbar wäre.

*“... It is a reminder of the relatedness of the created world to the perfection of its source and of its potential future evolution.”*

(Lawlor, 1982, S. 53)

Diese Erinnerung an eine ursprüngliche, geistige Kraft ist wie eine Rückbesinnung auf ein geistig-spirituelles Potential und wirkt wie ein „Samen der Erneuerung“.

*“... It is through the Golden Division that we can contemplate the fact that the Creator planted a regenerative seed which will lift the mortal realms of duality and confusion back towards the image of God.”*

(Lawlor, 1982, S. 37)

Versteht man den Umstand, dass diese Verbindung zwischen oben und unten – also eine Interaktion zwischen der irdischen und der geistigen Ebene – besteht, als eine Hinwendung des Göttlichen zum Irdischen, repräsentiert die Phi-Proportion auch das Ideal einer göttlich-universellen Liebe.

*“The Golden Proportion generates a set of symbols which were used by the Platonic philosophers as a support for the ideal of divine or universal love.”*

(Lawlor, 1982, S. 37)

*“... and through its harmonic principle, represents universal love.”*

(Lawlor, 1982, S. 56)

#### 4.4.4.4.2 der Sequenz

Aufgrund der immer größer werdenden Abständen zwischen Werten ist die Fibonacci-Reihe eine Sequenz mit großen Sprüngen. Sie repräsentiert nicht ein additives Wachstum wie die Reihe der Wurzel 2, sondern ein sprunghaftes, exponentielles.

Die quantitative Vermehrung geht über das Additive und Multiplikative hinaus und geschieht in einer Dynamik, die eine rhythmische Erschaffung harmonischer Prinzipien erlaubt. Darin liegt die Möglichkeit von Expansion bis auf eine andere Ebene wie bei einem Übergang.

*“It is important to mention, first of all, that  $\Phi$  (Phi) represents a coinciding of the processes of addition and multiplication. Addition is the most common process of growth, .....; it is a logically expanding development. Multiplication is really a special form of addition, an accelerated form:  $4 \times 4$  is really  $4+4+4+4$ . But in this acceleration there is the intervention of an extraordinary moment of transformation: what was a linear accumulation suddenly becomes a square, a surface, a plane. There was a leap of growth.”*

(Lawlor, 1982, S. 56)

*“The progression occurs as though we were to continue to consider the One as without definition, up until the moment it becomes a tangible, manifest unit, the cube; ...  $\Phi^3 = 1$ . And if the transformative power of redemption is fixed to the material cross, the cross of addition +, then the moment of resurrection comes when this principle allows the cross to fall + x, and an exponential growth occurs, an incomprehensible, non-sequential leap to another level of being.*

*.... the forms of exponential growth exemplified in the logarithmic spirals based on the roots of 2, 3 and 5. The Golden Mean spiral, in which the geometric increase of the radial arms is equal to PHI, is found in nature in the beautiful conch shell Nautilus pompilius .... To Pythagorean eyes, however, this form embodies the dynamics of the rhythmic generation of the cosmos.”*

(Lawlor, 1982, S. 56)

Als Beispiele solcher besonderen Übergänge beschreibt Lawlor, die Entwicklung von Blüte zur Frucht bei einer Pflanze, das plötzlich aufkommende volle Verständnis eines Themenkomplexes nach langem mühsamen Erarbeiten einzelner Wissensbestandteile oder der Entstehung eines Kristalls, nachdem über Tage hinweg Salz einem Wassertopf beigemischt wurde.

*“In the plant the simple additive growth occurring in the stem suddenly explodes into a fruit or flower, or a seed gradually swells from absorbing moisture and germinates. In studies, one’s additive accumulation of skills or data suddenly blossoms into a genuine understanding. The clearest observation of this moment occurs in the process of growing a crystal. One gradually adds a mineral salt to a small dish of water over a period of days. The water dissolves the salt, but at the same time the air is slowly evaporating or subtracting the water. When the point of saturation is reached, and this is amazing to watch under a microscope, the so-called ‘mother tincture’ suddenly congeals into a geometrized expression of the salt as a crystal.”*

(Lawlor, 1982, S. 56)

## Literaturverzeichnis Abschnitt III – Die Platonischen Körper

- Critchlow, K. (2000). In K. Critchlow, *Order in Space*. New York.
- Critchlow, K. (2007). *Time Stands Still – New Light on Megalithic Science*. Edingburgh: Floris Books.
- Critchlow, K. (2011). *The Hidden Geometry of Flowers – Living Rhythms, Form and Number*. Edingburgh: Floris Books.
- Doczi, G. (1981). *The Power of Limits*. Boston, Massachusetts: Shambala Publications, Inc.
- Fuller, R. B. (2001). *Your private Sky: Diskurs*. Baden/ Schweiz: Lars Müller.
- Hecht, L., & Stevens, C. B. (Fall (Herbstausgabe) 2004). *New Explorations with the Moon Model*. *21st. Century Sciencs and Technology*, S. 58-73.
- Lawlor, R. (1982). In *Sacred Geometry – Philosophy and Practice*. London: Thames and Hudson Ltd.
- Pennick, N. (2005). *The Sacred Art of Geometry – Temples of the Phoenix*. Cambridge, Great Britain: Spiritual Arts & Crafts Publishing.
- Platon. (gegen 428-348 v. Chr.). *Timaios* (2003 Ausg.). Stuttgart: Philipp Reclam jun. Gmbh & Co. KG.
- Reis, H. (2002). *Das Paradoxon des Ikosaeders*. Bonn: Orpheus-Verlag.
- Schumann, H. (Hildesheim ). *Elementare Tetraedergeometrie*. 2011, ISBN 978-3-88120-521-4: Franzbecker Verlag.
- Studer, A. (Bern, 1976, 49). *Architektur Mensch Mass. Schriften über Harmonik Nr. 2*.
- Wikipedia. (28. Dez 2016). Von <https://de.wikipedia.org/wiki/Demiurg> abgerufen
- Wikipedia. (28. Dez 2016). Von <https://de.wikipedia.org/wiki/Platon> abgerufen
- Wikipedia. (28. Dez 2016). Von [https://de.wikipedia.org/wiki/Johannes\\_Kepler](https://de.wikipedia.org/wiki/Johannes_Kepler) abgerufen
- [www.wissenschaft-shop.de](http://www.wissenschaft-shop.de). (8.. März 2015). Von [http://www.wissenschaft-shop.de/out/pictures/wysiwigpro/08/080/801826\\_kepler.jpg](http://www.wissenschaft-shop.de/out/pictures/wysiwigpro/08/080/801826_kepler.jpg) abgerufen
- Ziegler, R. (2008). In *Platonische Körper – Verwandtschaften, Metamorphosen, Umstülpungen*. Dornach: Verlag am Goetheanum.

## Abbildungsverzeichnis Abschnitt III – Die Platonischen Körper

Abb. III 2.1	Complete set of Scottish neolithic 'Platonic solids' .....	68
Abb. III 3.2. 1	Geometrische Beziehungen zwischen den Platonischen Körpern .....	71
Abb. III 3.3. 1	Modell zu den Planetenlaufbahnen gemäß Kepler's Mysterium Cosmographicum .....	72
Abb. III 4.1. 1	Die 5 Platonischen Körper als Kunstobjekte.....	73
Abb. III 4.1. 2	gleichseitiges Dreieck, Quadrat, regelmäßiges Fünfeck .....	74
Abb. III 4.1. 3	Die 5 Platonischen Körper: Tetraeder, Oktaeder, Hexaeder, Ikosaeder, Dodekaeder.....	74
Abb. III 4.1. 4	Die 5 Platonischen Körper in 3 Ansichten .....	75
Abb. III 4.1. 5	Die Winkel zwischen je 2 Flächen bei den Platonischen Körpern .....	75
Abb. III 4.2. 1	Die 5 Platonischen Körper: Größe abhängig von Kantenlänge .....	76
Abb. III 4.2. 2	Umkugeln der 5 Platonischen Körper .....	78
Abb. III 4.2. 3	Dualkörper zu den Platonischen Körpern .....	79
Abb. III 4.2. 4	Längenverhältnisse bei den Platonischen Körpern gemäß Aufstellung von A. Studer.....	79
Abb. III 4.2. 5	Tetraeder innerhalb des Kubus.....	82
Abb. III 4.2. 6	Dodekaeder ganz außen mit innenliegendem Ikosaeder, Oktaeder und Kubus .....	82
Abb. III 4.3. 1	Dualitätsbeziehungen der Platonischen Körper .....	83
Abb. III 4.3. 2	Eingeschriebene Körper in den Körpern.....	84
Abb. III 4.3. 3	Verwandlungsreihe des einfachen Torsionsoktaeder mit Ikosaeder .....	85
Abb. III 4.3. 4	Kuboktaeder Modell .....	86
Abb. III 4.3. 5	Flächenmodell des Kuboktaeders mit einem Dreieck als Aufstellfläche.....	86
Abb. III 4.3. 6	Helix-Bewegung der Transformation .....	86
Abb. III 4.3. 7	Farbskizze zur Jitterbug-Transformation .....	86
Abb. III 4.3. 8	Jitterbug Tänzer .....	87
Abb. III 4.3. 9	Torsionsstammbaum der Platonischen Körper .....	89
Abb. III 4.3. 10	Prozessuale Entwicklung aller regulären und halbrekulären Körper aus dem Tetraeder.....	91

Abb. III 4.4. 1	geometrische Darstellungen der Wurzelwerte 2, 3, 5.....	92
Abb. III 4.4. 2	geometrische Darstellungen der Wurzelwerte 2, 3 und 5, zusammengefasst .....	92
Abb. III 4.4. 3	Gleichschenklige Dreiecke zum Quadrat zusammengelegt .....	93
Abb. III 4.4. 4	Ungleichschenklige Dreiecke zu einem gleichseitigen Dreieck zusammengelegt.....	93
Abb. III 4.4. 5	Quadrat mit der Flächendiagonale Wurzel 2 .....	96
Abb. III 4.4. 6	Wurzel 2 als räumliche Diagonale im Oktaeder.....	96
Abb. III 4.4. 7	Konstruieren einer Linie der Länge Wurzel 2.....	97
Abb. III 4.4. 8	Entwickeln von geometrisches Wachstum bei Wurzel 2 .....	97
Abb. III 4.4. 9	Entwickeln von geometrisches Wachstum bei Wurzel 2 .....	97
Abb. III 4.4. 10	Wurzel 2 als Generator eines jeweils immer doppelt so großen Quadrats.....	98
Abb. III 4.4. 11	Wurzel 2 als Generator von Wachstum oder von Schrumpfen.....	99
Abb. III 4.4. 12	Wurzel 3 als Höhe /Lot jeder Seitenfläche .....	101
Abb. III 4.4. 13	Wurzel 2 und Wurzel 3 im Würfel .....	102
Abb. III 4.4. 14	2 Kreise mit Mittelpunkten auf derselben Gerade.....	103
Abb. III 4.4. 15	2 gleichseitige Dreiecke in der Vesica Piscis.....	103
Abb. III 4.4. 16	Herleitung Wurzel 3 in der Vesica Piscis .....	104
Abb. III 4.4. 17	Drehung der Piscis um 90° .....	104
Abb. III 4.4. 18	2 gleichgroße, gleichseitige Dreiecke in einer Vesica Piscis mit der Linie AB als Basis .....	105
Abb. III 4.4. 19	geometrische Konstruktion vom regelmäßigen Viereck und Fünfeck.....	105
Abb. III 4.4. 20	geometrische Konstruktion von weiteren regelmäßigem Vierecken .....	106
Abb. III 4.4. 21	Fünfeck mit 5 Flächendiagonalen in der Phi Proportion .....	108
Abb. III 4.4. 22	Dodekaeder mit fünfeckigen Seitenflächen .....	108
Abb. III 4.4. 23	Wurzel 5 als Flächendiagonale von 2 nebeneinanderliegenden Quadraten .....	109
Abb. III 4.4. 24	Wurzel 5 bei der Konstruktion eines Fünfecks.....	110
Abb. III 4.4. 25	Wurzel 5 bei der Konstruktion eines Fünfecks bei verschiedenen Lagerungen des Fünfecks.....	112
Abb. III 4.4. 26	Wurzel 5 im Rechteck.....	112
Abb. III 4.4. 27	Phi-Proportion im Rechteck .....	113
Abb. III 4.4. 28	Phi-Proportion im Fünfeck als Flächendiagonale .....	114
Abb. III 4.4. 29	Phi-Proportion im Fünfeck als Seitenlänge.....	114
Abb. III 4.4. 30	Golden Ratio .....	115
Abb. III 4.4. 31	Pentagone im Inneren des Ikosaeder (exemplarisch gezeigt).....	115
Abb. III 4.4. 32	Ein innenliegendes Golden-Ratio-Rechteck .....	116
Abb. III 4.4. 33	Rechteck mit den langen Seiten=Wurzel 5 enthält die Proportionen des Goldenen Schnitts .....	118
Abb. III 4.4. 34	Rechteck mit den Proportionen des Goldenen Schnitts .....	119
Abb. III 4.4. 35	Golden Ratio im Pentagramm (Fünfeck) .....	120
Abb. III 4.4. 36	Graphische Bilder zur Fibonacci Sequenz.....	121
Abb. III 4.4. 37	Die Verteilung der Sonnenblumensamen in Fotos und als geometrische Muster .....	123



# Abschnitt IV

## IV WAHRNEHMUNG UND WIRKUNG VON 3DIMENSIONALEN OBJEKTEN

Erkenntnissen und Forschungen aus dem Fachbereich der Wahrnehmungspsychologie widmet sich **Abschnitt IV**.

Nachdem die für die physische Wahrnehmung notwendigen Sinne beschrieben sind, werden ausgewählte Studien von der traditionellen Wahrnehmungspsychologie bis hin zu aktuellen Forschungen wiedergegeben, deren Ansätze sich mit den Effekten eines visuellen Erfassens bis hin zu einer emotionalen Einflussnahme von Formen auffächern. Wahrnehmbare Eigenschaften aus der umgebenden Welt beeinflussen demnach das Körpergefühl eines Individuums und prägen damit die Qualität des Erlebens seiner Umwelt sowie seiner selbst, wodurch sich dann die für diese Arbeit wichtigen Fragestellungen entwickeln, welche spezifischen Erfahrungen durch welche Formen vermittelt werden können.

Bei den publizierten Schriften mit Versuchsreihen zur Wahrnehmung von Linien, 2D-Formen, Gebrauchsgegenständen sowie Fotos von Gebäuden und Landschaften werden immer wieder spitze und runde Formen vergleichend gegenüber gestellt.

*„Das zentrale Thema ... ist der gesellschaftliche und der persönliche Raum, und wie der Mensch ihn wahrnimmt.“*  
(Hall, 1976, S. 15)



## Inhaltsverzeichnis

IV Wahrnehmung und Wirkung von 3dimensionalen Objekten .....	129
Inhaltsverzeichnis .....	131
<b>1 Sinnliche Wahrnehmung von 3D-Objekten .....</b>	<b>135</b>
<b>1.1 Beteiligte Sinne bei der sinnlichen Wahrnehmung von Objekten im Raum sowie bei der Raumerfahrung 135</b>	
1.1.1 Die 5 Grundsinne.....	135
1.1.1.1 Sehen.....	135
1.1.1.2 Hören.....	137
1.1.1.3 Riechen.....	137
1.1.1.4 Tasten.....	137
1.1.2 Der Raumsinn als Ergebnis von Multisensorik .....	138
1.1.2.1 Multisensorik ergibt Raumsinn .....	138
1.1.2.2 Tasten beim Raumsinn .....	139
1.1.2.3 Sehen beim Raumsinn.....	140
1.1.2.4 Hören beim Raumsinn.....	140
1.1.2.5 Räumliches Sehen und Hören .....	141
1.1.3 Der Gleichgewichtssinn.....	144
1.1.3.1 Teil des Raumsinns/ Essentiell für das Raumempfinden.....	144
1.1.3.2 Physiologischer Aufbau des Gleichgewichtorgans .....	144
1.1.3.3 Aufrechter Gang – Balance, komplexer sensomotorischer Abgleich .....	146
1.1.3.4 Lage des eigenen Körpers_ Vorne–Hinten/ Oben–Unten/ Rechts–Links.....	147
<b>1.2 Sinnliche Wahrnehmung von Objekten im Raum .....</b>	<b>148</b>
1.2.1 Existenz eines Objektes im Raum.....	148
1.2.2 Farbe und Materialität einer 3D-Form.....	150
1.2.3 Größe (Höhe und Volumen) einer 3D-Form.....	151
1.2.3.1 Relation zur eigenen Körpergröße .....	151
1.2.3.2 Kraftfelder nach Branzell und Kim.....	151
1.2.4 Lage eines Objektes im Raum .....	152
1.2.4.1 Lageinformation zu anderen Objekten im Raum .....	152
1.2.4.2 Lageinformation zu anderen Objekten in Bewegung.....	153
1.2.4.3 Widersprüche in der Wahrnehmung kann Schwindel erzeugen.....	153
<b>1.3 Sinnliche Wahrnehmung von Form-Eigenschaften von Objekten im Raum .....</b>	<b>154</b>
1.3.1 Form – generell .....	154
1.3.2 Symmetrie einer Form .....	156
1.3.3 Komplexität einer Form .....	157
1.3.4 Formeigenschaft – konvex / konkav .....	158
1.3.5 Formeigenschaft – Spitz/ Rund .....	160
1.3.5.1 Definition.....	160
1.3.5.1.1 Spitz .....	160
1.3.5.1.1.1 Exkurs – Spitz ist nicht identisch zu rechteckig.....	161
1.3.5.1.2 Rund .....	161

1.3.5.2 Eigenschaften zu Spitz und Rund\_ Forschungsbeispiele aus der Wahrnehmungspsychologie ..... 162

1.3.5.2.1 Linien\_ Zuordnung von Eigenschaften ..... 162

1.3.5.2.1.1 Spitz ..... 162

1.3.5.2.1.2 Rund ..... 162

1.3.5.2.2 Takete und Maluma\_ Weitere Eigenschaften, Verbindung zu Sprache/ Assoziationen – Köhler, ca. 1933 und P. Richter und R. Hentsch, ca. 2004 ..... 163

1.3.5.3 Bevorzugung von runden Formen \_ Forschungsbeispiele aus den Neurowissenschaften ..... 166

1.3.5.3.1 Studien mit Stimuli aus Mustern und Gebrauchsgegenständen ..... 166

1.3.5.3.2 Studien zur Übertragung auf Architektur ..... 168

1.3.5.3.2.1 Vartanian, 2013 – Bevorzugung, Übertragung auf Architektur ..... 168

1.3.5.3.2.2 Hobbs, 2014 – Bevorzugung bei Architektur ..... 169

1.3.5.3.2.2 Pati, O’Boyle, Hou, Nanda, Ghamari, 2016 – Bevorzugung bei Landschaft und Architektur ..... 169

1.3.5.4 Beschreibungen zum sinnlichen Erleben von Spitz versus Rund im Raum\_ Forschungsbeispiel aus der Kunstgeschichte ..... 170

**2 Wirkung von 3D-Objekten auf den Wahrnehmenden ..... 173**

**2.1 Wechselwirkung (Spiegel) zwischen innen und außen ..... 174**

2.1.1 Atmosphäre im Außen und Stimmungen im Inneren ..... 174

2.1.2 Durch Äußeres Inneres kreieren ..... 175

2.1.3 Einheit von Innen und Außen ..... 177

**2.2 Wechselwirkung (Spiegel) mit unserem Körper ..... 179**

2.2.1 Körperfunktionen ..... 179

2.2.2 Körperposition und -lage ..... 182

2.2.2.1 Die eigene Körperposition und -lage ist ein subjektiv wahrgenommener Mittelpunkt ..... 182

2.2.2.2 Die eigene Körperposition und –lage als Bezugssystem ..... 182

2.2.2.2.1 Der eigene Körper als Bezugssystem und Grundstruktur für den 3dimensionalen Raum ..... 182

2.2.2.2.2 Aus dem Körper-Bezugssystem abgeleitete Wertestruktur ..... 184

2.2.2.2.2.1 Innere Körperorientierung ..... 184

2.2.2.2.2.1.1 Innere Körperorientierung spiegelt das äußere Orientierungssystem ..... 184

2.2.2.2.2.1.2 Innere Verortung von Körpererfahrungsqualitäten ..... 184

2.2.2.2.2.2 Gedankliche Einordnung des Äußeren und Moralische Werte zum Außen abgeleitet aus der inneren Körperorientierung ..... 186

2.2.3 Körpererinnerung ..... 187

2.2.4 Körperbild ..... 188

2.2.4.1 Definition Körperbild ..... 188

2.2.4.2 Spiegelung der eigenen Körperlichkeit aus dem Außen sowie ins Außen ..... 189

2.2.4.2.1 Art der Beeinflussungen zwischen Körper und Außen ..... 189

2.2.4.2.2 Gefühlte Größe ..... 190

2.2.4.2.3 Proportion und Gliederung ..... 190

2.2.4.2.4 Aufrichtung ..... 191

2.2.4.2.5 Schwere ..... 191

2.2.4.2.6 Bewegung ..... 192

2.2.4.3 Bedeutung für das Selbstgefühl und für Emotionen ..... 193

<b>2.3 Wechselwirkung (Spiegel) mit dem Denken .....</b>	<b>195</b>
2.3.1 Intermodalität als Grundlage kognitiver Entwicklung.....	195
2.3.2 Raum als messbare Quantität, erlebbare Qualität und Muster für die Realität .....	196
2.3.3 Raum als Strukturierung für das Denken .....	198
<b>2.4 Wechselwirkung (Spiegel) mit unserer Psyche.....</b>	<b>200</b>
2.4.1 Raum als Strukturierung für die Seele .....	200
2.4.1.1 Nähe - Distanz .....	201
2.4.2 Einfluss von außen auf die Körperprozesse .....	201
2.4.3 Das Erleben .....	203
2.4.3.1 Erleben ist subjektiv .....	203
2.4.3.2 Erleben im Raum .....	203
2.4.3.3 Erleben abhängig vom Tun.....	204
2.4.3.4 Erleben abhängig von früheren Erfahrungen .....	204
2.4.3.5 Erleben auch geprägt durch kulturelle Erfahrung/ kulturelle Herkunft .....	205
2.4.3.6 Erleben prägt Erwartung .....	206
2.4.4 Spiegelung bei Emotionen .....	206
2.4.4.1 Bedeutung von Emotionen.....	206
2.4.4.2 Außen bewirkt nach innen Gefühle.....	207
2.4.4.3 Auch Gefühle im Inneren spiegeln nach außen.....	208
2.4.5 Das ICH als Selbst und eigene Identität.....	210
2.4.5.1 Das Selbst (ICH) als Mitte in der Richtungsempfindung.....	210
2.4.5.2 Erleben und Erfahren vom ICH als unserem Selbst .....	211
2.4.5.2.1 Körpererfahrung und Emotionen .....	211
2.4.5.2.1.1 Körperbild und Emotionen .....	211
2.4.5.2.1.2 Körperhaltung und Emotionen .....	211
2.4.5.2.1.3 Die Haptik als Verbindung zwischen äußerer Welt und Selbst (ICH) .....	212
2.4.5.2.2 Erleben von der Welt und Erleben von uns selbst als Wechselwirkung.....	213
2.4.5.3 Erkennen von uns selbst.....	214
2.4.5.3.1 Konfrontation mit uns Selbst.....	214
2.4.5.3.2 Persönlichkeitsentwicklung des Selbst (ICH) durch den gebauten Raum.....	215
2.4.5.3.3 Aussöhnung zwischen Welt und unserem Selbst .....	216
<b>2.5 Soziales/ Verhalten.....</b>	<b>217</b>
2.5.1 Strukturiert – fundamentale Fragen unserer sozialen Existenz-Ordnung für Existenz .....	217
2.5.2 Schablone für Verhalten – je Individuum und für das gesellschaftliche Leben.....	217
2.5.3 Gegenseitige Beeinflussung von sozialer Umwelt und Mensch.....	218
2.5.4 Bauliche Umwelt als Rahmen für soziale Interaktion .....	218
<b>2.6 Emotionale Wahrnehmung von Objekten im Raum.....</b>	<b>220</b>
2.6.1 Farbe / Material .....	220
2.6.2 Größe (Höhe und Volumen) einer 3D-Form.....	220
2.6.3 Lage / Lagerung eines Objektes .....	221
2.6.3.1 Übereinstimmung bedeutet Bestätigung .....	221
2.6.3.2 Verwirrung führt zu emotionaler Verunsicherung sowie Desorientierung und Angst.....	221
2.6.3.3 Dynamik und Freiheit .....	222

**2.7 Emotionale Wahrnehmung von Form-Eigenschaften von Objekten im Raum..... 223**

- 2.7.1 Form – generell ..... 223
  - 2.7.1.1 Bedeutung der Form für Emotionen \_ Leder, Tino und Bar, 2011 ..... 223
  - 2.7.1.2 Form als Auslöser für Emotionen ..... 224
  - 2.7.1.3 Verstärkung/ Intensivierung der Emotion bei Kombination mit der Nutzungsart eines Gebäudes sowie bei Kombination mit einer städtebaulichen Situation ..... 226
- 2.7.2 Symmetrie ..... 228
- 2.7.3 Komplexität ..... 229
- 2.7.4 Formeigenschaft – Konvex / Konkav ..... 229
- 2.7.5 Formeigenschaft – Spitz / Rund ..... 230
  - 2.7.5.1 Emotionen\_ Forschungserkenntnisse aus der Wahrnehmungspsychologie ..... 230
    - 2.7.5.1.1 Linien, Schriften, Grafiken\_ Zuordnung von Emotionen ..... 230
      - 2.7.5.1.1.1 Spitz ..... 230
      - 2.7.5.1.1.2 Rund ..... 231
    - 2.7.5.1.2 Takete und Maluma\_ Weitere Emotionen ..... 232
    - 2.7.5.1.3 Möbel ..... 232
    - 2.7.5.1.4 Innenraum ..... 233
  - 2.7.5.2 Aktivierung von Gehirnarealen korrelierend mit dem Empfinden von Emotionen\_ Forschungserkenntnisse aus den Neurowissenschaften..... 235
    - 2.7.5.2.1 Studien mit Stimuli aus Mustern und Gebrauchsgegenständen\_ Amygdala Aktivierung bei spitzen Formen ..... 235
    - 2.7.5.2.2 Studien zur Übertragung auf die Architektur ..... 237
      - 2.7.5.2.2.1 Vartanian et al. , 2013, mit Stimuli aus Fotos von Innenraumsettings ..... 237
        - 2.7.5.2.2.1.1 Versuchsaufbau mit Stimuli der bebauten Umwelt..... 237
        - 2.7.5.2.2.1.2 Fehlende Amygdala – Aktivität bei spitzen Formen in der bebauten Umwelt ..... 237
        - 2.7.5.2.2.1.3 Aktivierungen des Belohnungszentrums bei runden Formen in der bebauten Umwelt..... 239
      - 2.7.5.2.2.2 Pati, O`Boyle, Hou, Nanda, Ghamari, 2016\_ Stimuli aus Fotos von Landschaften und Architektur ..... 240
        - 2.7.5.2.2.2.1 Warum findet eine Amygdala Aktivierung auch bei runden Formen statt? ..... 240
        - 2.7.5.2.2.2.2 Amygdala Aktivierung bei intensiven Emotionen ..... 241
  - 2.7.5.3 Beschreibungen zum emotionalen Erleben von Spitz versus Rund im Raum\_ Forschungsbeispiel aus der Kunstgeschichte ..... 244
    - 2.7.5.3.1 Ansatz ..... 244
    - 2.7.5.3.2 Verwirrung und Neugierde ..... 244
    - 2.7.5.3.3 Platzangst / Klaustrophobie..... 245
    - 2.7.5.3.4 Isoliertheit ..... 245
    - 2.7.5.3.5 Angst und Bedrohung..... 245

**Literaturverzeichnis Abschnitt IV– Wahrnehmungen und Wirkungen ..... 247**

**Abbildungsverzeichnis Abschnitt IV– Wahrnehmungen und Wirkungen ..... 251**

Die approbierte gedruckte Originalversion dieser Dissertation ist an der TU Wien Bibliothek verfügbar. The approved original version of this doctoral thesis is available in print at TU Wien Bibliothek.



## 1 Sinnliche Wahrnehmung von 3D-Objekten

### 1.1 Beteiligte Sinne bei der sinnlichen Wahrnehmung von Objekten im Raum sowie bei der Raumerfahrung

#### 1.1.1 Die 5 Grundsinne

*„Wir betrachten, berühren, hören und bemessen die Welt mit unserer gesamten körperlichen Existenz; unser Körper steht im Zentrum einer Erfahrungswelt, die ihn mit ihren Ordnungen und Strukturen umgibt.“*

(Pallasmaa, 2013, S. 82)

Der Mensch ist ein sinnliches Wesen. Seine Sinne sind dazu ausgelegt, Reize aus der äußeren Welt aufzunehmen und damit Informationen über unsere Umgebung zur Verfügung zu stellen, die für die Orientierung in dieser Umwelt durch unser neurologisches System ausgewertet werden.

Die Sinne verhalten sich dabei nicht nur passiv, sondern agieren auch aktiv und spähen nach Reizen, die sie aufnehmen können.

*„Der Psychologe James J. Gibson hält die Sinne sogar für ziemlich aggressive Suchmaschinen und nicht nur für passive Empfänger. Anstatt die Sinne in fünf einzelne, voneinander unabhängige zu kategorisieren, gibt Gibson fünf Sinnensysteme an: das visuelle System, das auditive System, das Geschmackssystem, das Orientierungssystem und das haptische System.“*

(Pallasmaa, 2013, S. 52-53)

##### 1.1.1.1 Sehen

Das Auge und damit das Sehen als Grundlage der visuellen Wahrnehmung wurde von den Grundsinnen bisher besonders intensiv erforscht, da es sich auch durch quantitative Messwerte wie Entfernungen, Sehwinkel, Farben und Lichtintensitäten oder -spektren gut für die Überprüfung durch wissenschaftliche Tests eignet.

Der Einfluss des visuellen Sinnes für die Wahrnehmung von Architektur wird offenkundig, wenn optische Täuschungen bei der Gestaltung von Räumen angewendet werden: Deckenmalereien in Sälen von Burgen und Schlössern verändern die Wahrnehmung zur Höhe der Räume. Die Wahrnehmung von Raumachsen und Raumtiefen können durch Spiegel verzerrt werden.

Neben der Aufnahme von Licht mit all seinen Schattierungen und Farben erlaubt uns der Sehsinn, schnell und präzise Informationen über ein Objekt aufzunehmen. Auch eine Mehrzahl von Objekten können wir durch ihn aus der Ferne und zu gleicher Zeit erkennen und bewerten. Damit gibt uns der Sehsinn das notwendige Werkzeug, um in einer komplexen Umwelt orientiert schnell Orientierung zu finden.

Wie wir räumlich vom Objekt distanziert bleiben können, können wir beim Sehen auch emotional vom betrachteten Objekt distanziert bleiben. Dies ermöglicht uns, äußere Abmessungen wie Größen, Höhen, Breiten, etc. zu vergleichen. Der Sehsinn bezieht sich insbesondere auf unsere mentalen Kräfte und betont die Fähigkeiten zu analytischem, abstraktem Denken und strukturiertem Handeln.

*„Das Überwechseln vom Vertrauen auf die Nase zum Vertrauen auf das Auge als Ergebnis der Umweltzwänge hat die Situation des Menschen völlig neu bestimmt. Die Planungsfähigkeit des Menschen wurde möglich, weil das Auge einen größeren Bereich umfaßt; es chiffriert weit mehr komplexe Daten, wodurch es das abstrakte Denken anregt.“*

(Hall, 1976, S. 51)

In einer immer schneller und komplexer anmutenden Umwelt genießt der Sehsinn große Aufmerksamkeit und scheint eine dominante Vorreiterrolle bei der sinnlichen Wahrnehmung einzunehmen.

Allerdings wird bereits von dem Wahrnehmungspsychologen Gibson festgehalten, dass die visuelle Erfassung der Welt nicht vollständig der uns umgebenden Welt entspricht, sondern lediglich die Zusammenstellung aller visuellen Informationen von der uns umgebenden Welt darstellt.

*„Die visuelle Welt .... ist jene Art von Erfahrung, die natürlicherweise aus der gesamten umgebenden optischen Anordnung entsteht, wenn man umherblickt und mit zwei Augen von zwei leicht verschiedenen Beobachtungsorten schaut. Das Blickfeld der beiden Augen ist eine Art zusammengefaßten Querschnitts der sich überlappenden Raumwinkel, die von den Augen aufgenommen werden. Das Feld eines einzigen Auges würde einem ebenen Bild entsprechen, das den Raumwinkel zu diesem Auge durchschneidet. Entsprechung heißt hier, daß ein anstelle der Winkelstichprobe angebrachtes getreues Bild fast denselben phänomenalen Eindruck vermitteln würde. Dagegen wieder ist die visuelle Welt eine Art von Erfahrung, der nichts von alledem entspricht, nicht irgendein mögliches Bild, noch ein Bild in Bewegung, nicht einmal ein panoramaartiger Film. Die visuelle Welt ist keine Projektion der ökologischen Umwelt. Wie sollte sie es sein? Die visuelle Welt ist das Ergebnis der Extraktion invarianter Information in einer umgebenden optischen Anordnung durch ein erkundendes visuelles System, ...“*

(Gibson, Wahrnehmung und Umwelt, 1982 (Original 1979), S. 223)

Jedoch wird durch die starke Konzentration auf die visuellen Reize ein Ausschluss anderer Sinneserfahrungen bedingt, so dass nicht-visuelle Eindrücke aus unserer Umwelt weniger deutlich wahrgenommen und quasi „übersehen“ werden.

Von Autoren wie dem finnischen Architekten Juhani Pallasmaa sowie von amerikanischen Kollegen wie Kent C. Bloomer und Charles W. Moore wird daher eine Dominanz des Sehens beklagt, die die verfügbaren Eindrücke aus der äußeren Welt in irreführender Weise stark reduziert, vereinfacht und verflacht und die ein falsches Empfinden einer Abtrennung von der Umwelt bewirken.

*„Die Herrschaft des Auges und die Unterdrückung der anderen Sinnen tendiert dazu, uns von unserer Umwelt zu isolieren und zu distanzieren.“*

(Pallasmaa, 2013, S. 24)

*„Diese Probleme scheinen sich einerseits aus der Isolation des Auges zu ergeben, die verhindert, dass es mit den anderen Sinnen interagieren kann. Andererseits resultieren sie aus der Ausschaltung oder Unterdrückung dieser anderen Sinne, die unsere Erfahrung der Außenwelt auf die Sphäre des Sichtbaren reduziert. Diese Abkopplung und Reduzierung nimmt der Wahrnehmung ihre natürliche Vielschichtigkeit, ihren Reichtum und ihre Plastizität, sie fragmentiert sie und verstärkt so ein Gefühl der Distanz und Entfremdung.“*

(Pallasmaa, 2013, S. 49-50)

*„ .... legen das tiefgreifende Dilemma offen, welches das zwanzigste Jahrhundert von den Debatten der Aufklärung geerbt hat. Die visuelle Sinneswahrnehmung ist über so viele Jahrhunderte betont worden, daß es selbstverständlich geworden ist, die anderen Mittel zur sinnlichen Wahrnehmung von Objekten für minderwertig zu halten und sie bei der Formulierung von Wissen über Objekte, Bauten eingeschlossen, zu übergehen. ...“*

(Bloomer & Moore, 1980 (Original 1977), S. 44-45)

*“Die geschichtliche Überbetonung des Sehens als primäre sinnliche Wahrnehmung in der Architektur führt notwendigerweise vom Körper weg. Das resultiert in einer Architekturauffassung, die nicht nur unausgeglichen ist in bezug auf die Erfahrung, sondern in Gefahr gerät, ... einschränkend und ausschließend zu sein ... Eine Betonung der nach außen gerichteten Sinne unterstützt die Vorstellungen, daß die Außenwelt größer ist als die Innenwelt, eine Vorstellung, die quantitativ richtig, aber erfahrungsmäßig falsch ist, besonders wenn man berücksichtigt, daß alle sensorischen Vorgänge von Körperreaktionen begleitet werden.“*

(Bloomer & Moore, 1980 (Original 1977), S. 65)

Hier soll daher der Fokus ebenfalls auf die anderen, uns zur Verfügung stehenden Sinne gerichtet werden. Neben dem dominanten Sehsinn sind dies im Wesentlichen Hören, Riechen, Fühlen/ Tasten und Schmecken, wobei letzterem bei der Wahrnehmung von Räumen wenig Einfluss beigemessen werden muss.

Sinnesorgan:	Auge	Ohr	Nase	Haut	Mund/Zunge
Tätigkeit:	sehen	hören	riechen	fühlen	schmecken
Sinnesreiz:	visuell	akustisch	olfaktorisch	taktil	gustatorisch

(Sternberg, 2011)

### 1.1.1.2 Hören

Mit der Konzentration auf den Sehsinn nehmen wir viele Töne und Tonfrequenzen in unserer Umwelt nicht wahr. Wir Hören nicht bewusst in unsere Umwelt hinein und überhören daher Töne und Tonfrequenzen, die uns zur Orientierung in unserem Umfeld dienlich sein könnten.

*„Ebenso können wir uns ein unbewohntes Haus vorstellen und den harten, hohlen Klang seiner unmöblierten Räume vergleichen mit der angenehmen Akustik eines bewohnten Hauses, in dem sich der Klang an den zahllosen Oberflächen der Alltagsgegenstände bricht. Jedes Gebäude hat einen eigenen akustischen Charakter, es kann intim klingen oder monumental, einladend oder abweisend, gastfreundlich oder auch feindlich. Ein Raume wird über das Echo, das er erzeugt, ebenso erfahren und eingeschätzt wie über seine visuelle Form. Aber es ist der akustische Eindruck, der unbewusst, aus dem Hintergrund heraus die Erinnerung beeinflusst.“*  
(Pallasmaa, 2013, S. 64)

### 1.1.1.3 Riechen

Eine weitere Wahrnehmungs-Dimension eines Raumes erlaubt uns das Riechen.

Über den Geruch eines Raumes werden Eindrücke in großer Fülle hervorgerufen. Sie können für Abwechslung und Differenzierung von Räumen sorgen.

Der Geruch verbindet uns mehr mit unserem instinkthaften Wesen. Gemäß dem Ethnologen Hall werden die Sinneseindrücke über den Geruch als besonders intensiv erlebt und wir fühlen uns durch sie emotional stärker mit etwas verbunden. Auch Erinnerungen werden über ihn gespeichert.

*„...die Unterdrückung von Geruch ... bewirkt undifferenzierte Räume und bringt uns um Reichtum und Abwechslung in unserem Leben. Sie verschleiert auch Erinnerungen, weil Geruch viel tiefere Erinnerungen hervorruft als das Sehvermögen oder der Schall“*  
(Hall, 1976, S. 57)

*„Das Überwechseln vom Vertrauen auf die Nase zum Vertrauen auf das Auge als Ergebnis der Umweltzwänge hat die Situation des Menschen völlig neu bestimmt. Die Planungsfähigkeit des Menschen wurde möglich, weil das Auge einen größeren Bereich umfaßt; es chiffriert weit mehr komplexe Daten, wodurch es das abstrakte Denken anregt. Der Geruchssinn [...hingegen] drängt den Menschen in die genau entgegengesetzte Richtung, weil er tief emotional verankert ist und sinnlich befriedigt.“*  
(Hall, 1976, S. 51)

### 1.1.1.4 Tasten

Der Tastsinn ist der Sinn, der über ein Fühlen auf unserer Haut Reize aufnimmt und übermittelt. Entweder passiv durch das Berührt-Werden oder aktiv z.B. durch ein Ertasten mit unseren Händen.

Seine Reizübermittlung basiert auf der Berührung unserer Haut, die die Schutzhülle um unseren physischen Körper darstellt. Der Reizgeber kommt uns daher physisch sehr nah.

Ein „Berührt-Werden“ kennen wir auch im Sinne eines „Berührt-Werdens“ bei Gefühlen. Über die Aufnahme von Wärme- und Kälte-Sensationen auf der Haut – unserer eigenen oder der von anderen – informiert uns der Tastsinn über die Emotionen in uns selbst bzw. bei anderen.

*„Der Mensch ist für Sendung und Empfang von Botschaften über seinen Gemütszustand gut ausgestattet, und zwar mittels Veränderungen der Hauttemperatur an verschiedenen Körperpartien. Gemütszustände finden ihren Niederschlag auch in Veränderungen der Blutversorgung diverser Körperteile.“*  
(Hall, 1976, S. 66)

In physischem wie emotionalem Sinne stellt der Tastsinn daher unseren persönlichsten Wahrnehmungssinn dar.

*„Der Tastsinn ist der persönlichste von allen Sinnesempfindungen.“*  
(Hall, 1976, S. 73)

Es wird oft nicht realisiert, dass die Haut auch ein Sinnesorgan ist, welches über die engen Grenzen des eigenen physischen Körpers hinaus, Orientierung im körperlichen Umfeld ermöglicht. Die Druck- und Temperatur-Wahrnehmungen der Haut lenken uns unbewusst im Raum.

*„Zwei zusätzliche sensorische Fähigkeiten, die große Empfindlichkeit der Haut Wärme- und Strukturveränderungen gegenüber, funktionieren nicht nur, um das Individuum von Gefühlsveränderungen in anderen zu unterrichten, sondern um ihm auch Informationen von besonders persönlicher Art aus seiner Umwelt zu liefern.“*  
(Hall, 1976, S. 73)

*„Die über die Distanzrezeptoren (Augen, Ohren und Nase) empfangene Information spielt in unserem täglichen Leben eine so große Rolle, daß nur wenige von uns auch nur daran denken, daß die Haut ein Hauptsinnesorgan ist. ... Einige der ... Empfindungs- (und*

*Kommunikations-) qualitäten der Haut werden gewöhnlich übersehen. Dies sind die Qualitäten die sich auf die Raumperzeptionen des Menschen beziehen. “*

(Hall, 1976, S. 63)

## 1.1.2 Der Raumsinn als Ergebnis von Multisensorik

### 1.1.2.1 Multisensorik ergibt Raumsinn

*„Der Wahrnehmungsraum ist mein Sein bei den Dingen, d.h. die Weise, in der ich wahrnehmend außer mir bin bzw. es ist die Weite, insofern sich meine eigene Anwesenheit durch die Gegenwart der Dinge artikuliert.*

*Im Wahrnehmen langen wir gewissermaßen zu den Dingen aus. Bekannt ist das schon von Descartes angeführte Beispiel von embodiment: ein Blinder spürt den Kiesel, nach dem er mit einem Stock tastet, nicht an seiner Fingerspitze, sondern dort, wo er ist, am Ende des Stockes. In derselben Weise sind wir wahrnehmend auch im Hören und Sehen bei dem Gehörten und Gesehenen. Hören und Sehen sind Weisen der leiblichen Anwesenheit im Raum. Umgekehrt wird der Raum leiblicher Anwesenheit durch die Reichweite unserer Wahrnehmung aufgespannt.“*

(Böhme, 2010, S. 52-53)

Das äußere Umfeld, in dem wir uns befinden, wird durch unsere Sinne wahrgenommen und gemäß dem im Forschungsbereich der Phänomenologie (s.a. mehrfach in Kapitel IV 2 „Wirkung von 3D-Objekten auf den Wahrnehmenden“) so benannte „Wahrnehmungsraum“ dehnt sich soweit aus wie Reize durch unsere Sinne – ggf. verlängert durch Hilfsmittel – aufgenommen werden können.

Bei der Wahrnehmung unseres Lebensumfeldes arbeiten alle Sinne zusammen und bilden einen Sinn zur Wahrnehmung des uns umgebenden Raumes. Die Tatsache das und die Art und Weise wie ein Raum wahrgenommen wird, resultiert aus dieser Kombination unserer Sinne (Schönhammer, 2013). Jeder Sinn trägt dafür – in seiner spezifischen Weise der Reizaufnahme möglichen Art – seine Informationen zur Beschreibung und Identifizierung der Reize bei. Durch das Zusammenspiel aller verfügbaren Sinne ergibt sich eine alle Sinne umfassende, ganzheitliche Wahrnehmung.

*„[Der französische Philosoph und Phänomenologe Maurice Merleau-Ponty] .. schreibt: „Meine Wahrnehmung ist nicht nur die Summe visueller, taktiler und akustischer Gegebenheiten. Ich nehme auf eine allumfassende Weise wahr mit meinem gesamten Wesen: Ich erfasse die einzigartige Struktur eines Dings, seine einzigartige Wesenheit, die alle meine Sinne gleichzeitig anspricht.““*

(Pallasmaa, 2013, S. 26-27)

Kein bestimmter Sinn kann dabei eindeutig als Urheber identifiziert werden. Die Reize und die daraus entschlüsselten Informationen der einzelnen Sinne vermengen sich vielmehr und sind nicht mehr explizit voneinander zu trennen.

Diese Verschmelzung der einzelnen Sinnesreize zu einer gesamthaft erlebten Raumerfahrung ist ein Prozess, der sich weitestgehend auf einer unbewussten Ebene abspielt.

*“Space is experienced as an unconscious unity rather than as a collection of recognizably separable processes.”*

(Blesser & Salter, 2007, S. 42)

Bei diesem unwillkürlich verlaufenden Prozess werden Informationen der verschiedenen Sinne gegeneinander abgeglichen, so dass die Erfahrung eines Sinnes die eines anderen stärken kann oder – bei fehlender Übereinstimmung – hinterfragt und nach Abgleich mit weiteren Reizen, präzisiert werden kann.

*„Sinneserfahrung ist instabil und der natürlichen Wahrnehmung fremd, die sich mit unserem ganzen Leib auf einmal vollzieht und sich einer Welt interagierender Sinne öffnet.“*

(Pallasmaa, 2013, S. 51)

Die Unterstützung der Sinne untereinander beschreibt Pallasmaa als ein Ineinanderfließen der Sinneseindrücke, so dass die Augen sehen was der Tastsinn fühlt (Pallasmaa, 2013, S. 2. Teil).

*„... Bachelard spricht ... von der „Polyphonie des Sinne“. Das Auge kommuniziert mit dem Körper und mit den anderen Sinnen. Dieser ständige wechselseitige Austausch bestimmt und stärkt unseren Realitätssinn.“*

(Pallasmaa, 2013, S. 52)

### 1.1.2.2 Tasten beim Raumsinn

Der haptische Sinn unterstützt bei der Wahrnehmung des Raumes auf verschiedene Weise.

Wenn wir z.B. an einer windigen Meeresküste hinter eine Mauer treten, spüren wir auf unserer Haut das Fernbleiben von Wind. Selbst die Höhe der Mauer können wir grob einschätzen. Ob die Mauer hüfthoch ist oder über unseren Kopf hinweg ragt, nehmen wir auf der Haut unserer verschiedenen Körperteile wahr.

Sobald wir ein Gebäude betreten, kommt zu dem Fernbleiben von Luftbewegungen noch eine Veränderung der Temperatur hinzu, die wir unbewusst registrieren und uns so die Information übermittelt wird, dass wir aus dem Freien in einen Innenraum hineingetreten sind.

Der Einfluss des taktilen Sinns für die Wahrnehmung unserer Umwelt wird und wurde gern übersehen oder unterbewertet.

*„Bis zum Ende des neunzehnten Jahrhundert wurden fast alle ästhetischen Probleme, die sich mit der dreidimensionalen Form beschäftigen, automatisch als visuelle Probleme behandelt. Im Gegensatz zu der eindeutigen Hochschätzung des Sehens war der Berührungssinn auf eine Art viktorianische Fingerspitzenbehandlung (Berühren lieber mit Handschuhen!) reduziert worden. Berühren war eher dem Messen mit der Schublehre vergleichbar als einer Erfahrung des gesamten Körpers.“*

(Bloomer & Moore, 1980 (Original 1977), S. 45)

Dabei sind Sehen und Tasten bei der Raumwahrnehmung eng miteinander verwoben.

Wenn die visuellen Eindrücke auch lediglich schemenhaft sein müssen, so scheint die Kombination von Haptik und Visuellem jedoch wichtig und die Verbindung von Sehen und Tasten entscheidend für die Raumerfahrung.

*„Tastsinn und visuelle Raumerfahrungen sind miteinander so verwoben, daß sie nicht voneinander getrennt werden können.“*

(Hall, 1976, S. 70)

Die haptischen Sinneseindrücke bilden dabei für die Wahrnehmung der uns umgebenden Umwelt sogar die Basis, denn diese Eindrücke werden tiefer und unvermittelter erlebt. Erst im nächsten Verarbeitungsschritt werden durch das Sehen Tastreize mit optischen Reizen in Verbindung gebracht und ggf. frühere haptische Eindrücke mittels dieser Bedeutungs-Verknüpfung erinnert.

*„Wie wir gezeigt haben, wird das Körperschema schon früh im Leben durch haptische und Orientierungserfahrungen gebildet. Die visuellen Vorstellungen bilden sich erst später, und ihre Bedeutung hängt von den ersten Erfahrungen ab, die haptisch erworben wurden. ...*

*(Ähnlich sind die Bedeutungen, die man Bauten zuordnet: Sie werden zunächst haptisch erfahren. Die visuellen Botschaften des Entwurfs signalisieren uns Erinnerungen, an grundlegendere haptische Eigenschaften, ...)*

*Haptische Erfahrungen, die den gesamten Körper betreffen, geben so den visuellen Erfahrungen ihre grundlegende Bedeutung, während die visuellen Erfahrungen der Rückkoppelung dieser Bedeutungen zum Körper dienen.“*

(Bloomer & Moore, 1980 (Original 1977), S. 60)

Der Architekt Pallasmaa geht so weit zu sagen, dass die lebendige Erfahrung der Welt um uns herum maßgeblich von haptischen Eindrücken geprägt ist.

*„Konkret erlebte Erfahrung beruht im Wesentlichen auf haptischen Eindrücken und peripheren Seheindrücken. ...“*

(Pallasmaa, 2013, S. 13)

Und wie der Wahrnehmungspsychologe Gibson formulierte, verstärken sich die Sinneseindrücke von Haptik und Sehen, wenn Sie kombiniert werden.

*„Auch der Psychologe James Gibson bezieht Sehen und Tasten aufeinander. Er stellt fest, daß der Strom an Sinneseindrücken verstärkt wird wenn wir beide als Informationswege vorstellen, auf denen das Subjekt aktiv mit beiden Sinne erforscht.“*

(Hall, 1976, S. 71)

### 1.1.2.3 Sehen beim Raumsinn

Sogar bei dem präzise arbeitenden Sehsinn verwendet der Mensch den Korrektur- und Feedback- Prozess, wie er zuvor betreffend der Multisensorik vorgestellt wurde (s. IV 1.1.2.1 „Multisensorik ergibt Raumsinn“).

Der Wahrnehmungspsychologe James Gibson fand heraus, dass der Mensch bei der visuellen Wahrnehmung zwischen den Lichtreizen, die auf der Retina auftreffen, und dem, was er als Gesehen beschreibt, unterscheidet. Demnach, so wird von dem Ethnologen Hall vermutet, werden die Daten anderer Sinne mit den Lichtreizen abgeglichen und zur Präzisierung bzw. Korrektur verwendet.

*„Bei jeder Diskussion über das Sehen ist es nötig, zwischen dem Bild auf der Retina und dem, was der Mensch wahrnimmt, zu unterscheiden. Der Psychologe James Gibson, ...., hat das erstere begrifflich mit „visuellem Bereich“ und das letztere mit „visueller Welt“ bezeichnet. Der visuelle Bereich entsteht durch ständig wechselnde Lichtmuster – aufgezeichnet von der Retina –, die der Mensch zur Konstruktion seiner visuellen Welt benützt. Die Tatsache, daß der Mensch ... zwischen den die Retina anregenden Sinneseindrücke und dem, was er sieht, unterscheidet, legt nahe, daß Sinnesdaten anderen Ursprungs zur Korrektur des visuellen Bereiches herangezogen werden.“*

*Bei seiner Bewegung im Raum hängt der Mensch von den seitens seines Körpers empfangenden Botschaften ab, um seine visuelle Welt zu stabilisieren. Ohne ein solches Feedback seitens des Körpers verlieren viele Menschen den Kontakt zur Realität und unterliegen Sinnestäuschungen. Wie wichtig es ist, visuelle und kinästhetische Erfahrungen zu integrieren, zeigten die Psychologen Held und Heim, indem sie kleine Katzen auf demselben Weg durch ein Labyrinth trugen, auf dem anderen Kätzchen laufen durften. Die getragenen Kätzchen entwickelten keine „normale visuelle Raumlüchtigkeit“. Sie lernten die Irrwege nicht annähernd so gut kennen wie die anderen.“*

(Hall, 1976, S. 75)

### 1.1.2.4 Hören beim Raumsinn

*“Can architecture be heard? Most people would probably say that as architecture does not produces sound, it cannot be heard. But neither does it radiate light and yet it can be seen. We see the light it reflects and thereby gain an impression of form and material. In the same way we hear the sounds it reflects and they, too, give us an impression of form and material. Differently shaped rooms and different materials reverberate differently.“*

(Rasmussen, 1959, S. 224)

Befinden wir uns in einem Raum, müssen wir uns nicht umdrehen und wir wissen dennoch, ob wir in der Mitte eines Raumes stehen oder mehr an dessen Rand. Wir nehmen wahr, ob noch viel Raumvolumen hinter uns ist oder wenig.

Über das Hören können wir abschätzen, welches Volumen ein Raum um uns herum hat, welche Höhe und welche Ausdehnungen in Länge und Breite.

Auch nehmen wir wahr, ob ein Raum hoch oder niedrig ist. Wir empfinden den Unterschied zwischen der Raumhöhe einer Kathedrale oder der niedrigen Deckenhöhe eines (Hobby-) Kellers. Denn entstehen akustische Reize in einem abgeschlossenen Raum, werden die produzierten Schallwellen durch die Raumbegrenzungen reflektiert (s. Abbildung 11.13 bei (Goldstein, 2002, S. 427)).

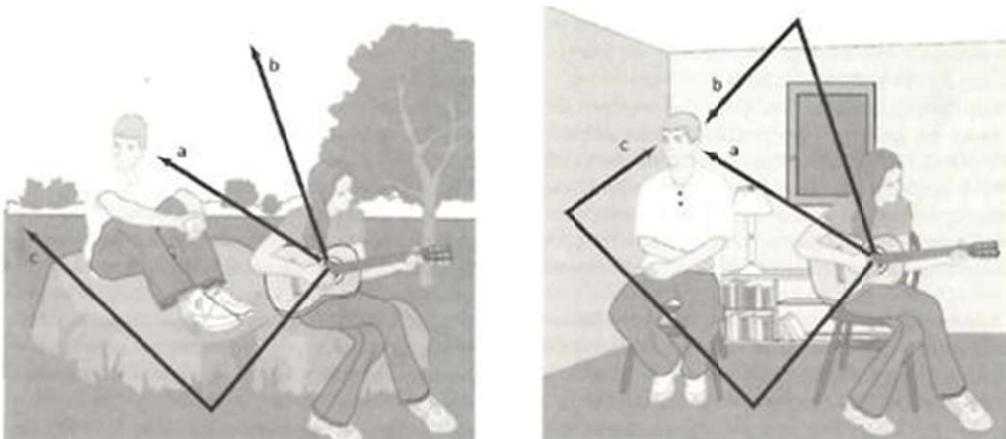


Abb. IV 1.1. 1 Schallausbreitung im Freien und im Innenraum; bei (Goldstein, 2002, S. 427), Abbildung 11.13

Die Art der Baumaterialien an den Wänden und Decken im Raum werden von uns mit Hilfe der Widerhallzeiten von Tönen registriert, denn Stärke und Art eines reflektierten Schalls ist abhängig von den Materialien der umschließenden Raumbegrenzungen. Bei harten Oberflächen prallen die Schallwellen direkt zurück. Weiche Oberflächen dagegen verlangsamen den Widerhall von Tönen und dämpfen sie ab.

Das Hören liefert daher für den Raumsinn wichtige Informationen und dient zusätzlich als Abgleich mit visuellen oder haptischen Raum-Eindrücken.

*„Hören strukturiert unser Raumverständnis und verleiht unserer Raumerfahrung eine akustische Form.“*  
(Pallasmaa, 2013, S. 63)

### 1.1.2.5 Räumliches Sehen und Hören

Das Erfassen der Drei-Dimensionalität ist für die Orientierung in unserer Umwelt entscheidend. Die Fähigkeiten Sehen und Hören helfen dabei in gleichem Maße.

Räumliches Sehen, also die Wahrnehmung des Räumlichen durch das Sehen, wird als stereoskopisches Sehen bezeichnet. Unter anderem wird dabei der Abstand zwischen den beiden Augen vom Sehzentrum im Gehirn genutzt, um die Tiefenwahrnehmung des Außenraums zu modellieren (Goldstein, 2002, S. 225-253 „Wahrnehmung räumlicher Tiefe“). Für Erläuterungen zu neuronalen Prozessen des Sehens und der visuellen Raumorientierung sowie deren Störungen s. a. (Karnath & Thier, 2006, S. 177-184)).

Es gibt jedoch noch andere, generell eher unbewusst ablaufende Optionen für die Wahrnehmung von Raum, also räumlicher Ausdehnung, Höhe und Tiefe. Anders könnten die Beispiele von holzhackenden und rad-fahrenden Personen mit Sehbehinderung sowie gänzlich blinden Menschen nicht erklärt werden.

Wie zuvor bereits beschrieben, erfolgt Raumwahrnehmung nicht ausschließlich über den dominanten Sehsinn, sondern es stehen uns noch weitere, alternative Informationsquellen zur Wahrnehmung eines Raumes zur Verfügung.

Zum Beispiel geben Schallwellen viele Informationen.

Über den Hallraum und die Reflexion von Schallwellen in Räumen war bereits beim Hören geschrieben worden (s. IV 1.1.2.4. „Hören beim Raumsinn“). Wenn sich Schallwellen nicht ungehindert ausbreiten können, stauen sie sich zu einer Druckwelle und bewirken Druck auf den Ohren. In verschiedenen Kunstprojekten haben sich der Raumkünstler Naumann sowie der Architekt Libeskind unabhängig voneinander mit Raumsequenzen von aufeinander zulaufenden Wänden beschäftigt. Bei Naumanns Projekten wurden die Wände teilweise schallisoliert ausgebildet, so dass beim Hineingehen in die Spitze zwischen aufeinander zulaufenden Wänden ein Weiterleitungstau von Schallwellen erzeugt und Druck auf die Ohren des Besuchers aufgebaut wurde (s.a. IV 1.3.5.4. „Beschreibungen zum sinnlichen Erleben von Spitz versus Rund im Raum\_ Forschungsbeispiel aus der Kunstgeschichte“; sowie zu den Wirkungen IV, 2.7.5.3. „Beschreibungen zum emotionalen Erleben von Spitz versus Rund im Raum\_ Forschungsbeispiel aus der Kunstgeschichte“).

*„Es waren räumliche Feinwahrnehmungen wie Druckveränderungen in den Ohren, die sich bildeten, wenn man an dem Material vorbei – und in die Spitze des Korridors hineinlief. Naumann selbst schilderte dies als „klastrophobisch“ und bestätigte den Eindruck des Interviewers, den Druck auch körperlich zu spüren: „Das hat alles mit den Ohren zu tun. – Man fühlt also den Raum mit den Ohren? – Ja, das ist richtig.““*  
(Heß, 2008/2012, S. 188)

*„...die Orientierung zu verwirren und den Raum scheinbar zu verengen oder zu weiten vermag. Auch dies ist mit der Wahrnehmung unterschiedlicher akustischer Schallweiten erklärbar, die in differierender Hörfähigkeit und als Druckgefühle erlebt werden.“*  
(Heß, 2008/2012, S. 192)

Schall ist nicht lediglich „Schall und Rauch“, der sich ohne Einflussnahme wieder auflöst. Schallwellen sind etwas Reales, die auch physisch erlebt werden. Bei hinreichend lauter Musik in einer Disko fühlen wir den harten Rhythmus im Bauch. Taube Menschen stellen sich manchmal an einen Lautsprecher und ertasten

dort den Rhythmus, um in Ermangelung der Fähigkeit zum Hören die durch die Schallwellen verursachten Vibrationen zu spüren.

Über den Hallraum werden zudem unterschiedliche Frequenzhöhen von unterschiedlichen Materialien reflektiert, die wir mit dem Ohr aufnehmen und dadurch Informationen über Oberflächen, Formen, Einbauten, etc. eines Raumes aufnehmen können.

Da zwischen den Ohren, genau wie zwischen den Augen, durch die Anordnung zu zwei Seiten des Kopfes eine räumliche Distanz besteht, trifft der Schall aus der Umgebung auf das einzelne Ohr leicht zeitversetzt sowie aus unterschiedlichen Winkeln.

In Kombination mit der Gehirntätigkeit (insbesondere des auditory cortex) sowie durch Lernen und Erfahrung kann der Körper diese kleinen Unterschiede im Zeitpunkt der Schallaufnahme und im Winkel der Schallaufnahme für die Lokalisierung von Gegenständen, auch Wänden und Decken in der Umgebung nutzen und so Raumlängen und -breiten sowie Raumhöhen ermitteln, also den Raum in seinen Ausdehnungen wahrnehmen. (Zu detaillierteren Hintergründen von neuronalen Prozessen des Hörens und einer auditiven Orientierung im Raum sowie deren Störungen, s. a. (Karnath & Thier, 2006, S. 185-196)).

In der Buchveröffentlichung über Hör-Erleben in Architektur und Außenraum „spaces speak“ beschreiben die beiden Autoren Blesser und Salter das Phänomen der Raumorientierung mit Hilfe des Hörens wie folgt:

*„In a real-life environment, the sound field is indeed complex.*

*Now consider that, because you have two ears separated by the width of your head, each ear senses sound at a slightly different location in space. By moving or rotating your head, you reposition your two ears at another location. The physical sound field actually varies in three dimensions: left-right, front-back, and up-down. Obviously, if we had more ears and if our heads were larger, the auditory cortex would acquire far more information about the spatial distribution of sound. But even with our limited abilities to sense a three-dimensional sound-field, the sounds arriving at the two ears are often sufficient for the auditory cortex to build a perceptual model of the objects and geometries that could have produced those particular sounds. Perception is an unconscious inferential process that synthesizes a hypothetical collection of objects and geometries. This process is the result of having learned the subtle, ambiguous, and inexact relationship between auditory cues and spatial attributes. Those who have developed echolocation skills cannot describe how the spatial image suddenly appears in their consciousness.”*

(Blesser & Salter, 2007, S. 42)

Das Phänomen ist ähnlich der Orientierung von Fledermäusen in der Nacht. Während diese allerdings aktiv Schall ausstoßen und so die Reflektionen der Schallwellen zur Orientierung nutzen, sind es beim Menschen die unbewusst erzeugten Geräusche wie Schritte, Sprache, etc., deren Widerhall aufgenommen werden kann (s.a. (Goldstein, 2002, S. 431-432).

Raumorientierung wird in der wissenschaftlichen Diskussion auch Echoortung (oder Echolocating) genannt und bildet einen Teil der multisensorischen Wahrnehmung.

Es gibt einige Berichte über Blinde, die beschreiben, dass Menschen mit diesem Handicap in der Lage sind, sich genauso schnell und wendig zu orientieren wie Sehende und Aktivitäten wie Radfahren, Holzhacken u.a. sicher und verletzungsfrei ausführen ( (Hill, 1985), (Hull, 1990), (Keller, 1995), (Einecke, 2011), (Sacks, 2011, S. 226)). In der heutigen Forschung geht man davon aus, dass es sich dabei um Nutzung der oben beschriebene „Echo-Ortung“ handeln muss.

*„Im sogenannten Raumsinn der Blinden vermutete man ebenfalls eine Leistung besonders sensibler taktiler Wahrnehmung: Dass Blinde beim Zugehen auf eine Wand schon in einem gewissen Abstand merken, dass da etwas ist, brachte man mit dem besonders feinen Gespür ihrer Gesichtshaut für Luftbewegungen in Verbindung. Tatsächlich handelt es sich aber um eine Art Echoortung (Widerhall der eigenen Schritte), die bei zugestöpselten Ohren ausfällt. Trotz des Wissens und auch der persönlichen Erfahrung, dass facial vision, wie das vermeintliche Hautradar im Englischen genannt wurde, allein von den Hörbedingungen abhängt, kann die Echoortung jedoch, wie der als Erwachsene erblindete John M Hull (1997) berichtet, unabweisbar mit einem Druckgefühl auf der Haut des Gesichts verbunden sein (zur Echoortung siehe auch Blesser & Salter, 2009; Hill, 1985).“ (Schönhammer, 2013, S. 41)*

Zunächst vermutete man, dass ggf. ausschließlich blinde Individuen die Echoortung für die Orientierung im Raum nutzen würden, da mit dem verlorenen Sehsinn, andere Sinne geschärft würden. Bei Versuchen, die zu diesen Fragestellungen durchgeführt wurden, stellte sich allerdings heraus, dass auch sehende Personen, die Echoortung für die Wahrnehmung ihrer Umgebung nutzen.

In experimentellen Settings bei Workshops der Psychologen Hausfeld, Power, Gorta und Harris konnte entsprechend festgestellt werden, dass ohne Nutzung der Augen von blinden wie von sehenden Personen, Formen sowie Oberflächenmaterialien voneinander unterschieden werden können. Blinde wie Sehende konnten bei diesen Workshops das Echo-Ortung anwenden.

*“Experienced blind subjects have previously demonstrated good echo perception of size and distance and some echo-discrimination of shapes and textures. In three experiments untrained sighted subjects also proved able to echo-detect and recognize three simple shapes and to recognize fabric and wooden but not carpet and Plexiglas discs at significantly above chance levels. Some improvement occurred over the first few trials but little thereafter, suggesting that this sort of echo perception requires very little training. A blind subject exhibited over-all accuracy comparable to those of sighted subjects. There were, however, interesting differences between the blind subject and the sighted subjects in echo perception of specific stimuli and in approach to the task.”*

(Hausfeld, Power, Gorta, & Harris, 1982, S. 623)

Entgegen einer anfänglichen Annahme, nur gröbere Unterschiede bei Größe und Entfernung sowie Oberflächenmaterial eines Gegenstandes würde von sehenden Menschen abgeschätzt werden können, stellte sich jedoch heraus, dass auch diese in ihrer Wahrnehmung per Echo-Ortung zwischen Formen differenzieren konnten.

*“Previous research has shown that blind subjects can accurately use echoes to detect small objects (Rice, Feinstein, Schustermann, 1965), to localize them (Rice, 1967), and to determine objects’ relative size (Kellogg, 1962; Rice, Feinstein, 1965), and distance (Kellogg, 1962). Blind subjects can also, to some extent, discriminate simple shapes (Rice, 1967) and textures (Kellogg, 1962) using echoes. In contrast, Kellogg reported that sighted subjects performed at about chance level on echo discrimination of sizes, distances, and textures. Rice (Rice, 1969), however reported that on echo detection and location tasks sighted subjects performed comparably with late-blinded subjects, although only eight sighted subjects were tested and they were given several hours of practice. Subjects blinded very early in life performed better than both of these groups.”*

(Hausfeld, Power, Gorta, & Harris, 1982, S. 623)

Die Orientierung per Echoortung wird also permanent von sehenden wie von nicht-sehenden Menschen angewendet, auch wenn dies in unserer Sozialisierung keinen bewusst ablaufenden Prozess darstellt. Wir sind uns nur der Orientierung per Sehsinn bewusst. Unsere Erkenntnisse aus der unbewusst genutzten Echoortung für die Raumwahrnehmung überprüfen wir mit unserem Sehsinn.

Der o.g. Versuch zeigte allerdings deutliche Unterschiede zwischen Blinden und Sehenden betreffend der Sicherheit, mit der der Sinn angewendet wurde sowie in der Wahrnehmungs-Genauigkeit. Blinde zeigten eine deutlich bessere Performance als Sehende.

*“Relatively unpractised sighted subjects proved able to echo detect shapes and some textures. Their performance was not perfect and was below that of the blind subject, A.D. Nevertheless the performance of sighted subjects was significantly above chance, and not far below A.D.’s performance as previous literature might suggest (Kellogg 1962).”*

(Blesser & Salter, 2007, S. 37)

Blesser und Salter wie auch Hausfeld, Power, Gorta, & Harris weisen daher darauf hin, dass blinde Individuen bis zum Zeitpunkt der Versuche die Echoortung sehr viel häufiger angewendet haben, als die sehenden Versuchsteilnehmer. Wie jede Fähigkeit durch Übung verbessert wird, so gilt auch in diesem Zusammenhang: Durch Übung konnte die Fähigkeit des Echolocating verbessert werden. Je häufiger der Sinn angewendet wurde, desto präzisere Informationen konnten damit gewonnen werden.

*“Sensory practice changes the brain. When examining blind subjects who had engaged in extensive practice, Brigitte A. Röder and colleagues (1999) found that their neurological responses to sounds in the peripheral field were significantly better than those of normal subjects. With enough practice, the improved ability of the blind subjects is observable in the neurological response of the relevant cortex.”*

(Blesser & Salter, 2007, S. 45)

*“There is evidence that those who practice a sensory or motor skill for thousands of hours change their brain wiring. Neurological studies, discussed in chapter 8, show that the cortical regions that process specific auditory cues are larger in conductors, musicians, and those with visual handicaps than in other people. Enhanced auditory spatial acuity is entirely a property of specialized sections of the brain that have been trained to interpret relevant audible cues. Listeners strengthen their neurological structure by repeated auditory exercise. .... “*

(Blesser & Salter, 2007, S. 44)

Blesser und Salter (Blesser & Salter, 2007, S. 44) machen zudem darauf aufmerksam, dass auch unterschiedliche Fähigkeiten im Hören, die bei jedem Menschen individuell angelegt sind, zu anderen Differenzierungsgraden bei der Echoortung führen. Je feiner die Wahrnehmung von Schallfrequenzen und die Gabe, Nuancen von Frequenzen heraushören zu können, desto genauer kann die Person die Echo-Ortung zur Wahrnehmung seines Umfeldes einsetzen.

*“... to explore why some individuals performed better than others, Connie Carlson-Smith and William R. Wiener (1996) showed that two specific aspects of auditory acuity were partial predictors of echolocation ability. Those subjects who performed best at detecting spatial attributes were also better at sensing small changes in the amplitude and the frequency of continuous sounds. When a sound field is not uniform, moving through it converts spatial differences into time differences. As listeners move through the space, they hear spatial differences as temporal changes. Although the ability to detect soft or high-frequency sounds at threshold is not related to echolocation, the ability to hear and interpret small changes in sound is.”*  
(Blesser & Salter, 2007, S. 44)

### 1.1.3 Der Gleichgewichtssinn

#### 1.1.3.1 Teil des Raumsinns/ Essentiell für das Raumempfinden

Als ein aktiv die bauliche Umwelt gestaltender Architekt vertritt der Finne Pallasmaa den Standpunkt, dass alle physischen Sinne gleichermaßen von dieser angesprochen werden sollten.

*„Jede tiefgehende Architekterfahrung ist multi-sensorisch; Auge, Nase, Zunge, Ohr, Haut. Skelett und Muskeln beurteilen die Eigenschaften von Raum, Material und Maßstab. ... Anstatt nur den Sehsinn oder die fünf klassischen Sinne zu berücksichtigen, integriert Architektur verschiedenste Bereiche sinnlicher Erfahrung, die ständig interagieren und schließlich zu einer einzigen Erfahrung verschmelzen.“*

(Pallasmaa, 2013, S. 52)

Dabei schließt er den Gleichgewichtssinn mit ein, der als ein weiterer Sinn essentiell zur Wahrnehmung des Raumes um uns herum beiträgt (Pallasmaa, 2013, S. 87). Auch die Informationen aus dem Gleichgewichtssinn werden mit den Reizempfindungen aller anderen Sinne abgeglichen.

Der Gleichgewichtssinn als Wahrnehmungssystem für die Lagebestimmung des Körpers im Raum – manchmal auch als 6. Sinn bezeichnet – entsteht sogar erst aus einem Zusammenspiel vieler Eindrücke. Das eigentliche Organ im Innenohr wird dabei unterstützt von visuellen, auditiven und olfaktorischen Wahrnehmungen der Sinnesorgane, von sensomotorischen Informationen aus der Sensorik in Muskeln, Sehnen und Gelenken sowie von Empfindungen auf der Haut bewirkt z.B. durch Luft- und Windströmungen in der Außenwelt.

*„Die Empfindung, sich selbst zu bewegen, und die Balance ergeben sich aus der Abstimmung von Innenohrreizen, Propriozeption sowie visuellem und auditivem Fluss (aber auch Hautempfindungen – Konsistenz des Bodens, Strömung von Luft oder Wasser – und olfaktorische Wahrnehmungen gehen in die dynamische Verortung des Körpers ein). Der menschliche Gleichgewichtssinn, gelegentlich „6. Sinn“ genannt, lässt sich überhaupt nur aus dieser (multi)sensorischen Integration heraus verstehen.“*

(Schönhammer, 2013, S. 80)

#### 1.1.3.2 Physiologischer Aufbau des Gleichgewichtorgans

Das Gleichgewichtsorgan im Innenohr liegt neben unserer Hörschnecke. Zusammen mit fein aufeinander abgestimmten, kleinen Organen – 3 Bogengänge und 2 Säckchen – bildet es das Gleichgewichtssystem, was gemäß seiner Vorhof-Lage im Innenohr auch vestibuläres System genannt wird.

Die 3 Bogengänge sind auf die 3 möglichen Raumrichtungen unserer 3-dimensionalen Lebensumgebung ausgerichtet. Die in ihnen enthaltene Flüssigkeit bleibt bei Drehbewegungen unseres Kopfes träge zurück und drückt auf reizempfindliche Zellen im jeweiligen Bogengang. Durch die Weiterleitung der Fließinformationen an das neurologische System ergibt sich die Information, in welche Richtung sich unser Kopf bewegt.

Die 2 Säckchen Utriculus und Sacculus liegen im 90-Grad-Winkel zueinander, und zwar so, dass sie sich bei einer leichten Kopfneigung wie im Gehen horizontal bzw. vertikal zum Boden positionieren. Während Utriculus dann in der Horizontalen liegt, befindet sich Sacculus in der Vertikalen. Auch in diesen Säckchen

geschieht die Sinnesreizung über die wahrgenommenen Fließbewegungen der darin enthaltenen trägen Flüssigkeit.

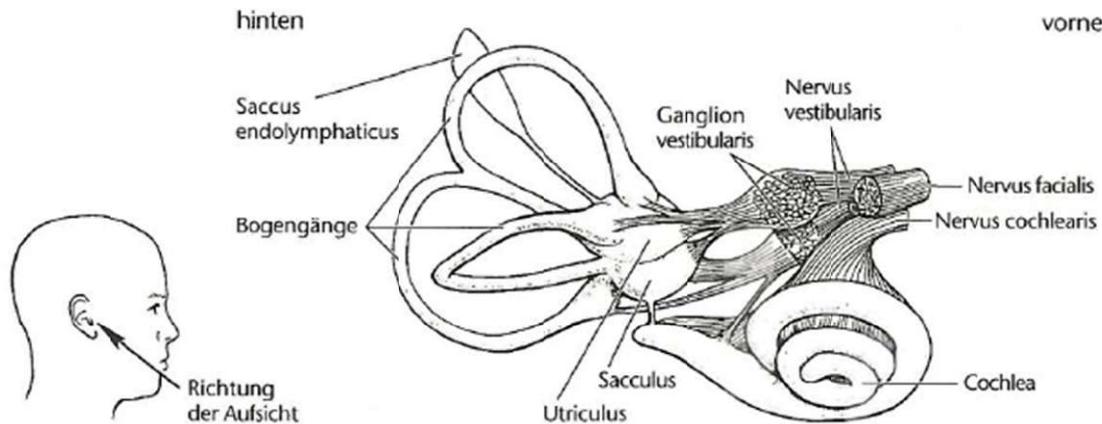


Abb. IV 1.1. 2 Die Sinnesorgane im Innenohr wie sie bei Sicht auf eine Kopfseite gelagert sind: das Gleichgewichtsorgan (Vestibular-Organ) und die Hörmuschel (Cochlea des Hörsystems) (Goldstein, 2002, S. 502)  
 Beim Gleichgewichtsorgan sind die Sinnesepithel des Utriculus und des Sacculus, sowie die Ampullen der Bogengänge sichtbar.

„Im Innenohr auf beiden Seiten des Kopfes findet sich neben der Hörschnecke das vestibuläre Organ [..]. Es gliedert sich jeweils in drei Bogengänge, welche auf die drei Raumebenen ausgerichtet sind, und zwei Säckchen (Utriculus und Sacculus, zusammen Statolithenorgan(e) oder Otolithenorgan(e)). Sensoren in den Bogengängen registrieren Drehbeschleunigungen des Körpers um die drei Achsen des Raumes. Wirkprinzip ist die Trägheit: Wenn wir den Kopf zur Seite drehen, bleibt die Flüssigkeit in den Bogengängen gegen diese Bewegung zurück und drückt dadurch auf die Sinneshärchen der reizempfindlichen Zellen, die jeweils an einer Stelle in die Gänge ragen. Neben den drei Bogengängen finden sich die unscheinbaren Säckchen Utriculus und Sacculus. Hier sind die Sinneshärchen von Sensorzellen in eine zähe Flüssigkeit gebettet, die von einer (dichteren) kristallhaltigen Schicht bedeckt wird [..]. Der Dichteunterschied sorgt bei linearen Beschleunigungen (etwa beim Gehen oder dem Anfahren, [..]) für eine Verschiebung der oberen gegen die untere Schicht der Gallerte, wodurch die Sinneshärchen wie ein Schalter zur Seite gelegt werden. Utriculus und Sacculus stehen senkrecht zueinander. Im Schädel sind sie so ausgerichtet, das Utriculus bei aufrechter Haltung und leicht nach vorne geneigtem Kopf horizontal liegt – der Haltung, die man beim Gehen einnimmt, um den Boden zwei bis drei Meter vor den Füßen im Auge zu haben. Sacculus ist bei dieser Haltung etwa senkrecht gestellt. Die Schwerkraft wirkt wie eine lineare Beschleunigung. Im Stehen und Gehen ist sie ein Dauerreiz für Sacculus, im Liegen für Utriculus.“  
 (Schönhammer, 2013, S. 77-78)

### 1.1.3.3 Aufrechter Gang – Balance, komplexer sensomotorischer Abgleich

Die Entwicklung eines aufrechten Gangs war nur mit Hilfe des Gleichgewichtsorgans möglich. Denn für die körperliche Balance sind komplexe sensomotorische Abgleiche notwendig plus eines hinreichend entwickelten Nervensystems.

„Der aufrechte Gang ist eine Eigenheit des Menschen. Ohne Sinn für das Gleichgewicht könnte wir uns nicht aufrecht halten und bewegen. Das Gespür für die Balance speist sich nicht zuletzt aus [diesem] Sinnesorgan ...“

(Schönhammer, 2013, S. 77)

„Die Orientierung der Kopf-, Rumpf- und Gliedmaßenstellung wird damit in den dreiachsigen Körperraum der Richtungen Oben-Unten, Rechts-Links und Vorne-Hinten eingebaut. Schließlich ergibt die Ausrichtung des Kopfes zur Schwerkraft und zur Art des Untergrundes eine stabile Ausgangsposition für die Orientierung der Kopforgane – das sind Ohren, Mund, Nase, ... die Augen.“

(Gibson, Die Sinne und der Prozeß der Wahrnehmung, 1973 (Original 1966), S. 100-101)

„Aktive Orientierung des Körpers mit Hilfe der Schwerkraft ist eine fundamentale Eigenheit menschlichen, tierischen und pflanzlichen Verhaltens.

Der aufrechte Gang gab von jeher Anlass, Menschen und Tiere voneinander zu unterscheiden. Sobald wir die aufrechte Körperhaltung als Kleinkind erlernt haben, ist sie derart selbstverständlich, dass wir den Rest unseres Lebens ohne merkliche Mühe auf zwei Beinen balancieren.

Dieser Leistung schenken wir erstaunlich wenig Beachtung, ausser wenn wir das Gleichgewicht zu verlieren drohen, Dann ist unsere Reaktion heftig: Wir erschrecken und wenden blitzartig unsere Aufmerksamkeit dem Erhalt des Gleichgewichts zu. Glücklicherweise sind unserer Reflexe schnell, und die Muskulatur hat bereits reagiert und den Körper stabilisiert, bevor wir mit dem Erschrecken fertig sind.“

(Jarchov, 2002, S. 1)

„Die Entwicklung des Gleichgewichtssinnes ist ein langwieriger Prozess, ... Bei der komplexen sensomotorischen Integration, die der Balance zugrunde liegt, spielt neben Übung, besonders in den ersten Lebensjahren, die Reifung des Nervensystems eine wesentliche Rolle.“

(Schönhammer, 2013, S. 82)

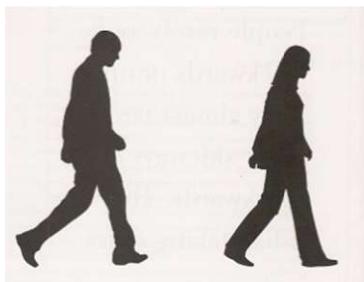


Abb. IV 1.1. 3 Menschen neigen ihren Kopf beim Gehen leicht in Richtung Boden.  
aus „Cognitive Architecture“  
(Sussmann & Hollander, 2015, S. 18)

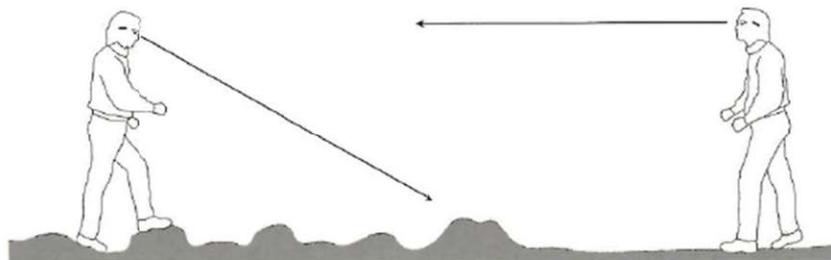


Abb. 13.8 Bei der Fortbewegung auf unebenem Gelände ist der Kopf um etwa 30 Grad gesenkt. Auf diese Weise erfasst eine Person visuell den Boden etwa 2 bis 3 Meter vor ihr. Diese Kopfstellung bringt den Utriculus in seine Ruhelage, so dass Abweichungen davon mit großer Empfindlichkeit angezeigt werden können.

Abb. IV 1.1. 4 Blickrichtung beim Gehen aus (Goldstein, 2002, S. 506)

### 1.1.3.4 Lage des eigenen Körpers\_ Vorne–Hinten/ Oben–Unten/ Rechts–Links

Ein wesentlicher Aspekt der von uns wahrgenommenen Welt ist ihre Drei-Dimensionalität, also die Ausdehnung des Raumes um uns herum in Länge, Breite und Höhe.

*„Die Wahrnehmung eines äußeren Raumes mit seinen Dimensionen der Vertikalen, der Horizontalen und der Entfernung (als dritter Dimension) ist wesentlich verbunden mit der Art der tatsächlichen Körperhaltung und ihrer Gleichgewichtssituation; somit also mit den uralten Konstanten auf unserer Erde, in deren Rahmen sich die vielen Millionen Jahre der Evolution abgespielt haben.“*

(Gibson, Die Sinne und der Prozeß der Wahrnehmung, 1973 (Original 1966), S. 101)

Für die Lagebestimmung unseres eigenen Körpers darin sowie für die Strukturierung des Raumes verwenden wir eine körperbezogene Sicht.

Durch die Empfindung eines Vorne/Hinten, eines Rechts/Links sowie eines Oben/Unten in unserem eigenen Körperaufbau definieren sich die 6 Richtungen in dem Raum um uns herum und strukturiert ihn wie in einem Koordinatensystem, wobei wir uns darin mit unserem eigenen Körper auf Position 0/0/0 befinden.

*„Die räumlichen Richtungen „oben-unten“, „rechts-links“ und „vorne-hinten“ müssen in der Wahrnehmung implizit immer vorhanden sein, ... In besonderer Weise gilt dies für die Richtung „oben-unten“, die anschauliche Lotrechte. Die visuellen, auditiven, propriozeptiven, taktilen und haptischen Informationen werden in dieses gemeinsame Basisbezugssystem eingeordnet.“*

(Goldstein, 2002, S. 512)

Es ist das Gleichgewichtsorgan als Teil des vestibulären Systems, das uns mittels der Schwerkraft diese wichtigen Informationen zur Lage unseres eigenen physischen Körpers in Bezug zur Erdoberfläche und in Relation zum äußeren Raum um uns herum angibt (s.a. (Schönhammer, 2013, S. 77)).

*„Alle auf dem Boden lebenden Wesen müssen sich bei ihren Aktionen nach der Schwerkraftrichtung und der Beschaffenheit des Untergrundes orientieren. Die Wahrnehmung muss hinsichtlich dieser „Fixpunkte“ stabil sein. Dies zählt zu den grundlegendsten Erfordernissen einer beständigen Wahrnehmung, die zuallererst erfüllt sein müssen (Gibson 1973) (Gibson, Die Sinne und der Prozeß der Wahrnehmung, 1973 (Original 1966)). ...*

*Dies wird durch vielfältige Interaktionen der verschiedenen Wahrnehmungssysteme und die gemeinsame Verarbeitung ihrer Informationen erreicht.*

*[Eine] Aufrechterhaltung des Körpergleichgewichts .... umfasst die Leistungen des Gleichgewichthaltens beim Stehen und während der Fortbewegung und das Beibehalten des Gleichgewichts, wenn man sich von einer ungewöhnlichen Körperstellung, ..., [wieder] in die aufrechte Körperstellung begibt oder umkehrt. Diese Leistungen werden durch die vielfachen Verbindungen zwischen vestibulären Signalen und der Motorik möglich.*

*Bereits in der ersten Verarbeitungsstufe des vestibulären Systems, den Vestibulariskernen, werden Signale aus dem Vestibularorgan mit den propriozeptiven Signalen vor allem aus den Halsmuskeln und weiteren somatosensorischen Signalen verknüpft und dann zu weiteren Stufen fortgeleitet, in denen Muskelreflexe ausgelöst werden, um das Gleichgewicht aufrechtzuerhalten. Ein Teil der Signale wird aber auch in den Cortex geleitet, um eine aktive und bewusste Steuerung motorischer Bewegungen zu ermöglichen, so dass sowohl die Haltungskontrolle als auch die Erfüllung der motorischen Aufgabe erreicht wird.“*

(Goldstein, 2002, S. 512)

Mit seiner Hilfe können wir die Bewegungen unseres Körpers in den genannten 6 Richtungen spüren und Lageposition und Lageänderungen unseres physischen Körpers kontrollieren. Auch Drehbewegungen und Geradeaus-Beschleunigung unseres Körpers werden durch das Gleichgewichtsorgan wahrgenommen (Schönhammer, 2013, S. 77).

Zusammen mit dem Abgleich dieser Körper-Lage-Informationen mit den anderen sinnlichen Wahrnehmungen wie Sehen, Hören, Schmecken, Fühlen – auf der Haut sowie in der Sensorik von Muskeln, Sehnen und Gelenken – entsteht der Gleichgewichtssinn (s. a. Abschnitt IV Kapitel 1.1.3.1 „Teil des Raumsinns/ Essentiell für das Raumempfinden“) als Instrument für die Wahrnehmung der eigenen Körperposition und -lage im Raum.

(Zu Hintergründen von neuronalen Prozessen beim Gleichgewichtssinn und der Orientierung betreffend der eigenen Körperlage und dessen Bewegung im Raum s. a. (Karnath & Thier, 2006, S. 197-205)).

## 1.2 Sinnliche Wahrnehmung von Objekten im Raum

### 1.2.1 Existenz eines Objektes im Raum

In der Wissenschaft ist eine unbewusst ablaufende Strategie bekannt, wonach Lebewesen freie Flächen eher meiden und sich bevorzugt entlang von Begrenzungsbauwerken bewegen. Dieses Verhaltensphänomen ist von Bakterien bis Ratten als sogenannte Thigmotaxis im Labor erforscht und belegt.

Auch bei Menschen ist dieses Phänomen zu beobachten, wenn sie sich statt über die Mitte eines Platz oder in der Mitte einer Fußgängerzone eher am Rand von Plätzen und entlang von Wänden, Mauern oder Gebäuden bewegen.

Thigmotaxis wird bei Tieren wie beim Menschen als genetisch bedingtes Verhalten betrachtet, welches aus dem Blickwinkel der Neurowissenschaft wichtige Vorteile bietet und deshalb das Überleben sicherstellt.

*„Kallai and his fellow researchers knew that thigmotaxis was a genetically based in humans like animals, and that it was one of several phases to human spatial learning, ...“*

(Sussmann & Hollander, 2015, S. 24)

Es hilft nämlich dabei, sich in einer Umgebung zu orientieren und darin den eigenen Standort als örtlichen Referenzpunkt zu klären. Zudem können aus den aus der Thigmotaxis resultierenden Verhaltensstrategien, räumliche Begrenzungen realisiert und mögliche Fluchtwege identifiziert werden.

*“...In sum, thigmotaxis has several functions; initially, it is a preparatory strategy to help a person sense the borders of a space and its escape routes. It also helps us gather necessary data to locate ourselves in a specific place and from that ‘home base’ go on to construct a mental ‘map’ of the surroundings.“*

(Sussmann & Hollander, 2015, S. 25)

*“Fear...triggers a specific exploratory strategy such as thigmotaxis, which plays an essential preparatory role in the first phase of spatial learning. The use of thigmotaxis helps the individual define the borders of an enclosed space and identify escape routes from that space. Thigmotaxis also provides the individual with the elements of an egocentric frame of reference... With the elements of that frame of reference in hand, the organism can begin to construct a cognitive map.“*

(Kallai, et al., 2007) : 28, zitiert aus “Cognitive Architecture, S. 25

Dies gilt im Allgemeinen, auch wenn Verhalten gemäß Thigmotaxis individuelle Ausprägungen zeigt. Scheinbar gilt, je eher jemand in der Lage ist, sich anhand von inneren, mentalen Karten zu orientieren, desto weniger muss er auf Strategien zurückgreifen, sich entlang von Mauern entlang bewegen zu müssen.

*“... Kallai and co-authors concluded human thigmotaxis is similar to thigmotaxis in animals: “a tendency to refrain from exploring the inner zone of a novel space”; people hat a bias to avoid centres and seek safety by sticking to the sides. As is true in all species, there is individual variation (...). Not all people rely on thigmotaxis to the same degree; people who can create mental spatial maps more readily, do less wall-following. (Kallai et al. 2007:27) , ...“*

(Sussmann & Hollander, 2015, S. 25)

Das Phänomen der Thigmotaxis führen wir hier als ersten Beleg dafür an, dass Raumelemente wie Mauern, Gebäude sowie die Zwischenräume zwischen ihnen faktisch wahrgenommen werden können.

Weitere Belege lieferte der skandinavische Architekt Arne Branzell, auf dessen Forschungen der Architekturpsychologe Peter Richter in seinem Grundlagenbuch „Architekturpsychologie – Eine Einführung“ (Richter, Architekturpsychologie – Eine Einführung, 2008) verweist. Zusammen mit seinem Koreanischen Kollegen Y.C. Kim entwickelte Branzell Mitte der 90er Jahre an der Technischen Universität Chalmers in Göteborg Versuchsreihen zu räumlicher Wahrnehmung.

Dazu stellten die beiden Forscher verschiedenartige Raumelemente mit einer Höhe von mind. 1,5m in einen Versuchsraum und baten eintretende Probanden sich einen Aufenthaltsort ihrer Wahl zu suchen.

Hier wurden also nicht Raumbegrenzungen simuliert, sondern Elemente eingesetzt, die aufgrund ihrer Abmessungen eine erwachsene Person überragen und eine Raumqualität prägen.

Aus der Dokumentation der Versuche ist klar ablesbar, dass die Raum-Elemente die Standortwahl der Probanden beeinflussten. Somit konnte vom Grundsatz her bewiesen werden, dass Objekte im Raum wahrgenommen werden und Verhalten beeinflussen.

Branzell und Kim begründen dies nicht mit einem bestimmten Sinn, der vom Menschen für die Wahrnehmung genutzt würde, sondern mit Kraftfeldern zwischen den Elementen, welche in einer nicht näher beschriebenen Weise von Probanden wahrgenommen werden können.

Angelehnt an die Erkenntnisse der Gestaltpsychologie gibt es nach ihrer Ansicht nicht nur materielle, quantitative Informationen, die wahrgenommen werden, sondern auch qualitative.

„2.1. Gestalt laws of perceptual organization

*Investigation of perceptual contents led gestalt psychologists (Koffka, 1963; Köhler, 1929) to recognize the shortcomings in the atomistic outlook which was held by the orthodox school at the turn of the century and to seek a model in the field theory of physics for systematically describing their observations.“*

(Branzell & Kim, 1994, S. 3) *sich beziehend auf (Koffka, 1963) und (Köhler, Gestalt psychology, 1929)*

Demnach ist ein Raum ein dynamisches Feld gefüllt mit Objekten, die neben ihrem Platzbedarf und ihrer Materialität auch nicht sichtbare Kraftfelder ausbilden. Jedes Objekt und jede Objekt-Gruppe bildet dabei ein anderes, wahrnehmbares Kraftfeld aus. Bei Veränderung von Art, Größe oder Material eines Objektes oder der Distanz zwischen den Objekten verändert sich auch das Kraftfeld.

*“The ... [qualitative] conception of space, which presupposes tangible material presence and acknowledges the qualitative contents of human experience, depicts space as a dynamic field subject to conditioning by material objects. Placing on object, say a column or a wall, in a room not only restricts the degree of freedom for people’s movement in it but also alters its character, establishing a new field of forces acting upon people, upon their feelings and outward behavior. People experience a field of forces – pulls and pushes – being attracted to the object or staying away from it. Each object or combination of objects has around and between them such a realm of influence. In view of what people experience, the being of an object is not restricted to its physical bulk with its size, shape, colour, texture and so forth but in accordance with these properties extends to its surrounding space by inducing an invisible field of forces which affects people’s spatial perception, feelings, and behaviour.“*

(Branzell & Kim, 1994, S. 1)

*“The results of these experiments demonstrate the propriety of conceiving spaces around and between objects as fields of forces i.e. regions of increased density and tension. Just as people can be considered as carrying a field of forces around them in their interpersonal relationship, objects induce around and between them a perceptual field of forces, which affects people’s decision on how objects should be organised in space as well as where and how people place themselves in relation to them.“*

(Branzell & Kim, 1994, S. 59)

Diese Kraftfelder zwischen den Objekten bilden sich nach dem Verständnis von Branzell und Kim analog der Gestaltungssätze aus der Gestaltpsychologie.

Diese Spezialisierung im Bereich der Psychologie basiert auf Erkenntnissen, die sich im Schwerpunkt auf das Betrachten von Grafiken, Objekten, Fassaden, etc. also mit dem visuellen Erfassen von Flächig-Angeordnetem beschäftigten. Angelehnt an diese Gestaltsätze entwickeln Branzell und Kim ihre Versuchsanordnungen, übertragen sie aber in ein räumliches Setting, also auf ein Setting mit einer räumlichen Anordnung von Elementen.

Die Gestaltpsychologie besagt z.B., dass Objekte, die in einer gewissen Nähe zueinander stehen, nicht mehr unabhängig voneinander zu betrachten sind, sondern ein arrangiertes Ganzes bilden, in denen allerdings weiterhin das einzelne Objekt seine Eigenheit herausbilden kann.

*„The findings of gestalt psychology, which are summarized in its laws of perceptual organization, lead one towards a coherent view of space and material form in which they cannot be treated as mutually independent and indifferent but as an organised whole from which they each derive their particular dynamic qualities.“*

(Branzell & Kim, 1994, S. 3)

Überträgt man die Thesen der Gestaltpsychologie auf räumliche Szenarien wie bei den Versuchen von Branzell und Kim, ergeben sich für die Anordnung von Elementen im Raum ähnliche Ergebnisse wie bei den Objekten, wie sie bei der Gestaltpsychologie untersucht wurden:

Abstände zwischen den Objekten verändern das Kraftfeld. Je näher die Objekte zusammen stehen, desto intensiver bildet sich ein Kraftfeld aus.

*“When two or more objects are in the vicinity of each other, whether the observer is viewing them from a detached position or standing in the midst of them, the space between or surrounded by them impresses him or her as being higher in density and pervaded by tension.”*  
(Branzell & Kim, 1994, S. 59)

Auch drei zentrale Gestaltsätze der Gestalttherapie – die Gesetze der Geschlossenheit, der Nähe und der Ähnlichkeit („Laws of Closure, Proximity, and Similarity“) – bestätigen sich in den Ergebnissen der Versuche mit den räumlichen Elementen bei Branzell und Kim.

Als gleich wahrgenommene räumliche Elemente in regelmäßigen, hinreichend nahen Abständen zueinander angeordnet, werden die Säulen im Versuch als eine neue Einheit wahrgenommen. Im räumlichen Kontext werden die hinter einander aufgestellten Säulen zum raumbildenden Ensemble einer Säulenreihe. Als 4, an den Ecken eines imaginären Rechtecks positionierte Säulen, kreieren diese die Empfindung einer neu-definierten, quadratisch-rechteckigen Räumlichkeit.

*“While the presence of a single object induces around it a field of tension and increased density, a conglomeration of objects, say dots on a sheet of paper or columns on a flat plain, cause individual fields to interact with one another by virtue of their proximity and order to impress the observer as forming an organised whole.  
If two dots suggest a line which connect them, then four dots may suggest the corners of a four-sided figure. Similarly in three dimensions the spaces between two or four columns standing in the vicinity of one another indicates a field of higher density and strength, suggesting in the mind of the viewer a partition or a four-cornered room. In keeping with the tradition of the gestalt school Arnheim (1977) sheds light on the three-dimensional field dynamics of architectural form. Experiments 1A and 1B and experiment 2 investigate this perceptual organization of material form and space with particular relevance to the laws of Closure, Proximity and Association.”*

(Branzell & Kim, 1994, S. 3) sich beziehend auf (Arnheim R. , The dynamics of the architectural form, 1977) (Es bleibt unklar, auf welchen Gestaltsatz sich Branzell bei „Law of Association“ bezieht. Wahrscheinlich ist hier der Gestaltsatz „Law of Similiarity“ bzw. „Satz der Ähnlichkeit“ gemeint.)

Die Formen der Elemente selbst werden in ihrer Art registriert und differenziert wahrgenommen, sowie auch die veränderliche Raumform zwischen den Elementen explizit erlebt wird.

*“Each object or combination of objects has around and between them such a realm of influence, In view of what people experience, the being of an object is not restricted to its physical bulk with its size, shape, colour, texture and so forth but in accordance with these properties extends to its surrounding space by inducing an invisible field of forces which affects people’s spatial perception, feelings, and behavior.”*  
(Branzell & Kim, 1994, S. 2ff)

### 1.2.2 Farbe und Materialität einer 3D-Form

Neben Größe und Formgebung eines Objektes sehen Branzell und Kim auch Farbe, Oberflächengestaltung und Material als Etwas, dass die Wahrnehmung eines Objektes beeinflussen kann. Ob die Form z.B. innen hohl oder aus Vollmaterial ist, aus Holz oder Stahl gefertigt ist, die Oberflächen des Baumaterials naturbelassen oder behandelt, farblich verändert wurde oder nicht, lasiert oder lackiert ist, sollte direkte Auswirkungen auf die Objekt-Wahrnehmung haben.

*“There are many variables which can affect people’s perception of the object-induced field of forces. Among them there are the size, shape, colour, texture, and material of the object concerned.”*  
(Branzell & Kim, 1994, S. 6)

Genauso macht der Geograph und Stadtforscher Jürgen Hasse auf die Bedeutung von Material (sowie von der Form, worauf später eingegangen werden soll) für die Wahrnehmung von Objekten aufmerksam.

*„Form und Material haben auf den Prozess der Wahrnehmung von Dingen erheblichen Einfluss.“*  
(Hasse, Was Räume mit uns machen – und wir mit ihnen, 2015, S. 74)

### 1.2.3 Größe (Höhe und Volumen) einer 3D-Form

„... es wird sich letzten Endes doch herausstellen, daß der Maßstab in der Planung von Städten, Nachbarschaften und Wohnhausentwicklungen eine Schlüsselstellung einnimmt.“

(Hall, 1976, S. 169)

#### 1.2.3.1 Relation zur eigenen Körpergröße

Die Wahrnehmung der Größe von Gegenständen und Objekten in der bebauten Umwelt geschieht immer in Relation zur eigenen, physischen Körpergröße des Betrachters.

Wenn wir als Erwachsene Orte oder Gebäude aufsuchen, in denen wir uns zuvor das letzte Mal als Kinder aufgehalten hatten, stellen wir erstaunt fest, dass wir alles sehr viel größer in Erinnerung haben. Da unsere Körper im Kindesalter kleiner waren als sie im Erwachsenenalter sind, nahmen wir die Dinge um uns herum damals als größer wahr als wir es heute tun.

So sollte auch die absolute Größe eines äußeren Gegenstandes oder Objektes Bedeutung haben. Es geht um den Unterschied, ob eine Form als Handmodell betrachtet, als Raum erlebt oder als mehrgeschossiges Gebäude betreten werden kann. Die Größenrelationen zwischen dem im Außen wahrgenommenen Objekt und dem eigenen Körper sind jeweils von vollkommen unterschiedlicher Ausprägung.

Die Wahrnehmung von Größe geschieht in der Distanz über den visuellen Sinn mit dem Auge. Je näher wir uns am Objekt befinden, desto mehr rücken multisensorisch-körperliche Empfindungen in den Vordergrund: Wie groß ist die Distanz zwischen meinem eigenen Körper und dem wahrgenommenen Objekt? Ist das Objekt größer als mein eigener Körper? Wieviel Platz steht mir dann mit meinem physischen Körper zur Verfügung? Ist der Raum hinreichend groß, um meine Arme ausstrecken zu können? Oder reicht der Raum über die Länge meiner ausgestreckten Arme hinaus und ich muss den Raum begehen, ihn in seinen Abmessungen durchschreiten, um so durch die Zeit der Bewegung ein Gefühl für die Größe des Raumes zu erlangen?

#### 1.2.3.2 Kraftfelder nach Branzell und Kim

Wie Branzell und Kim beschreiben, strahlt – wie jeder Mensch auch – jede materielle Sache Informationen über seine physische, materielle Grenze hinaus in die umgebende Umwelt aus. Die genannten Forscher verstehen es als ein „Informationsfeld“ und nennen es „Kraftfeld“ (s.a. IV 1.3.1).

Je größer ein Objekt, desto größer und stärker die Ausstrahlung in ein umgebendes Informationsfeld. Denn die Größe des Informations- oder Kraftfeldes ist gemäß Branzell und Kim proportional zur materiellen Größe des Objektes.

Dabei ist die Stärke des Kraftfeldes ebenfalls proportional zum Abstand vom Objekt. Je näher am Objekt, desto stärker ist das Kraftfeld.

Es erscheint folgerichtig, dass mit zunehmender Stärke des Feldes auch dessen Wirkpotential steigt. Während ein großes Objekt mit einem starken Kraftfeld noch in einem größeren Abstand Einfluss ausübt, ist das Kraftfeld eines kleineren Objektes kleiner, zieht aber ggf. den Betrachter näher zu sich heran.

*“The size of space in which an object’s impact is felt, i.e. the **size of its field**, is expected to be **proportional to the size of the object** concerned. The larger the object, the larger its field. Put in another way, the strength of the field at a given distance from the object is proportional to the size of the object.”*

(Branzell & Kim, 1994, S. 6)

*“As for **objects of similar shapes a bigger one has around it a larger field** into which people may be attracted. A smaller one tends to attract people closer together around it, where its area of influence is smaller.”*

(Branzell & Kim, 1994, S. 59)

## 1.2.4 Lage eines Objektes im Raum

### 1.2.4.1 Lageinformation zu anderen Objekten im Raum

Genau wie eine räumliche Orientierung für unseren eigenen Körper (s. a. Abschnitt IV Kapitel 1.1.3.4. „Lage des eigenen Körpers\_ Vorne–Hinten/ Oben–Unten/ Rechts–Links“) benötigen wir auch eine räumliche Orientierung im Raum um uns herum.

Die räumliche Struktur, die wir mit Hilfe des Gleichgewichtsorgans im Inneren unseres eigenen Körper spüren, dient uns dabei als Matrix für eine Strukturierung unseres äußeren Raumes.

Die uns bereits bekannten 3 Richtungen Vorne-Hinten/ Rechts-Links/ Oben-Unten dienen dabei als Struktur auch für den äußeren Raum und die Objekte, die wir im äußeren Raum wahrnehmen, werden von uns in diese Struktur eingegliedert.

*„...alle Gegenstände, die uns umgeben, entweder vor oder hinter uns – über oder unter uns – links oder rechts von uns gelegen sind. Ein jeder Gegenstand ruft durch seine Lage drei Richtungsempfindungen hervor, die mehr oder minder stark gleichzeitig in uns anklingen. Die drei Paare von Richtungsempfindungen tragen wir immer mit uns herum und passen alle Gegenstände, die wir sehen oder fühlen, in sie hinein...“*

(Uexküll, 2015, S. 86)

Erst in der Relation zu unserer eigenen Körperlage im Raum kann eine Bestimmung der Lage von äußeren Objekten im Raum erfolgen.

Bei der Gegenüberstellung mit äußeren Objekten entsteht das Bild zu Lage und Ausrichtung dieser äußeren Objekte in einem komplexen Abgleich zu unserer eigenen Körperlage mit dem Gleichgewichtsorgan in der Interaktion mit den anderen uns zur Verfügung stehenden Körpersinnen.

Wie bei der Lageinformation zu unserem eigenen Körper (s. a. in IV 1.1.3.1 und 1.1.3.4) muss auch für die Verortung von äußeren Objekten ein enges Zusammenspiel aller Sinne aktiviert werden (Intermodalität), um die verfügbaren Reizinformationen aus der Umwelt verlässlich zu Ort und Lage dieser Objekte im Raum auswerten zu können.

Aus meiner eigenen Erfahrung möchte ich hier folgende Begebenheit beisteuern:

Für den Außenraum des Jüdischen Museums in Berlin Museums entwarf der Architekt Libeskind im „Garten des Exils“ eine schräg liegende Bodenplatte. Die darauf aufgestellten Betonstelen stehen im rechten Winkel zu dieser schräg gestellten Bodenplatte und sind dadurch aus dem Lot im Vergleich zu allen umstehenden Gebäuden.

Da der Boden, auf dem man steht, wie selbstverständlich als eben vorausgesetzt wird, erschienen mir bei meinem Besuch im „Garten des Exils“ die umliegenden Gebäude gekippt. Diese schockierende Irritation währte nur einen kurzen Moment, den es benötigte, um mein visuelles Bild mit anderen Informationen abzugleichen.

Als erstes erinnerte ich mich in diesem kurzen Moment, dass ich die mehrgeschossigen Häuser bereits zuvor gesehen hatte und mir kein ungewöhnliches Kippen aufgefallen war. Dadurch wurde ich skeptisch und hinterfragte meine Wahrnehmung von schräg stehenden Häusern.

Angeregt durch motorische Reize aus meinen Füßen und Beinen, schaute ich nach unten und realisierte, dass ich auf einem schrägen Untergrund stand und statt der Gebäude, der Boden gekippt war.

Die uns umgebende Bebauung in Städten und Gebäuden sind Teil unserer täglich erlebten Umwelt und stellen in Frage oder bestätigen tagtäglich unser Empfinden einer räumlichen Orientierung.

Das Vertikale der 3 Orientierungsachsen im Raum wird dabei gemäß dem Architekten Palassmaa besonders gut mit Hilfe der Architektur erlebbar: Die Tiefe als Verankerung in der Erde genauso wie die Höhe als ein optisches und gedankliches Hinweggleiten in die Endlosigkeit des Himmels.

*„Architektur stärkt die Erfahrung der vertikalen Dimension der Welt. Sie macht uns die Tiefe der Erde bewusst, und gleichzeitig lässt sie uns davon träumen, zu schweben und zu fliegen.“*

(Pallasmaa, 2013, S. 85)

### 1.2.4.2 Lageinformation zu anderen Objekten in Bewegung

Befinden sich Objekte in Bewegung, werden deren Bewegungen mit denen unseres eigenen Körpers abgeglichen. Mittels der Informationen vom Gleichgewichtsorgan zusammen mit den Bewegungsimpulsen aus Muskeln und Sehnen, entsteht die Differenzierungs-Kompetenz zwischen den Bewegungen unseres Körpers und den Bewegungen von anderen Gegenständen um uns herum zu unterscheiden. Wir wissen, dass sich das Auto bewegt, in dem wir sitzen und nicht wir selbst, wenn es anfährt, beschleunigt oder bremmt. Diese Unterscheidung erfolgt auch ohne eine visuelle Kontrollmöglichkeit wie z.B. beim Fahren in einem Lift (s.a. (Schönhammer, 2013, S. 77), (Goldstein, 2002, S. 299)).

Der Gleichgewichtssinn entwickelt dabei – genau wie der in IV 1.1.2 beschriebene Raumsinn (teils auch Echoortung genannt) – nicht nur statische Informationen – In welcher Lage im Raum befindet sich mein Körper derzeit? –, sondern auch dynamische Informationen zur Veränderung der Körperlage – In welche Richtung, mit welcher Geschwindigkeit verändert sich die Lage/ die Lagerung meines Körpers im Raum?

### 1.2.4.3 Widersprüche in der Wahrnehmung kann Schwindel erzeugen

Bei funktionierendem Gleichgewichtssinn ist seine Funktion eher unauffällig. Erst bei Problemen fällt es auf, dass ein Organ für das Balancegefühl in unserem Körper verantwortlich sein muss. So wurde die Funktion und Bedeutung des Gleichgewichtssinnes erst zu Ende des 19. Jahrhunderts erkannt.

*„... einem Sinnesorgan, dessen Funktion in der zweiten Hälfte des 19. Jahrhunderts Arbeiten des Wiener Physiologen Josef Breuer und des Physikers und Wahrnehmungsforschers Ernst Mach (1875) aufklärten. In der traditionellen Betrachtung der Sinne hatte man den Gleichgewichtssinn wohl auch deshalb übersehen, weil seine Dienste – solange er nicht gestört ist – den Menschen, wie er steht und geht allzu unauffällig begleiten.“*

(Schönhammer, 2013, S. 77)

Ein Abgleich von Reizinformationen vom Gleichgewichtsorgan geschieht vor allem über visuelle Bilder der Umgebung sowie über mittels Muskeln und Sehnen unseres Körpers verifizierten Informationen zu unserer Körperlage: Stimmen diese Wahrnehmungen nicht überein, wird das System gereizt. Der Konflikt erzeugt Verwirrung, körperliches Unwohlsein und Schwindel.

Die sogenannte Seekrankheit zum Beispiel entsteht, wenn das visuelle Bild von der Umgebung betreffend Ruhe und Bewegung mit den wahrgenommenen Reizen im Innenohr nicht übereinstimmen. Als körperliche Symptome tritt dann vor allem Schwindel auf.

*„Bei der Betrachtung des Gleichgewichtssinnes ist unbedingt zu berücksichtigen, dass Schwindel ein multisensorisches Syndrom ist, das in vielen Fällen durch fehlende Übereinstimmung der Signale aus verschiedenen Sinnesorganen entsteht. Die Bewegungskrankheit (Seekrankheit) ist ein Beispiel dafür, wie Schwindel bei Reizung des Gleichgewichtsorgans und damit nicht übereinstimmender visueller Information im Innern eines Schiffes verstärkt werden kann.“*

(Jahn, 2009)

Fährt ein Zug neben dem stehenden, in dem wir sitzen, aus dem Bahnhof, so entsteht die verwirrende Vorstellung, wir selbst säßen in einem fahrenden Zug. Irritationen des Gleichgewichtssinns können also auch im Hinblick auf lotrechte Anordnungen von Gegenständen und einem Selbst ausgelöst werden.

*„Dabei kann einem – ganz ohne Beschleunigung, Schräge oder Drehung – schwindelig werden. Schwindel bei Desorientierung – und allgemeiner: bei Verwirrung – verrät die sensomotorische Basis von Orientierung und Denken.“*

(Schönhammer, 2013, S. 93)

### 1.3 Sinnliche Wahrnehmung von Form-Eigenschaften von Objekten im Raum

Nachdem im vorangegangenen Kapitel zunächst grundsätzlich die Wahrnehmung von Raumbegrenzungen sowie raumbildenden Elementen festgehalten werden konnte, soll im nächsten Schritt nun herausgearbeitet werden, ob und wenn ja welche Eigenschaften bei räumlichen Elementen wahrgenommen werden.

Dabei ist für diese Arbeit von besonderem Interesse, ob auch die Formgebung eines räumlichen Elementes wahrgenommen wird.

Bei diesen grundsätzlichen Untersuchungen bleibt zunächst unbeachtet, ob ein Element lediglich die Größe eines einzelnen Raumes oder eines ganzen Gebäudes annehmen könnte.

#### 1.3.1 Form – generell

Branzell und Kim konnten in den zuvor beschriebenen Versuchen (s. in IV 1.2.1. „Existenz eines Objektes im Raum“) nicht nur die bloße Tatsache nachweisen, dass Raumobjekte wahrgenommen werden und Verhalten beeinflussen, sondern auch, dass die Formgebung der Raumelemente von Bedeutung ist und ein entscheidendes Kriterium für die Wahl eines Aufenthaltsortes darstellt.

Während sich die Probanden z.B. bei einem geraden Wandstück gleichmäßig verteilt zu beiden Seiten der Wand stellten, konzentrierten sich ihre Standplätze bei einem gerundeten Verlauf des Wandelements auf der Innenseite der Rundung (Branzell & Kim, 1994, S. 40, 41).

Die unterschiedliche Formgebung der Objekte und deren veränderte Positionen im Raum, verändern also die Wahl der Standplätze und beeinflussen so menschliches Verhalten und werden demnach wahrgenommen und bewertet.

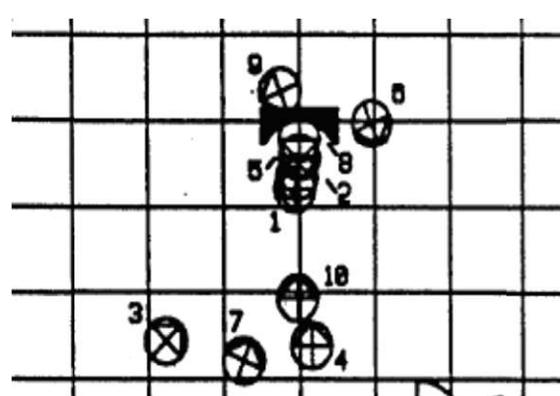
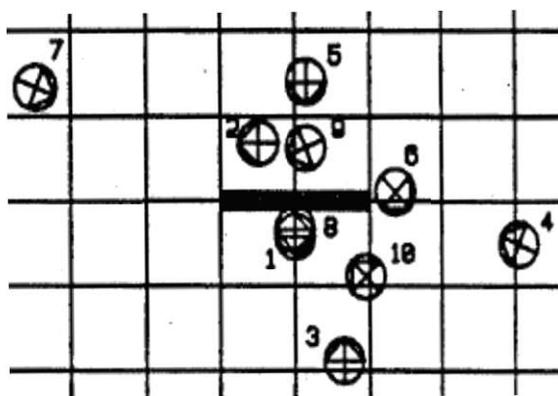
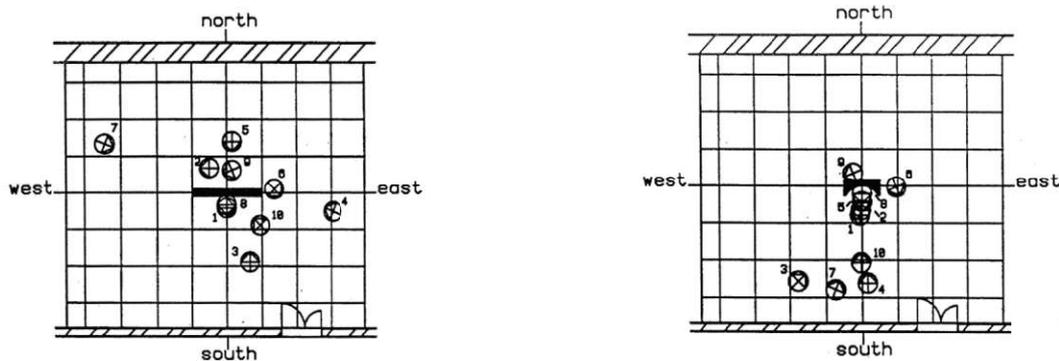


Abb. IV 1.3. 1 Bei geradem Wandstück  
Wandstück je 1,5m hoch, 3m lang; aus Branzell & Kim, 1994, S. 40, 41

Der Grund für diese Beobachtung besteht gemäß Branzell und Kim darin, dass unterschiedliche Ausformungen von Objekten auch unterschiedliche Kraftfelder bewirken.

*“Objects of different shapes induce different field dispositions around them.”*

(Branzell & Kim, 1994, S. 59)

Jedes Kraftfeld hat ähnlich einem Energiezentrum einen zentralen Punkt. Dieser verändert sich mit einer Veränderung des Kraftfeldes.

*“2.3.2. Shape and organisation of objects*

*The strength, disposition, and character of the object – induced field is also determined by the shapes of the individual objects as well as by their grouping. Spaces underneath, between and inside objects are pervaded by a denser field and a stronger sense of protection than a space near a column, thus exerting stronger attractions to people. [...]*

*Each shape and organisation of objects suggests a consequence of a particular of forces. Depending on how they are shaped and organised, the centre of energy may be perceived to lie inside or outside the objects’ mass (Arnheim, 1977; Kim, 1985). With convex or compact-shaped object the centre of energy lies inside their mass and their field of forces issue outward. A circular column induces a concentric field with its energy centre coinciding with its vertical axis. But with concave objects, or objects forming a recess, an alcove or an overhang, even when containment of space is only slightly suggested, the centre of energy may be perceived to lie in the suggested sheltered space, exerting forces as such to the surrounding objects and space. [...]*

(Branzell & Kim, 1994, S. 8)

Neben der Form der Objekte, nehmen auch Größe und Anordnung von Objekten Einfluss auf das sich bildende Kraftfeld, inklusive seines jeweiligen Energiezentrums.

*“... the disposition, size and strength of this field were shown to vary in accordance with the sizes, shapes and organisation of the objects.. “*

(Branzell & Kim, 1994, S. 59)

Der Architekt und Forscher Branzell nähert sich diesem Thema von Wahrnehmung und Einfluss von Raumelementen, deren Ausformungen sowie deren Kraftfeldern auch in zeichnerischer Weise und veröffentlichte diese Skizzen in dem Titel „On the O“.

Mit Blick auf das spezifische Setting ihrer Versuche, bei denen räumliche Elemente innerhalb eines bestehenden Raumes aufgestellt wurden, verweisen Branzell und Kim selbstkritisch auf den Einfluss der umschließenden Wände und stellen fest, dass in einem idealeren Setting, die Elemente besser unbeeinflusst von einem umschließenden Raum z.B. auf einer freien Wiese aufgestellt werden sollten.

*“One must be reminded that the results obtained in these experiments do not reflect the isolated effects of the test objects but rather the combined effects of these objects and the physical boundaries which delimited the experimental area. In other words, the subjects’ decision as to where to go and in which direction to orient themselves were affected by both the test objects placed in the middle and the surrounding boundaries. The test objects had to compete with the boundaries- the north and the south walls, the east and west partitions, and the four corners formed by them – in attracting the subjects. However, in all the five settings of Experiment 5 the attractive power of the central objects was clearly evident as most subjects placed themselves closer to these objects than to the surrounding boundaries.*

*Even in Experiment 6, where the subjects dispersed themselves more widely, the central area bounded by the paired objects consistently proved to be a zone of strong attraction. The effects of the test objects, whether single or paired, could be better highlighted if they were placed in the middle of a wide open field where the effects of the distant boundaries would be negligible.“*

(Branzell & Kim, 1994, S. 59-60)

Interessehalber sei an dieser Stelle auch auf das Gestaltungshandbuch „Eine Mustersprache“ von dem bekannten US-amerikanischen Architekten und Gestalttheoretiker Christopher Alexander verwiesen (Alexander & Sara Ishikawa, 1995). Aufgrund seines Ansatzes zum Vorgehen können Inhalte und Ergebnisse aus seinen Theorien allerdings nicht vertiefend in die Überlegungen dieser Dissertation eingebunden werden.

In der genannten Publikation geht der Autor ebenfalls per Zeichnung dem Einfluss – also den Wahrnehmungen und Wirkungen – von räumlichen Elementen und ihren Formgebungen nach. Während allerdings die Untersuchungen von Branzell und Kim inhaltlich und im Hinblick auf eine Typologisierung der Formenauswahl im Sinne eines wissenschaftlichen Forschungsansatzes klar strukturiert sind, folgen die Studien von Christopher Alexander eher einem breiteren Ansatz von Beobachtungen, die zudem weder zeitlich, noch räumlich beschränkt wurden.

Insbesondere aufgrund der Tatsache, dass ausgewählte Formen bei Branzell und Kim eindeutig mit den Eigenschaften spitz-rund in Verbindung gebracht werden können, ermöglicht es, die Ergebnisse aus deren Forschungen in die Erörterungen der vorliegenden Dissertation aufzunehmen.

### 1.3.2 Symmetrie einer Form

Über Formen formulieren die Buchautoren Sussmann und Hollander so kraftvolle Statements wie „Formen haben Gewicht“ und „...die Kraft einer Form“. Dabei beziehen sie sich auf achsensymmetrische Gestaltungen und deren Verknüpfung zu den Überlebensstrategien des Menschen.

*“Shapes carry weight ...”*

(Sussmann & Hollander, 2015, S. 107)

*“...power of a shape. “*

(Sussmann & Hollander, 2015, S. 109)

Symmetrie ist ein weit verbreitetes Gestaltungsprinzip, welches von alters her im Handwerk, in der Kunst und in der Architektur angewendet wurde sowie in der Natur allgegenwärtig ist. Auch den Spezialfall der Spiegelsymmetrie (bilaterale Symmetrie/ Achsensymmetrie) sehen wir überall in der Umwelt: in Gegenständen und Gebäuden und in den Körpern und Gesichtern von Menschen.

Wie bei über 90% der Tiere sind auch unsere Körper achsensymmetrisch (spiegelsymmetrisch) aufgebaut. Sie sind in ein „vorn“ und „hinten“ sowie ein „rechts“ und „links“ gegliedert. Vom Gesicht bis zur Fußsohle finden wir alles auf der linken Körperseite fast genauso – wie „gespiegelt“ – auf der rechten Körperseite vor.

*“...following the Cambrian Explosion, 540 million years ago, where there is rapid appearance of multiple species in the fossil record, bilateral life dominates. Today, 99% of modern animals are members of the evolutionary group Bilateria, ...”*

(Finnerty, Pang, Burton, Paulson, & Martindale, 2004: 1335) zitiert aus (Sussmann & Hollander, 2015, S. 116-117)

Die Spiegelsymmetrie begünstigt Optionen im Körperaufbau des Menschen, die Überlebensvorteile bieten. Die axiale Gliederung ermöglicht eine mittige Position des Kopfes wie auch eine Zentrierung des Nervensystems in Gehirn und Rückenmark. Beides erlaubt die Entwicklung einer ausgerichteten Vorwärtsbewegung sowie den nach Vorne gerichteten Blick.

*“In bilateral symmetric organisms, an axis, in humans, the vertical has halves that are approximate mirror images. Things naturally come to a head in this geometry, the way they do not in an asymmetric or other arrangement. This permits movement in one direction and the centralization of the nervous system in one place, a brain. Promoting directional locomotion, this form of symmetry also encourages the development of vision and cognition interdependently. It is intriguing to hold on to the idea that all of our three key abilities (vision, cognition, locomotion), are interconnected and a consequence of a bilateral symmetric layout.”*

(Sussmann & Hollander, 2015, S. 118)

Psychologen haben herausgefunden, dass die Wahrnehmung und Verarbeitung von Gestaltungen mit Spiegelsymmetrien im neurologischen System schneller verläuft als mit anderen Arten von Symmetrien und auch zügiger als bei Gestaltungen mit Wiederholungen. Da die Informationen aus Spiegelsymmetrischem demnach in kurzer Zeit aufgenommen werden können, kann auch unmittelbar auf sie reagiert werden.

*“Psychologists studying symmetry perception have found that people process vertical bilateral symmetry (oriented around the vertical axis), in the objects more quickly than other forms of repetition or symmetry (Makin et al. 2012: 3250).”*

(Makin, Wilton, Pecchinenda, & Bertamini, 2012) zitiert aus (Sussmann & Hollander, 2015, S. 122)

Vermutet wird, dass die schnellere Verarbeitung von Informationen aus Spiegelsymmetrischem dadurch ermöglicht wird, dass quantitativ nur die Hälfte der Informationen real gesehen und aufgenommen werden muss, um das Gesamte zu erfassen. Da nur spiegelverkehrt und inhaltlich identisch, kann die 2. Hälfte der Information unabhängig vom materiellen Gegenstand mental hinzugefügt werden.

*“Studies also show that symmetric objects have redundancy inherent in their design that appears to contribute to faster mental processing of the form. It appears once we've read half of the symmetrical shape, our mind has predicted the other.”*

(Sussmann & Hollander, 2015, S. 122).

Eine andere These ist, dass wir aufgrund der Ähnlichkeit zu unserem eigenen spiegelbildlichen Körperaufbau, mit jeweils einem Auge rechts und links unserer körperlichen Mittelachse, die uns gegenüberstehenden Axialsymmetrien, besonders schnell und gut registrieren und wahrnehmen können.

*“One theory for the vertical bias is that it is built-in, an artefact of the way our eyes sit in our head, parallel to the horizontal plane. (Perhaps, if our eyes were perpendicular to the horizon our bias would be in that direction”*

(Makin, Wilton, Pecchinenda, & Bertamini, 2012) zitiert aus „Cognitive Architecture“, (Sussmann & Hollander, 2015, S. 122)

Diese Ähnlichkeit von Symmetrien im Außen zur Achsensymmetrie unseres eigenen Körperbaus führt auch zu einer Beruhigung in den Prozessen der sinnlichen Wahrnehmung.

*„Im Falle symmetrischer Gegenstände – ... – stellt sich die Linse des Auges leicht auf die Mittelachse ein, ... ; so kommt ein beruhigendes Zusammenspiel der organischen Seh- und dieser architektonischen Kompositionsachse zustande.“*

(Neutra, 1956, S. 395)

Die Spiegelsymmetrie zeigt sich also in mancherlei Hinsicht förderlich für ein Überleben.

Sie ermöglicht bessere biologische Prozesse. Das Wahrnehmen von Spiegelsymmetrischem gestaltet sich einfach, schont und beruhigt dadurch die sinnlichen Wahrnehmungsabläufe und die Reaktion auf Symmetrien im Äußeren kann schnell erfolgen. Dies ist günstig für das Überleben und trägt so zum Erhalt der jeweiligen Spezies bei.

Vermutlich aufgrund dieser Überlebensvorteile wird Symmetrisches zusätzlich noch bevorzugt ausgewählt. Wie Psychologen und Neurologen feststellen, wird Symmetrie von uns präferiert, so dass die Wahrnehmung und Reaktion auf Lebewesen oder Gegenstände mit Spiegelsymmetrien als vorrangig eingestuft wird. Quasi wie in einem „Frühwarnsystem“ erkennen wir Symmetrisches. Ein Registrieren der Eigenschaft „symmetrisch“ verläuft unbewusst, fast instinktiv.

*“We have a built-in aesthetic preference for symmetry. ...*

*... since most biologically important objects – such as an early-warning system to grab our attention to facilitate further processing of the symmetrical entity until it is fully recognized.”*

(Ramachandran & Hirstein, 1999) zitiert aus (Sussmann & Hollander, 2015, S. 122)

### 1.3.3 Komplexität einer Form

Nach einem wissenschaftlichen Verständnis für neuronale Reaktionen auf Formen generell suchen die Neurowissenschaftler Amir Biedermann und Hayworth in ihrer Studie „The neural basis for shape preferences“, 2011, (Amir, Biederman, & Hayworth, 2011).

Dafür manipulierten sie grafische Objekte im Hinblick auf Ausprägungen ihrer „Rundheit“ und/oder ihrer Neigungen entlang einer Mittelachse und ließen dies durch Probanden bewerten. Die unveränderten Objekte bei dieser Versuchsanordnung entsprachen spiegelsymmetrischen, dreidimensionalen Grundformen wie Zylinder, Kegel, Quader, etc.; die transformierten Objekte zeigten dann verschiedenste unregelmäßige Variationen davon.

Per Eye-tracking-Analyse wurde bei 2 Gruppen (Erwachsene bzw. Kleinkinder im Alter von 5 Monaten) untersucht, wann und mit welcher Dauer diese 3D-Objekte betrachtet werden.

Man fand heraus, dass die veränderten Objekte (in der Studie mit „NS“ gekennzeichnet) früher bemerkt und länger angesehen wurden als die unveränderten Objekte. Die höhere Aufmerksamkeit für die veränderten Objekte bestand ohne Unterschied, ob die Manipulation im Hinblick auf axiale Neigung oder Rundung vorgenommen worden war.

Eine höhere Aufmerksamkeit steht hier nicht im Zusammenhang mit „Like“ = mag ich/ mag ich nicht (s. dazu auch zu Bevorzugung von runden Formen unter IV 1.3.5.3. „Bevorzugung von runden Formen \_ Forschungsbeispiele aus den Neurowissenschaften“), sondern mit der Asymmetrie einer Form. Besteht also

eine Asymmetrie in der Form eines Objektes, so wird diesem eher und länger Beachtung geschenkt als einem Objekt mit einer symmetrischen Form.

Während also Achsen-Symmetrisches unmittelbar erkannt werden kann (s.a. Sussmann und Hollander in IV 1.3.2 „Symmetrie einer Form“), benötigt die Wahrnehmung von nicht-symmetrischen Formen mehr Aufmerksamkeit. Die Motivation für ein solches – in unseren neuronalen Strukturen verankertes, unbewusst ablaufendes – Verhalten wird von den Versuchsverfassern darin gesehen, dass diese asymmetrischen Formen mehr Informationen enthalten und mehr neuronale Aktivität in den betroffenen Hirnarealen erfordert.

*“... The results show that we are motivated to look at NS stimuli, presumably because they offer more information, and that the NS stimuli produce greater activation in shape selective cortex. ...”*

(Amir, Biederman, & Hayworth, 2011)

Denn Asymmetrien gehen mit Unregelmäßigkeiten in der Form von Objekten einher. Als Abweichungen von den Grundformen können sich zudem in vielfältiger Weise neue, noch ungewohnte Formen ergeben. Durch beides wird mehr Aufmerksamkeit (und damit auch mehr Zeit, Aufwand und Energie) bei der Wahrnehmung solcher Formen gebunden und die Formen werden als neu und komplex empfunden.

Da unser Gehirn grundsätzlich auf die Sicherung unserer Existenz ausgelegt ist, kann der Fokus auf das Neue, noch unbekanntes, auf das, was vom bisher Bekannten abweicht, auch als Sammeln von Informationen verstanden werden, die Aufschluss über Veränderungen im Lebensumfeld geben sollen, um so veränderten Bedingungen besser begegnen zu können. In einfachen, bereits bekannten Formen dagegen werden keine neuen Informationen erwartet, so dass zum Zwecke der Lebenssicherung keine Obacht auf sie gegeben werden muss.

Will man diese Erkenntnisse z.B. für die Gestaltung von Lerninhalten nutzen, dann kann aus diesen Versuchsergebnissen abgeleitet werden, dass Einfachheit als zu wenig anregend empfunden wird und ein gewisses Maß an Abweichung vom Erwarteten ein ideales Maß an Interesse weckt.

### 1.3.4 Formeigenschaft – konvex / konkav

Neben einfachen Säulen und glatten Wänden verwendeten Branzell und Kim im Experiment 5 ihrer Versuche auch rundlich ausgeformte Einzelelemente:

Neben einer einfachen Säule wurde ein Element mit konvex-seitlich offener Rundung, eines mit konkav-seitlich umschließender Rundung und eines mit konkav-überkopf überdeckendes Raumelement eingesetzt.

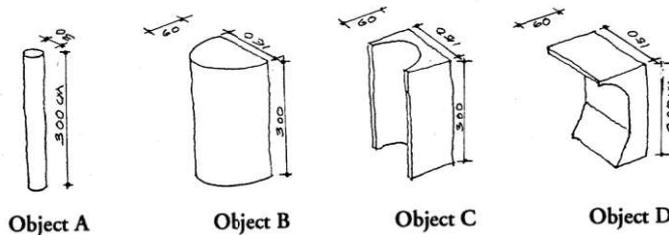


Abb. IV 1.3. 2 im Versuch von Branzell und Kim verwendete Raumelemente; (Branzell & Kim, 1994, S. 44, Fig. 31)

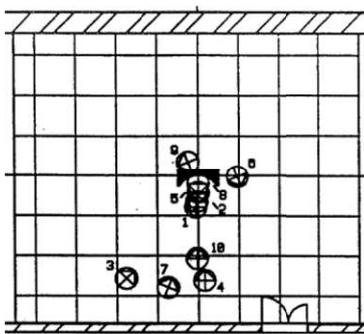
Diese konkav bzw. konvex ausgebildeten Formen waren alle von grundsätzlich gleichen Abmessungen (3m hoch, 60cm tief, 1,50m breit). Da sie sich lediglich in ihren Ausformungen unterschieden, muss allein die Eigenschaft des Konkaven bzw. des Konvexen die Ursache dafür sein, dass bei den Raumelementen unterschiedliche Aufenthaltspräferenzen der Probanden beobachtet wurden.

Die meisten Probanden fühlten sich von dem konkav-seitlich umschließend geformten Element (Objekt C) angezogen und wählten ihren Aufenthaltsort mittig innerhalb der gewölbten Ausformung.

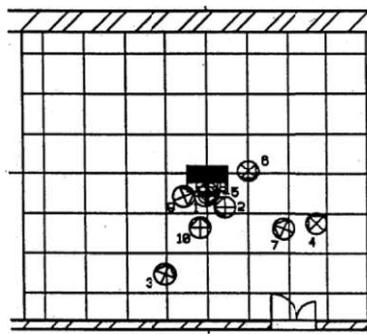
Mengenmäßig die zweitmeisten Probanden zog es zu dem Objekt mit einem konkav-überkopf überdeckenden Bestandteil (Objekt D) und stellten sich hier dicht unter diesen scheinbar nach oben abschirmenden – „schützenden“ – Bestandteil des Raumelementes.

Verhältnismäßig wenige Testpersonen gingen zu dem konvex-seitlich offenen Raumelement (Objekt B). Hier verteilen sich mehr Probanden ohne Bezugspunkt irgendwo im Raum. Wenn sie die Nähe zum angebotenen Raumelement suchten, dann wählten sie zu einem überwiegenden Anteil einen Standplatz auf der geraden, glatten Seite des Objektes und mieden die nach außen gewölbte Seite.

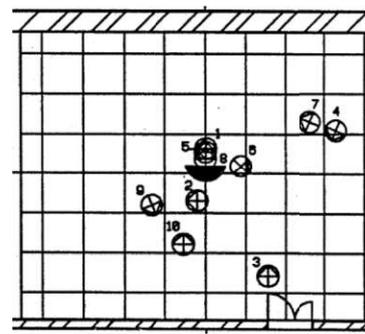
Gerundete oder konkave Formen, die überdecken oder umschließen, werden also präferiert aufgesucht. Es kann gemutmaßt werden, dass die durch diese Formen entstehenden räumlichen Bereiche eher als schützend wahrgenommen werden. Dass diese Formen für den Aufenthalt bevorzugt gewählt werden, dient dann im Sinne einer Überlebessicherung, Schutz und Sicherheit zu maximieren.



Setting C, Figure 32, S.41



Setting D, Figure 32, S.41



Setting C, Figure 31, S.40

Abb. IV 1.3. 3 von Probanden gewählte Standorte im Versuch von Branzell und Kim; (Branzell & Kim, 1994, S. 40-41, Fig. 31+32)

*“Objects of different shapes induce different field dispositions around them. A column or object induces a concentric field. An overhang, concavity of recess creates a distinct field of attraction underneath, inside or in front of it. Both the overhanging and the concave object in Experiment 5 induced a field of strong attraction on the sheltered side. The field of the former appears to extend more to the side than to the front while that of the latter more along the frontal axis. A flat surface has a stronger field of attraction than a convex surface of a compatible size. When any two of these objects are placed in the vicinity of each other people are more likely to be attracted to the more sheltering one.”*

(Branzell & Kim, 1994, S. 59)

Konkav bzw. konvex kann sich in der Architektur auch auf Formen der Außen- bzw. Innenansicht von Gebäuden beziehen. Während eine Außenseite zumeist eine konvexe Form zeigt, ist es bei der Innenseite eine konkave.

### 1.3.5 Formeigenschaft – Spitz/ Rund

Nicht bei Branzell und Kim, aber bei zahlreichen anderen Wissenschaftlern wurden die Formeigenschaften „spitz“ und „rund“ in Forschungsansätzen zu einem besseren Verständnisses von Wahrnehmung gegenübergestellt.

#### 1.3.5.1 Definition

Für die Betrachtungen in der vorliegenden Arbeit sollten die nachfolgend beschriebenen Annahmen für eine Definition der Formmerkmale „Spitz“ und „Rund“ hinreichend sein.

##### 1.3.5.1.1 Spitz

Dreht sich eine Linie von der Geraden weg, bildet sich ein Winkel, der als spitz bezeichnet wird.

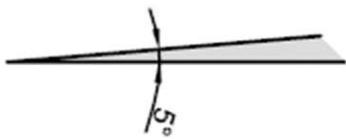
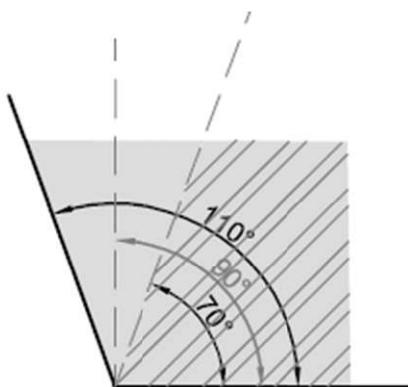
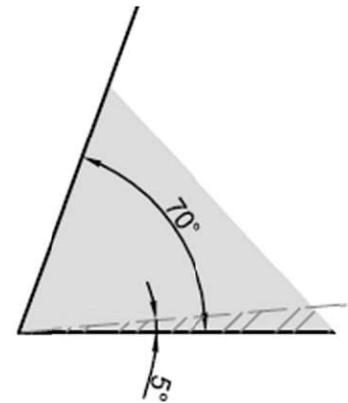


Abb. IV 1.3. 4 Gerade mit wegdrehender Linie

Ein spitzer Winkel misst zumeist etwa  $30^\circ$ . Er wird jedoch bis ca.  $70^\circ$  zwischen Linie und Geraden immer noch als spitz empfunden.

Abb. IV 1.3. 5 Winkel zwischen Linie und Geraden bis ca.  $70^\circ$  wird als spitz empfunden

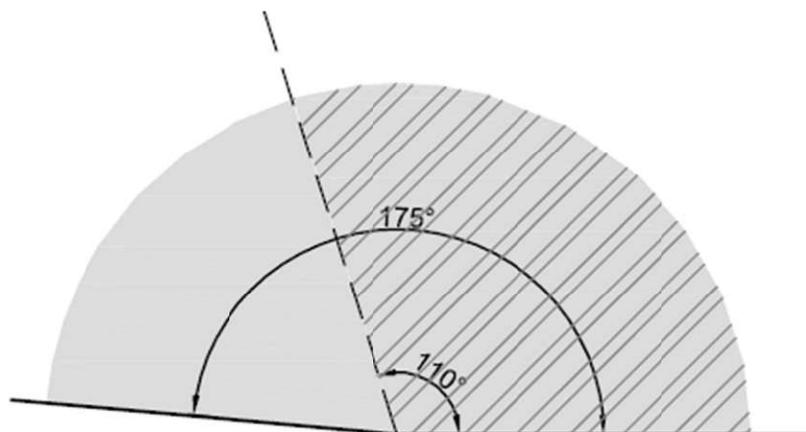


Bei einer weiteren Drehung des Schenkels entsteht ein Winkel, der als rechter Winkel wahrgenommen wird. Die exakte Winkelstellung von  $90^\circ$  kann dabei auf einen Bereich zwischen ca.  $70^\circ$  und ca.  $110^\circ$  Winkelabstand zwischen Linie und Geraden erweitert werden, und wird immer noch als rechter Winkel empfunden.

Abb. IV 1.3. 6 Empfundener „Rechter Winkel“ von ca.  $70^\circ$  bis  $110^\circ$  zwischen Linie und Geraden

Bei einer Öffnung zwischen Linie und Gerade von mehr als ca.  $110^\circ$  wird von einem offenen Winkel gesprochen.

Abb. IV 1.3. 7 Empfundener „Offener Winkel“ ab ca.  $110^\circ$  zwischen Linie und Geraden



### 1.3.5.1.1 Exkurs – Spitz ist nicht identisch zu rechteckig

In diversen Studien wird keine klare Unterscheidung zwischen spitz und rechtwinklig vorgenommen. Dies ist im Hinblick auf die oben vorgenommene Formendefinition ausgesprochen unpräzise.

Während aus Linien, die in spitzen Winkeln aufeinander zulaufen, Dreiecke als zweidimensionale Formen entstehen (mindestens 2 spitze Winkel, maximal 1 rechter Winkel beim gleichseitigen Dreieck), werden durch Linien, die im rechten Winkel zueinander stehen, Rechtecke bzw. Quadrate auf der 2D-Ebene gebildet. Als dreidimensionale Formen entstehen aus diesen Formen dann entweder Tetraeder oder dem Tetraeder ähnliche, 4-seitige, ungleichmäßige, aber spitzige Volumenkörper oder die an allen Ecken mit rechtem Winkel begrenzten Quader bzw. Würfel.

Dreieck gegenüber Quadrat, wie auch Tetraeder gegenüber Würfel oder Tetraeder-ähnlicher Volumenkörper gegenüber Quader sind jeweils von gänzlich unterschiedlichem Formcharakter und können daher nicht gleichgesetzt werden.

Auf diese Ungenauigkeiten wird bei den in den nachfolgenden Kapiteln erfolgenden Ausführungen verwiesen und sie werden bei den Betrachtungen der Studien-Ergebnisse berücksichtigt.

### 1.3.5.1.2 Rund

Der Eindruck von etwas Rundem, Rundlichem oder Gebogenem entsteht aus sich heraus, ohne die Notwendigkeit einer Referenz zu einem anderen Element (Linie, Wand, etc.).

Alles was etwas von der geraden Linie abweicht und ohne eckig zu werden nach rechts oder nach links von der gedachten, gradlinigen Verlängerung abweicht, wird als rund, rundlich oder gebogen wahrgenommen.

Weicht die Linie an beiden Enden zur selben Seite ab, kann der Bogen in der Vorstellung des Betrachters als Kreisbogen zu einem vollständigen Kreis verlängert werden.

Dabei werden nur leichte Abweichungen von der geraden Linie als Bogensegment eines sehr großen Kreises interpretiert, große Abweichungen von der geraden Linie als ein Bogensegment eines sehr kleinen Kreises.

### 1.3.5.2 Eigenschaften zu Spitz und Rund\_ Forschungsbeispiele aus der Wahrnehmungspsychologie

#### 1.3.5.2.1 Linien\_ Zuordnung von Eigenschaften

In der ersten Hälfte des 20igsten Jahrhunderts begann der Vergleich der Formeigenschaften spitz gegenüber rund innerhalb eines wissenschaftlichen Kontextes. Durch Untersuchungen mit geformten Linienverläufen konnte den beiden gegensätzlichen Formtypologien charakteristische Eigenschaften zugeordnet werden.

##### 1.3.5.2.1.1 Spitz

Die Psychologin Kate Gordon verglich 1909 die Wahrnehmung von geraden und gebogenen Linien. Gordon bezieht sich hier nicht auf spitzwinklig aufeinander zulaufende Linien, sondern einfach auf gerade Linien, denen sie Härte als Eigenschaft zuweist.

*“Curves are in general felt to be more beautiful than straight lines. They are more graceful and pliable, and avoid the harshness of some straight lines,”* psychologist Kate Gordon wrote in her book *Esthetics*, published in 1909 (Gordon: 169).”  
(Gordon, 1909, S. 169) zitiert aus (Sussmann & Hollander, 2015, S. 123)

Etwa drei Jahrzehnte später, in 1935, veröffentlichte die Psychologin Kate Hevner ihre experimentelle Studie zur affekthaften Bewertung von Farben und Linien.

Hevner untersuchte dabei nicht spitze, sondern winklige Linienverläufe. Da nicht genauer differenziert wird, ob zwischen spitzwinkligen und rechtwinkligen Linien unterschieden wird, kann angenommen werden, dass sowohl Linienverläufe mit Winkeln um die 30°, aber auch mit Winkeln um 90° in der Studie verwendet wurden.

Diese winkligen Linienverläufe werden demnach als robust und energisch charakterisiert. Zudem wird ihnen mehr Würde zugeschrieben als den runden Linien.

*“Different line qualities—circles, squares, angles and waves—were studied by the same method for designs and pictures. Results are as follows: .... curves are serene, graceful, and tender-sentimental, angles are robust, vigorous and somewhat more dignified.”*  
(Hevner, Experimental studies of the affective value of colors and lines, 1935) zitiert aus dem Abstrakt <http://dx.doi.org/10.1037/h0055538> veröffentlicht in (PsycINFO Database Record (c) 2012 APA, ©2016 American Psychological Association (Hevner, PsycINFO Database Record, 2012)

##### 1.3.5.2.1.2 Rund

Bei ihrem Vergleich von 1909 stellt Gordon fest, dass kurvige, gebogene Linien als schöner, graziöser und geschmeidiger wahrgenommen werden als die geraden Linien.

*“Curves are in general felt to be more beautiful than straight lines. They are more graceful and pliable, and avoid the harshness of some straight lines,”* psychologist Kate Gordon wrote in her book *Esthetics*, published in 1909 (Gordon: 169).”  
(Gordon, 1909, S. 169) zitiert aus (Sussmann & Hollander, 2015, S. 123)

Von Hevner durchgeführte experimentelle Studien ergaben, dass Kurven als heiter, graziös und leicht sentimental bewertet werden.

*“Different line qualities—circles, squares, angles and waves—were studied by the same method for designs and pictures. Results are as follows: .... curves are serene, graceful, and tender-sentimental, angles are robust, vigorous and somewhat more dignified.”*  
(Hevner, Experimental studies of the affective value of colors and lines, 1935) zitiert aus dem Abstrakt <http://dx.doi.org/10.1037/h0055538> veröffentlicht in (PsycINFO Database Record (c) 2012 APA, ©2016 American Psychological Association (Hevner, PsycINFO Database Record, 2012)

**1.3.5.2.2 Takete und Maluma\_ Weitere Eigenschaften, Verbindung zu Sprache/ Assoziationen – Köhler, ca. 1933 und P. Richter und R. Hentsch, ca. 2004**

In den 1930er Jahren werden von dem Psychologen Wolfgang Köhler komplexere Linienverläufe entwickelt, die die beiden Formtypologien spitz bzw. rund repräsentieren. In seiner Publikation „Psychologische Probleme“ aus dem Jahr 1933 (Köhler, Psychologische Probleme, 1933, S. 152-153) skizziert Köhler diese zwei Linienführungen. Er benennt diese archetypischen Formen „Takete“ und „Maluma“. Beides sind 2D-Formen. Während die eine ausnahmslos aus geraden, spitz aufeinander zulaufenden Linien besteht, entwickelt sich die andere aus einer einzelnen endlosen, in sich selbst verwickelten Linie.

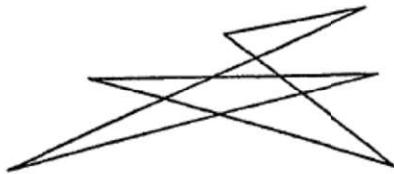


Abb. IV 1.3. 8 Takete  
Beide aus (Köhler, Psychologische Probleme, 1933, S. 153)

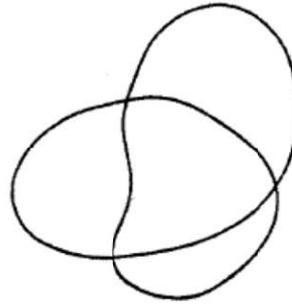


Abb. IV 1.3. 9 Maluma

Durch ihre jeweiligen Formensprachen verkörpert jeder der beiden Formen in besonders anschaulicher Weise die konträren Eigenschaften von spitz bzw. rund.

Angelehnt an Takete und Maluma wurde in 2001 von Vilayanur Ramachandran and Edward Hubbard für Studien zum Themenfeld der Synästhesie das Gegensatzpaar „kiki“ und „bouba“ kreiert (Ramachandran, V.S., & Hubbard, 2001, S. 19).

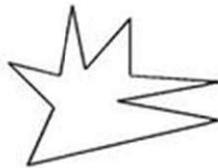


Abb. IV 1.3.10 kiki  
Beide aus (Ramachandran, V.S., & Hubbard, 2001, S. 19)

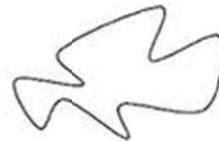


Abb. IV 1.3. 10 bouba

Das Original-Versuchssetting von Köhler mit den beiden als Takete und Maluma benannten Formen – ebenso wie die spätere Überprüfung durch Ramachandran und Hubbard mit denen als kiki und bouba betitelten grafischen Figuren – bestätigen – und dies allein schon durch ihre Namensgebungen – eine Verknüpfung zwischen der visuellen Erscheinung einer Grafik und der Lautbildung in der beschreibenden Sprache.

Eigenschaften, die das Auge im Linienverlauf sieht, werden in der Sprache verbal vertont. Was in der zeichnerischen Darstellung mit dem Auge als spitzer, hektisch hin und her verlaufender Linienverlauf gesehen wird, findet seinen Ausdruck in der Sprache mit scharf und abrupt endenden Silben in abgehacktem Sprachverlauf. Und was sich in der Skizze optisch als runder, charmant hin und her schwingender Linienverlauf zeigt, wird sprachlich mit weichen Klängen und ineinanderfließenden Silben ausgedrückt.

Die beiden Zeichnungen der 2D-Formen Takete und Maluma machten sich Richter und Hentsch in der nach den beiden Formen benannten Studie zu Nutze (Richter & Hentsch, Takete und Maluma – Eine Untersuchung zur Herkunft von (ikonischen) Vorstellungen in frühen Phasen des Produktentwurfes, ca. 2004) und entwickelten ein Versuchssetting mit zwei den beiden Formprototypen entsprechenden Entwurfsaufgaben. Studierende sollten für eine Handwaffe, bzw. für ein Massagegerät eine adäquate Gestaltung entwickeln. Während eine Handwaffe mehr den formalen Charakter von Takete widerspiegelt,

nimmt ein Massagegerät eher die Formtypologie von Maluma auf. Über Interviews, Zeichnungen und schriftliche Notizen ergaben sich vielfältige Daten aus den Beschreibungen der Teilnehmer zum Entwurfsverlauf, zum Entwurfsergebnis, zu Formideen (und deren Quellen) sowie über sonstige Assoziationen zu den Entwurfsthemen.

Das Forscherduo nutzte dabei die beiden Formprototypen, um zu ermitteln, auf welche gestalterischen Grundlagen ein Gestaltender für seinen Entwurf zurückgreift. Sie vermuteten dabei, dass gespeicherte, in unserer Geschichte verankerte Vorstellungen wie „Bilder im Kopf“ abgerufen werden, um sie auf die neue Aufgabe zu übertragen und so neue Gestaltungsideen zu entwickeln.

Für die Fragestellungen im Rahmen dieser Dissertationsschrift ist allerdings vor allem interessant, welche Eigenschaften den beiden Prototypen zugeordnet werden und ob diese ggf. grundlegend und allgemeingültig sinnliche Wahrnehmungen beim Erscheinen von spitzen bzw. runden Formen beschreiben können.

Grundsätzlich bestätigen die hier erhaltenen Ergebnisse die schon zuvor gefundenen Eigenschaften, differenziert sie jedoch weiter.

Zunächst zeigen die Daten von Richter/Hentschel, dass die Analogiebildungen zu den beiden zu entwerfenden Gegenständen den beiden Formqualitäten klar zuscheidbar ausfallen.

Weiter stellen die beiden Forscher fest, dass man sich für die Gestaltung von Takete-Objekten eher auf Ideen aus dem Bereich der Technik wie z.B. Waffen bezog, bei den Maluma-Objekten dagegen eher auf Anregungen aus dem Bereich der Natur wie einzelner Elemente aus der Natur zurück griff (s. Tabellen).

„Die dargestellten Untersuchungsergebnisse machen deutlich, dass die Quellen für Takete-Objekte überwiegend in der Technik zu suchen sind, während Maluma-Objekte offensichtlich eher aus Quellen in der Natur gewonnen werden.“

(Richter & Hentsch, Takete und Maluma – Eine Untersuchung zur Herkunft von (ikonischen) Vorstellungen in frühen Phasen des Produktentwurfes, ca. 2004, S. 15)

**Tabelle 2b Quellen für TAKETE-Objekte**

Quellen TAKETE	Anz. VPN	Beispiele
Technik allgemein	12	
> Historische Waffen	11	Pfeil und Bogen, Bumerang, Lederambänder, Peitsche, Katapult, Wildfalle, Axt, Beil, Folterwerkzeuge, Streitaxt, Schwert
> Sonstige waffenfähige Gegenstände	7	Sichel, Sense, Kräuterwiegemesser, Schlüsselbund, Stuhl, Stein, Messer, Hammer, Schraubendreher, Gabel, Zaumzeug, Machete, Vorschlaghammer, Kreissäge, Kettensäge, Winkelschleifer
> Futuristische Waffen	4	Raumschiff, «Beamerraum», Multifunktionelles Armband, Stabwaffe
> Technik sonstige	4	Magnetschwebbahn, U-Boot, Roboterarm, Kühlstoffzuführung
> zeitgemäße Waffen	3	Schlagring, Handschellen, Bundeswehr, Handfeuerwaffe
Natur	6	Schlange, Skorpion, Dornen, Kartoffel, Raubtier (-krallen), Tierschnabel, Insekten, eisige Winterlandschaft, Grashalme

Abb. IV 1.3. 11 Quellen für Takete-Objekte; aus (Richter & Hentsch, Takete und Maluma – Eine Untersuchung zur Herkunft von (ikonischen) Vorstellungen in frühen Phasen des Produktentwurfes, ca. 2004) (Tabelle 2b)

Tabelle 2c Quellen für MALUMA-Objekte

Quellen MALUMA	Anz. VPn	Beispiele
Natur	12	Steine, Wasserwellen, Raupe, Naturschwämme, Gräser, Polypen, eingepuppte Raupe, Knochen, Muschel, Kuhleder, Blime, Bürste, Mango, Wasserropfen, Tintenfisch, Pilz, greifende Hand, Euter, Steine, Erbsen
Haushaltsumgebung	9	
> Körperhygiene	5	Bürste, Badeente, Schwamm, Baden, Sauna
> Massageobjekte	4	Massagegeräte im Drogermarkt, Gummiball mit Nocken
> Haushaltstechnik	3	Bürste, Bodenreinigungsgerät, Topfkratzer, Lappen, Nudelholz, Warmflasche
> Nahrungsmittel	2	Bonbon, Erdnussfips, Hallorenkugeln
Technik allgemein	7	
> Haushaltstechnik	3	siehe oben
> Medizintechnik	3	Reanimationsgerät, Elektroden, Ultraschallgerät
> Technik sonstige	3	Schleifscheibenabrichter, Glasscheibensaugnapf, Computermaus, Spatengriff, Baggerschaufel, Magnetgreifer, Robotergreifer

Abb. IV 1.3. 12 Quellen für Maluma-Objekte; aus (Richter & Hentsch, Takete und Maluma – Eine Untersuchung zur Herkunft von (ikonischen) Vorstellungen in frühen Phasen des Produktentwurfes, ca. 2004) (Tabelle 2c)

Als essentielle Merkmale wurden zu dem Formarchetypen TAKETE Eigenschaften wie gefährlich, kalt, kühl, scharfkantig, brutal, genannt. Die Gebrauchsgegenständen, die zum Formarchetyp MALUMA entworfen wurden, konnten mit weich, warm, wärmend und angenehm beschrieben werden (s.a. Tabelle 3 der Studie).

„Die in der offenen Beschreibung gewählten Adjektive für die Entwurfsobjekte spiegeln wichtige Merkmale wider (Tabelle 3).“ (Richter & Hentsch, Takete und Maluma – Eine Untersuchung zur Herkunft von (ikonischen) Vorstellungen in frühen Phasen des Produktentwurfes, ca. 2004, S. 10)

Tabelle 3 Verbale Beschreibung zu TAKETE und MALUMA

Häufigste Adjektive zu «TAKETE»	Nennungen	Häufigste Adjektive zu «MALUMA»	Nennungen
gefährlich	7	weich	9
kalt + kühl	7	warm + wärmend	7
scharf + scharfkantig	6	angenehm	5
brutal	6	handlich	4
spitz	4	biegsam + flexibel	4
aggressiv	4	leicht	4
schmerzhaft + schmerzlich	4	rund + rundlich	4
leicht	4	anschmiegsam	3
schnell + reaktionsschnell	4	beruhigend	3
stechend	4	einfach	3
antik + altertümlich + mittelalterlich	3	lieb	3
handlich	3	schwer	3
massiv	3	vertraut	3
schneiden + schneidend + schnittig	3		
unzerbrechlich + unzerstörbar	3		
schwer	3		

Abb. IV 1.3. 13 Verbale Beschreibung zu TAKETE und MALUMA; aus (Richter & Hentsch, Takete und Maluma – Eine Untersuchung zur Herkunft von (ikonischen) Vorstellungen in frühen Phasen des Produktentwurfes, ca. 2004) (Tabelle 2b) (Tabelle 3 gem. Zitat)

### 1.3.5.3 Bevorzugung von runden Formen – Forschungsbeispiele aus den Neurowissenschaften

#### 1.3.5.3.1 Studien mit Stimuli aus Mustern und Gebrauchsgegenständen

Bei den bisherigen Gegenüberstellungen von „Spitz“ und „Rund“ ist bemerkenswert, dass zu den runden Elementen durchgängig eher positiv bewertete Eigenschaften genannt werden. Allem Anschein nach werden die runden Formen aufgrund ihrer sinnlich erfahrbaren Eigenschaften auch eher gemocht. Es wäre zu erwarten, dass sie daher den spitzigen Formen gegenüber bevorzugt würden.

Diese Beobachtungen machen sich Versuchsreihen aus der näheren Vergangenheit zunutze, die vermehrt auch durch Neurowissenschaftler durchgeführt werden.

Nachdem der Konsumgüter-Industrie Anfang der 2000er Jahre eine gewisse Bevorzugung von rundlichem Design bei Gebrauchsgütern aufgefallen war und erste Studien diese Tendenzen bestätigten (z.B. Carbon & Leder, 2005, (C.-Ch. Carbon, 2005) zu verschieden geformten Innenausstattungen bei Autos), wurden weitere Forschungen initiiert, um dieses Phänomen erklären zu können.

In der vom israelisch-amerikanischen Neurologenteam Bar und Neta im Jahr 2006 publizierten Studie (Bar & Neta, 2006) wurden dabei zunächst Abbildungen von abstrakten Mustern und Fotos von Gebrauchsgegenständen, also emotional neutrale Stimuli verwendet.

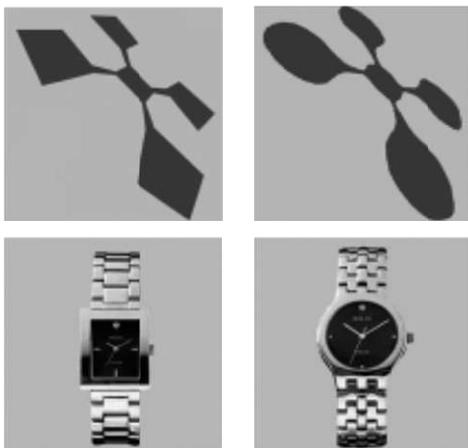


Abb. IV 1.3. 14  
Beispiele für verwendete Stimuli: Links spitzige, rechts rundliche; aus:  
„Humans Prefer Curved Visual Objects“, Bar und Neta, 2006, S.646

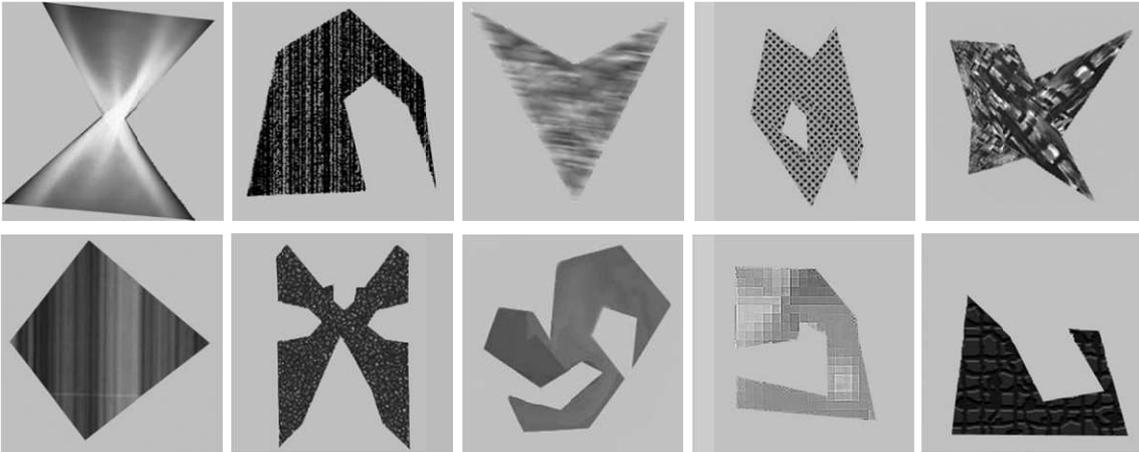
Über die Probanden- Abfrage von „Mag ich“ oder „mag ich nicht“ wurde generell die Bevorzugung von runden gegenüber spitzen Formen nachgewiesen. Runde Formen wurden demnach signifikant mehr gemocht als spitze Formen.

„... liked the curved objects significantly more..., and liked the sharp-angled objects significantly less than the control objects,...“  
(Bar & Neta, 2006, S. 646)

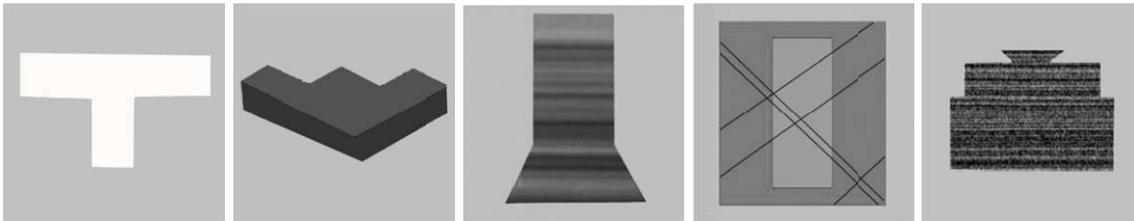
In der Kategorie Spitz wurden bei den Stimuli zwar auch in dieser Studie rechtwinklige Muster und Objekte abgebildet, diese jedoch in anteilig geringer Zahl und dann zumeist in einer Ansicht schräg von oben und/oder von der Seite, so dass sich tatsächlich in den 2D-Bildern zumeist die spitzen Formen zeigen.

Abb. IV 1.3. 15 Nachfolgend Beispiele zu den bei den Studien verwendeten Abbildungen zur Kategorie Spitz:

Beispiele zu Mustern mit spitzen Formen



Beispiele rechteckiger Muster, die deutlich in der Unterzahl sind und von denen zumeist eine seitliche Ansicht mit spitzen Formen gezeigt wird oder Spitziges ein- oder beigefügt ist.



Beispiele spitzer Objekte aus der Kategorie Spitz zu den Gebrauchsgegenständen



Beispiele rechteckiger Objekte, von denen zumeist eine seitliche Ansicht mit spitzen Formen gezeigt wird.



### 1.3.5.3.2 Studien zur Übertragung auf Architektur

Nachdem über Versuche die Bevorzugung von runden Formen bei Mustern und Gebrauchsgegenständen bereits belegt werden konnte, war es als nächstes Einzelnen mit Architektur und Städtebau befassten Wissenschaftlern ein Anliegen, Nachweise auch für begehbare, 3dimensionale Räume zu erhalten.

#### 1.3.5.3.2.1 Vartanian, 2013 – Bevorzugung, Übertragung auf Architektur

Ähnlich dem Ansatz der Studie von Bar und Neta (Bar & Neta, 2006) wurde von einem Forscherteam um den Kanadier Vartanian (Vartanian, et al., 2013) Bevorzugungen für Innenräume getestet.

Bei den als Stimuli verwendeten Fotos von Innenraumsettings wurden die Kriterien Kontur (curvilinear/rectilinear), Raumhöhe (hoch/niedrig) und Offenheit/Geschlossenheit berücksichtigt. Die Präferenzabfrage, ob die Testpersonen den gezeigten Raum als schön oder nicht schön empfanden (beautiful/ not beautiful), wurde ergänzt mit der Frage, ob die Testpersonen gern in die gezeigten Räume eintreten würden oder nicht (enter /exit).

Zwar zeigten die als Stimuli für spitze Formen verwendeten Fotos Innenraum-Gestaltungen mit rechteckigen statt mit spitzen Konturen, obwohl rechteckige und spitzwinklige Formen geometrisch nicht gleichgesetzt werden können (s. dazu auch IV 1.3.5.1.1 „Exkurs – Spitz nicht identisch zu rechteckig“). Dennoch konnte erneut eine Bevorzugung von runden Konturen und D-Formen festgestellt werden.

Da in diesem Fall Fotos von Bauwerken bewertet wurden, wird damit eine Übertragung der Erkenntnisse aus den vorhergehenden Studien zur sinnlichen Wahrnehmung runder und spitzer Formen bei Mustern und Gebrauchsgegenständen auf die sinnliche Wahrnehmung von Architektur inhaltlich und wissenschaftlich als korrekt bewertet und die Präferenz für runde Konturen kann auf Einzel-Bauwerke wie auf städtebauliche Gebäudekonstellationen übertragen werden.

*“As predicted, participants were more likely to judge spaces as beautiful if they were curvilinear than rectilinear. ... The results suggest that the well-established effect of contour on aesthetic preference can be extended to architecture.”*

(Vartanian, et al., 2013)

### 1.3.5.3.2.2 Hobbs, 2014 – Bevorzugung bei Architektur

Auch die Studentin Hobbs überprüfte durch Tests (Diplomarbeit, 2014) die Übertragbarkeit der Forschungsergebnisse von Bar und Neta (Bar & Neta, 2006) auf Architekturen und Landschaften (Hobbs, 2014).

Für ihre Untersuchungen simuliert sie die Innenräume von mehreren Maggie-Krebszentren in Großbritannien per Walk-Through-Videos und bittet Probanden diese durch die Abfrage von semantischen Differentialen zu präferieren. Wie erwartet wurde das Zentrumsgebäude mit geschwungenen Wänden und Fassaden dem mit spitzen Ausformungen vorgezogen und es bestätigten sich erneut die positiven Präferenzen für runde Formen auch in der gebauten Umwelt.



Abb. IV 1.3. 16 Maggie's Swansea, Wales,  
links: von Kisho Kurokawa (rund)

Abb. IV 1.3. 17 Maggie's Fife, Schottland  
Rechts von Zaha Hadid (spitz)

Fotos von [www.maggiescentres.org/our-centres](http://www.maggiescentres.org/our-centres)

### 1.3.5.3.2.2 Pati, O'Boyle, Hou, Nanda, Ghamari, 2016 – Bevorzugung bei Landschaft und Architektur

Ebenso konnte ein Forscherteam aus Texas – trotz fehlender Unterscheidung zwischen spitz- und rechtwinkligen Formen – in ihrer 2016 in dem Webportal Research Gate unter dem Titel „Can Hospital Form Trigger Fear Response?“ veröffentlichten Studie die Bevorzugung von rundlichen Formen in Landschaften und der Architektur belegen.

“..., curve images had a higher proportion of liking compared to sharp images, and the percentage of dislike for sharp images was significantly higher compared to like responses (...). This was in close similarity to the findings of the Bar and Neta (...) study.”  
(Debajyoti Pati, 2016, S. 10)

### 1.3.5.4 Beschreibungen zum sinnlichen Erleben von Spitz versus Rund im Raum\_ Forschungsbeispiel aus der Kunstgeschichte

Einzelne Raumsequenzen in Architektur und Kunst ermöglichen ein Erleben von spezifisch heraus gestellten Formeigenschaften im Räumlichen.

Auf Erfahrungen mit spitzen Raumformen geht Regina Heß in ihrer kunsthistorisch ausgerichteten Dissertationsschrift ein. Sie stellt darin Besucherberichte über die Wahrnehmung von modellhaft erstellten, spitzwinkligen Rauminstallationen des Installationskünstlers Bruce Nauman zusammen („Performance Corridor“, 1969, „Acoustic Wedge; Sound Wedge – Double Wedge“, 1969/ 1970, und „Yellow Triangular Room“, 1973) und verweist auf ähnliche Raumgrundrisse in Gebäuden des Architekten Daniel Libeskind (Felix-Nussbaum-Museum, Osnabrück, 1998, und Jüdisches Museum, Berlin, 1999) (s.a. VI 1.1.2 „Räumliches Sehen und Hören“ sowie zu den Wirkungen IV, 2.7.5.3 „Beschreibungen zum emotionalen Erleben von Spitz versus Rund im Raum\_ Forschungsbeispiel aus der Kunstgeschichte“).

„..., werden im Folgenden raumkünstlerische Arbeiten von Bruce Naumann und Maria Nordmann um 1970 untersucht, mit denen Libeskind Werk vergleichbar ist: auf der Werkseite mit akzentuieren Umgang mit Licht durch den architektonisch gestalteten Einfall von Tages- oder Kunstlicht, **enge, bedrückende Gänge und dunkle, abweisende Eingänge**, und auf Seiten der Theorie in der **auf sinnliche Erfahrung zielenden Kommunikationsabsicht der Räume und Gebäude.**“ (Heß, 2008/2012, S. 181)

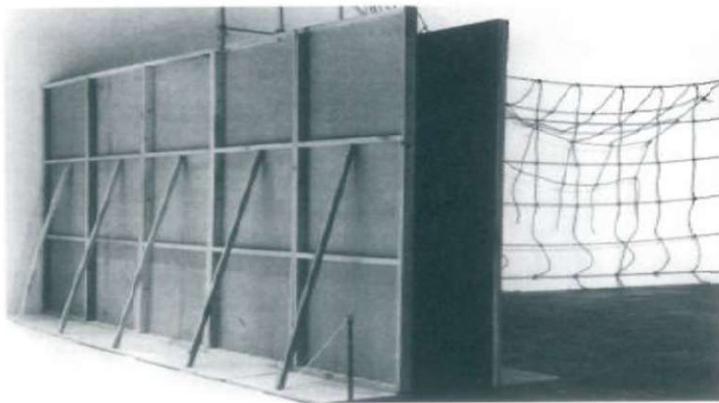


Abb. IV 1.3. 18 Bruce Naumann, *Performance Corridor*, 1969. Wandplatte, Holz, New York, The Solomon R. Guggenheim Museum, Sammlung Panza.“ aus „Emotionen am Werk – Peter Zumthor, Daniel Libeskind, Lars Spuybroek und die historische Architekturpsychologie“, Regine Heß, 2008/2012, Abb. 48, S. 187

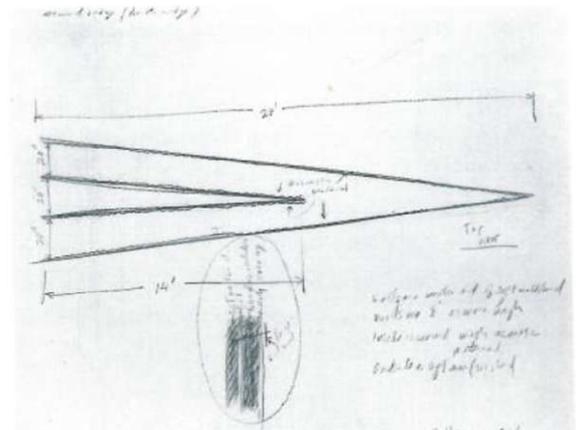
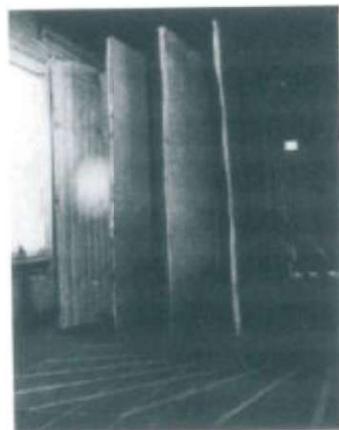


Abb. IV 1.3. 19 Bruce Naumann, *Acoustic Wedge: Sound Wedge- Double Wedge*. 1969/70. Wandplatte, Holz, Tusche auf Papier, Mailand, Sammlung Panza.“, aus „Emotionen am Werk – Peter Zumthor, Daniel Libeskind, Lars Spuybroek und die historische Architekturpsychologie“, Regine Heß, 2008/2012, Abb. 48, S. 188

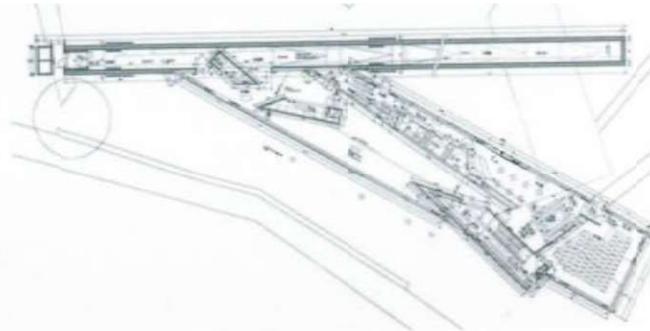


Abb. IV 1.3. 20 Daniel Libeskind, Felix-Nussbaum-Haus, 1998.  
 Links: Ausstellungssaal 1. Obergeschoss,  
 rechts: Grundriss Erdgeschoss  
 aus „Emotionen am Werk – Peter Zumthor, Daniel Libeskind, Lars Spuybroek und die historische  
 Architekturpsychologie“, Regine Heß, 2008/2012, Abb. 56, S. 193

Gemäß den Beschreibungen von Besuchern verlängern die spitzwinklig aufeinander zulaufenden Wände der Installationen oder Räume die optische Wahrnehmung der Raumperspektive („optische Streckung“) und ziehen den Besucher wie einen Sog tiefer zur Spitze hin und damit in den Raum hinein.

„.... auch der dreieckige ‚Yellow Triangular Room‘ (Installation with Yellow Lights), in dem Nauman 1973 mit einem Raum im Raum .... arbeitete. Auch dieser ist in seinem spitzwinkligen Volumen, das in einen größeren Raum eingestellt war ..., mit Ausstellungsräumen im Felix-Nussbaum-Haus und im Berliner Museum vergleichbar, die ebenfalls von innen wie von außen wahrnehmbar sind.

...  
 In Summe ist zu sagen, dass die spitzwinkliger Grundrissform bei Nauman und bei Libeskind im Inneren zu ähnlichen **perzeptiven Wirkungen** führt, die durch die Verengung der Räume an den **Spitzen, ihre dadurch gesteigerte Perspektivität und Sogwirkung**, die axial angeordneten Leuchtkörper (bei Nauman) und Beleuchtungsschlitze (bei Libeskind) und das Betreten durch eine vom Gewohnten abweichende Tür entstehen. ...“

(Heß, 2008/2012, S. 190)

„Zugleich wird der Raum durch seine Perspektivität optisch gestreckt, ....“  
 (Heß, 2008/2012, S. 192)

Wie von Nauman selbst erläutert, verändert der spitze Winkel zwischen den aufeinander zu laufenden Wänden die Geräusche und erzeugen das Gefühl von Druck auf den Ohren.

Durch den ungewöhnlichen Raumschnitt reduziert sich mit jedem Schritt weiter zur Raumspitze der Abstand zwischen den Wänden. Dadurch verändern sich die Druckverhältnisse zwischen den Wänden, wie auch akustische Schallwellen ihre Lauflängen den unterschiedlichen Wandabständen anpassen. Durch diese veränderlichen Druck- und Akustikverhältnisse von Eingang bis zur Spitze wird der Raum körperlich spürbar.

Bei der Installation „Acoustic Wedge“ – „Akustischer Keil“ – wurde diese Wirkung sicherlich durch die Verwendung von schallisolierten Wänden verstärkt. Sie wird aber auch von Besuchern des „Yellow Triangular Room“ – „Gelber dreieckiger Raum“ – beschrieben, die über eine Einschränkung des Hörens und verändertem Druckgefühlen berichten (s.a. in Abschnitt IV Kapitel 1.1.2.5. „Räumliches Sehen und Hören“).

### Über die Installation „Acoustic Wedge“:

„Der ‚Performance Corridor‘ zielte auf die kinästhetische Erfahrung. Bei den (folgenden) Korridor- Arbeiten traten artikulierte, akustische und visuelle Reize sowie **räumliche Verengungen** hinzu. Der v-förmige Korridor ‚Acoustic Wedge: Sound Wedge- Double Wedge‘ bestand aus zwei **schallgedämpften Korridoren, die keilförmig aufeinander zu laufen und in der Spitze immer enger wurden (Abb. 48)**. Das schallschluckende Material, so beschreibt Nauman es im Interview, **veränderte die Geräusche im Korridor und ließ in den Ohren einen Druck entstehen**, dem Naumans primäres Interesse galt. Es waren **räumliche Feinwahrnehmungen wie Druckveränderungen in den Ohren, die sich bildeten**, wenn man an dem Material vorbei- und in der Spitze des Korridors hineinlief. Nauman ... bestätigte den Eindruck des Interviewers, den **Druck auch körperlich zu spüren**: ‚Das hat alles mit **den Ohren zu tun**. – **Man fühlt also den Raum in den Ohren?** – Ja, das ist richtig.‘  
Von Libeskind kam der Hinweis, dass Hör- und Gleichgewichtssinn organisch verbunden sind. So **würde sich eine schallisolierte, spitz zulaufende ... Form auf Hör- und Gleichgewichtssinn auswirken mit der Konsequenz, dass ein Druckgefühl im Ohr ... resultiert.**“ (Heß, 2008/2012, S. 188-189) mit Zitat aus Anmerkung 572 (Hoffmann, 1996, S. 41)

### Über die Installation „Triangular Room“:

„Butterfeld berichtet [zu Naumans Triangular Room]: ‚... The triangular shape made the room feel tight, constricting, because the three points took up so much of the space. (...) There was a feeling of dizziness and a sense of not being able to hear well – both a result of sensory deprivation.‘ Butterfelds Bericht spricht von Schwindel und Nachlassen der Hörfähigkeit als Folge von Sinnesverlust.“ (Heß, 2008/2012, S. 190)

Als Irritationen wird auch erlebt, dass sich der Raum scheinbar verengt und weitet.

„Nicht nur grelle gelbe Licht war in Naumans Yellow Triangular Room für die körperlichen Reaktionen verantwortlich, sondern auch Form und Volumen des Raumes im Raum, der ebenfalls die Orientierung zu verwirren und den Raum scheinbar zu verengen zu weiten vermag. Auch dies ist mit der Wahrnehmung unterschiedlicher akustischer Schallweiten erklärbar, die in differierender Hörfähigkeit und als Druckgefühle erlebt werden.“ (Heß, 2008/2012, S. 192)

## 2 Wirkung von 3D-Objekten auf den Wahrnehmenden

*“We shape our buildings, and afterwards our buildings shape us”, Sir Winston Churchill, 1943*

out of *“Speech to the House of Commons”* (October 28, 1943), on plans for the rebuilding of the Chamber (destroyed by an enemy bomb May 10, 1941), in *Never Give In! : The best of Winston Churchill’s Speeches* (2003), Hyperion, p. 358 ISBN 1401300561

*Sir Winston Leonard Spencer Churchill KG OM CH TD FRS PC (Can) (November 30 1874 – January 24 1965) was a British politician and statesman, best known for his leadership of the United Kingdom during World War II. He was Prime Minister of the UK from 1940 to 1945 and again from 1951 to 1955. He received the Nobel Prize for Literature in 1953*

*auch oft zitiert als: “We shape our buildings; thereafter they shape us.”*

Ausspruch von Sir Winston Churchill, 1874-1965, britischer Staatsmann und Premierminister

*„Gestaltplanung, niemals bloß ein harmloses Spiel mit Formen und Farben, verändert sowohl das äußere Leben als auch unser heikles inneres Gleichgewicht.“*

(Neutra, 1956, S. 380)

*“The Architect, by his arrangements of forms, realizes an order which is a pure creation of his spirit; by forms and shapes he affects our senses to an acute degree and provokes plastic emotions; by the relationships which he creates he wakes profound echoes in us, he gives us the measure of an order which we feel to be in accordance with that of our world, he determines the various movements of our heart and of our understanding; it is then that we experience the sense of beauty.”*

(Corbusier, TOWARDS A NEW ARCHITECTURE, 1946, S. 7)

Nachdem die Recherchen der vergangenen Kapitel ergab, dass Form als solche sowie verschiedene Eigenschaften von ihr wahrgenommen werden, soll nun dem Gedanken nachgegangen werden, ob und in welcher Art eine Form über das bloße Erkennen hinaus eine Wirkung ausüben könnte.

Autoren so unterschiedlicher Fachdisziplinen wie der Psychologie, der Philosophie und der Architektur haben sich bereits zu diesem Themenkomplex geäußert und sollen hier zu Wort kommen.

Einzelne Beiträge werden dafür fachübergreifend zusammengetragen und systematisiert dargestellt. Dies allerdings lediglich in dem Sinne einer (unvollständigen) Sammlung von getroffenen Aussagen und nicht mit dem Ziel, diese Zitate innerhalb ihrer jeweiligen Fachsparten einzuordnen oder zu diskutieren.

## 2.1 Wechselwirkung (Spiegel) zwischen innen und außen

### 2.1.1 Atmosphäre im Außen und Stimmungen im Inneren

Nicht nur der britische Staatsmann Sir Winston Churchill zeigte mit seinem bekannten Ausspruch von 1943 (s.v.), dass er von einer Wechselwirkung zwischen Mensch und Umwelt überzeugt war, auch der Architekt Louis Sullivan, brachte diese Sichtweise schon 1924 zum Ausdruck:

*„So wie Du bist, sind auch Deine Gebäude.“* (Sullivan, ca. 1924)

Sein Fachkollege Neutra wies in den 1950er Jahren sogar darauf hin, dass der Einfluss von Gestaltung ernst zu nehmen sei als etwas, das den Menschen bis in sein Innerstes berühre.

*„Wir müssen die Vorstellung aufgeben, dass Gestaltplanung nur mit äußeren Objekten zu tun habe. Denn sobald wir einmal anerkennen, dass jenes Erzeugnis der höheren Gehirntätigkeit, das man ‚Gestaltplanung‘ nennt, immer größere Teile des innersten Menschen beeinflusst, taucht ein ganzes Geflecht von schwerwiegenden Verantwortungen auf.“*

(Neutra, 1956, S. 385)

Auch aus Sicht des zeitgenössischen Wahrnehmungspsychologen Schönhammer besteht eine Interaktion zwischen Mensch und Umwelt. Seinen Ausführungen zufolge, können die jeweiligen Eigenarten von Umgebungen oder Räumen, Stimmungen erzeugen.

*„Atmosphären wecken Stimmungen.“* (Schönhammer, 2013, S. 294)

Schönhammer bezeichnet dabei das Charakterliche einer Umgebung oder eines Raumes als „Atmosphäre“ und differenziert dazu das „Milieu“ einer Umgebung.

Während das Milieu einer Umwelt die Gesamtheit der zahlreichen, zumeist unbewusst wahrgenommenen, physischen Einwirkungen einer Örtlichkeit wie Luftbewegung, Temperatur, Licht, Gerüche, Geräusche, etc. umfasst, werden für die Beschreibung einer Atmosphäre weitere Eindrücke aus der Umwelt hinzugenommen, wie die Lebhaftigkeit bzw. Ruhe eines Ortes oder die Menge und Herkunft von Menschen, die sich dort bewegen, aufhalten und begegnen.

*„Das Milieu umfasst, wie es das Wort Atmosphäre benennt, was rundum „in der Luft liegt“, und deshalb nicht fokussiert, sondern beiläufig wahrgenommen wird; dabei spielen nicht zuletzt physikalische Luftqualitäten wie Wärme, Druck, elektrische Aufladung etc. (...) eine Rolle, weiter der vertraute vs. fremde Geruch (...), die (belebte vs. unbelebte) Qualität der Geräuschkulisse (...) und schließlich das, was visuell den (Hinter-)Grund einzelner Beobachtungen ausmacht; neben der Beleuchtung hauptsächlich das Maß an Fülle, Kargheit, Bewegung oder Ruhe.“*

(Schönhammer, 2013, S. 293)

*„Der Begriff Atmosphäre steht für einen Gesamteindruck; ..“*

(Schönhammer, 2013, S. 292)

Die physischen Eindrücke eines Milieus beeinflussen unser Wohlbefinden. Die Eindrücke einer Atmosphäre jedoch lassen Stimmungen entstehen und regen Empfindungen an.

Der Philosoph Böhme spricht in diesem Sinne direkt von Stimmungsräumen.

Er beschreibt damit, dass uns umgebende räumliche Situationen von spezifischen empfundenen Qualitäten umspielt sind und sie verströmen sowie dass dann auch diese spezifischen Besonderheiten innere Empfindungen in denen auslösen, die sich in diesen Stimmungsräumen aufhalten.

*„Als **Stimmungsraum** ist die leibliche Weite, insofern sie mich affektiv anspricht. Der Stimmungsraum ist einerseits der gestimmte Raum, d.h. eine bestimmte oder Tönung, die über der jeweiligen Umgebung liegt, wie auch die räumlich ergossene Atmosphäre, an der ich mit meiner Stimmung partizipiere.*

*Der Stimmungsraum ist der Raum, insofern und insoweit er in meine Befindlichkeit eingeht. Umgekehrt ist mein Befinden –z.T. jedenfalls – die Erfahrung des Raumes, in dem ich mich befinde. Wenn ich z.B. einen festlichen Raum betrete, so spüre ich in der festlichen Anmutung den Charakter des Raumes und der Raum selbst ist die Ausdehnung dieser festlichen Stimmung, die mich anmutet.“*

(Böhme, 2010, S. 52)

Die Stimmungen eines Raumes betitelt Jürgen Hasse, der als Geograph und Stadtforscher eine phänomenologische Raumforschung initiierte, wie Schönhammer als Atmosphäre.

Das Besondere von Atmosphäre besteht für ihn darin, dass es nicht durch das Materielle selbst entsteht, sondern durch etwas, das dieses Materielle „umwebt“. Man kann es nicht anfassen, sondern nur spüren, aber nur dadurch erhält der Ort oder das Bauwerk seinen spezifischen Charakter.

*„Atmosphären sind spürbare Schnittstellen, an denen Menschen ihr Herum in gefühlsräumlichen Qualitäten erleben. Wie ein massiver Baukörper nicht aus dem Raum der Stadt hinausargumentiert werden kann, so gilt das auch für die spürbare Präsenz von Atmosphären. Sie sind in ihrer Wirklichkeit, wenn auch in anderer Weise als Dinge. Sie sind anders „lokalisiert“ als ein Haus im Häusermeer der Stadt. Sie umweben einen Ort, hüllen ihn ein und machen ihn zu einem situativ besonderen Ort.“*

(Hasse, Atmosphären der Stadt – Aufgespürte Räume, 2012, S. 12)

Ganz ähnlich beschreibt auch der Begründer der phänomenologischen Philosophie-Richtung selbst – Hermann Schmitz – das Besondere einer Atmosphäre: als nicht bestehend aus festen Materialien, sondern geprägt durch flüchtige, zeitlich begrenzte und veränderliche Einflüsse wie Wetter und Tageszeiten.

*„In einer Atmosphäre befindet man sich nicht wie in einem umbauten Raum, sondern wie „in der Sonne“, im Regen oder in der Dunkelheit. Solche Umgebungen werden als flüchtige und nicht „ding“-fest zu machende „Herumwirklichkeiten“ erlebt – als etwas „am eigenen Leibe, aber nicht als etwas vom eigenen Leib“.*

(Schmitz, System der Philosophie. Band III: Der Raum, Teil 5: Die Wahrnehmung, 1989 (Original 1978), S. 118). (Hasse, Atmosphären der Stadt – Aufgespürte Räume, 2012, S. 12)

Wie leicht veränderlich Art und Qualität einer Atmosphäre durch dieses Flüchtige sowie die Vielzahl an Einflüssen letztlich ist, darauf verwies der niederländische Anthropologe Buytendijk bereits vor ca. 50 Jahren.

*„Die Atmosphären der Stadt werden in ihrer Komplexität und Dynamik spürbar. Schon geringfügige situative Veränderungen können sie intensivieren, variieren, abschwächen oder auflösen - durch einen Wandel von Licht und Geräusch so-wie das Kommen und Gehen von Ereignissen, Personen und Dingen. Oft ist es gerade dieses ortsspezifische Oszillieren, das an Städten fasziniert. Solche mehr spürbaren als sichtbaren „Umwölkungen“ (Tellenbach verwendete den Begriff in einem psychiatrischen Sinne, vgl. (Tellenbach, 1968, S. 111)) machen Quartiere, Plätze oder Straßen so anziehend, weil sie das Dasein zum Schwingen bringen.“*

Zitat von (Buytendijk, 1968, S. 10, Fußnote 3 (auf das Riechen bezogen)) in (Hasse, Atmosphären der Stadt – Aufgespürte Räume, 2012, S. 177)

Der zeitgenössische Schweizer Architekt Zumthor verwendet ebenfalls den Begriff der Atmosphäre für die Beschreibung einer empfundenen Raumqualität.

In Wechselwirkung zwischen uns und der gebauten Welt um uns herum, entwickelt sich die Atmosphäre eines Raumes demnach aus einem Zusammenspiel vieler Einflüsse der Raumgestaltung und bildet den Rahmen, in dem Empfindungen entstehen und die emotionale Aneignung der gebauten Umwelt durch den Menschen als Nutzer geschehen kann. Die Stimmung eines Raumes beeinflusst die Stimmung des sich darin aufhaltenden Menschen.

*„Es gibt eine Wechselwirkung zwischen unseren Empfindungen und den Dingen, die uns umgeben. ... [als den] realen Gegebenheiten, den atmosphärischen Setzungen im Raum, an denen sich unsere Empfindungen entzünden.“*

(Zumthor, 2010, S. 84-85)

### 2.1.2 Durch Äußeres Inneres kreieren

*„...: der Mensch und seine Umwelt formen sich gegenseitig. Der Mensch ist nun in der Lage, die gesamte Welt, in der er lebt, tatsächlich zu schaffen, ... . Indem er diese Welt schafft, determiniert er in Wirklichkeit, welche Art von Organismus er sein wird.“*

(Hall, 1976, S. 18)

Auch gemäß Hall beeinflussen sich Mensch und Umwelt gegenseitig und so ist es seine Überzeugung, dass der Mensch durch die Auswahl und Gestaltung seiner Umgebung in Eigenverantwortung bestimmt, welche Art von Lebewesen er sein will und sein wird.

Architekten, die sich mit diesem Themenfeld auseinandersetzen, ist es ein Anliegen, solche Erkenntnisse für die Gestaltung von gebauter Umwelt einsetzen zu können.

Für Richard Neutra, der sich als Architekt schon in den 50er Jahren mit Wahrnehmung und Wirkung von Gebäude auf den Menschen auseinandersetzte, ist es in diesem Sinne ein Ziel, eine beruhigende, für die Gesundheit zuträgliche Umwelt zu gestalten.

*„ ..., dürfen wir hoffen, daß wir in Zukunft vernünftiger ..... entwerfen und bauen werden, ... .. So mag es uns vielleicht gelingen, Stufe für Stufe .. zu gesünderen und geräumigeren Ebenen menschlich bedingter Existenz .....“ (zu kommen)*  
(Neutra, 1956, S. 405)

Er ist davon überzeugt, dass Gestaltung mehr ist als ein Hantieren mit „äußeren Objekten“ und dass durch die Anordnung und Ausformung von baulichen Elementen, tiefere und unwillkürlich arbeitende Bewusstseins-Ebenen im Menschen angesprochen werden (s. Zitat vorne IV 2, (Neutra, 1956, S. 385)).

Auch Jürgen Hasse, der sich als Professor der Goethe-Universität in Frankfurt am Main viele Jahre einer „Phänomenologischen Raumsforschung“ widmete, versteht gebaute Umwelt, als etwas, dass über die jeweilige bauliche Gestik Einfluss auf das generelle Wohlbefinden eines Menschen sowie auf seinen Umgang mit seiner Umwelt und seinen Mitmenschen nimmt. Er sieht es für die Gestaltung von Architektur als Pflicht an, dieses Potential bewusst zur Kenntnis zu nehmen und es gezielt einzusetzen.

*„[Baulemente] ... dienen –als pneumatische Erscheinungsdimension des Gebauten- der leiblichen Ansprache durch eine atmosphärische spürbar gemachte Gestalt. Es ist gerade Sache der Architektur, nicht allein funktionale Häuser zu bauen, sondern solche, die sich über ihren evidenten Nutzen hinaus als gestische Medien bewähren, also in einem synästhetischen Sinne unter anderem bei Benutzern über die leibliche Kommunikation von Gefühlen im persönlichen wie gemeinsamen Empfinden etwas bewirken. Bauten entfalten solche Wirkungen aber nicht über Argumente, sondern stimmende suggestive Züge, die oft genug subversiv auf das leibliche Befinden abzielen und das Mitsein der Menschen im Milieu eines Bauwerkes nach bestimmten Interessen „einstellen“.“*  
(Hasse, Was Räume mit uns machen – und wir mit ihnen, 2015, S. 62)

Gemäß Neutra kann der Architekt sogar durch eine bewusste Anwendung von Gestaltung die körperlichen wie die tieferen Seins-Ebenen im Menschen ansprechen und positiv beeinflussen

*„Durch Gestaltplanung jedoch kann der Mensch mittelbar oder auf wohlgeplanten Umwegen absichtliche Vorgänge bis in seine innersten Zonen bewirken, wo sonst die Reaktionen auf natürliche Weise nahezu unkontrollierbar blieben.“*  
(Neutra, 1956, S. 385)

und für Neutra gleicht es einer hippokratischen Verpflichtung, dass Architekten diesen Umstand von Einflussnahme – besonders im Sinne von umfassender Gesundheitsvorsorge – erkennen und dieses Wissen bei der Gestaltung von gebauter Umwelt einsetzen.

*„Der Gestaltplaner muß danach trachten, eine glückliche Mitte zwischen den physiologischen Postulaten, die unverrückbare Lebenskonstanten sind, einerseits und den offenbar nur erworbenen Reaktionen andererseits zu finden, die er möglichenfalls, nach bestem Ermessen in eine gesundheitsfördernde Gesamtplanung einbeziehen kann. Er sollte sich geloben, redlich der Gesundheit zu dienen. Wie die Ärzte sollte auch er einen „hippokratischen“ Eid ablegen.“*  
(Neutra, 1956, S. 393)

Ebenfalls ein zeitgenössischer Berufskollege aus der Schweiz, der Architekt Peter Zumthor, sieht das Potential, dass durch Architektur bewusst Empfindungen kreiert werden können. Auch er will dieses Potential in der Architektur bewusst genutzt wissen.

*„Es gibt eine Wechselwirkung zwischen unseren Empfindungen und den Dingen, die uns umgeben. Damit habe ich als Architekt zu tun. Ich arbeite an den Formen, Gestalten (Physiognomien), den materiellen Präsenzen, die unseren Lebensraum ausmachen. Mit meiner Arbeit trage ich bei zu den realen Gegebenheiten, den atmosphärischen Setzungen im Raum, an denen sich unsere Empfindungen entzünden. .... Als Architekt kann ich ein Ferienhaus, Gartenhaus oder einen Flughafen zum Funktionieren bringen. Ich kann Wohnungen mit guten Grundrissen zu erschwinglichen Preisen bauen, kann Theater, Kunstmuseen oder Showrooms entwerfen, die von sich reden machen, ich kann meine Bauten mit Formen versehen, die die Bedürfnisse nach Innovation oder Neuartigkeit, Repräsentation oder Lifestyle erfüllen. All dies zu tun ist nicht so einfach. Es braucht Arbeit. Und Talent. Und nochmals Arbeit. Aber meine Ansprüche an die geglückte architektonische Arbeit, geboren aus jenen besonderen Momenten der persönlichen Architekturerfahrung, gehen weiter und lassen mich die Frage stellen: Kann ich als Architekt auch das entwerfen, was eine **architektonische Atmosphäre** wirklich ausmacht, diese einmalige Dichte und Stimmung, dieses Gefühl von Gegenwart, Wohlbefinden, Stimmigkeit, Schönheit? Lässt sich das entwerfen, was ich in einem bestimmten Moment die Magie des Realen ausmacht, in deren Bann ich etwas erlebe und erfahre, was ich in dieser Qualität sonst nicht erleben würde?“*  
(Zumthor, 2010, S. 84-85)

Bei dieser gegenseitigen Einflussnahme von Umwelt und Mensch (s.a. nochmal Zitat von Hall zu Beginn des Kapitels (Hall, 1976, S. 18)), muss daraus im Umkehrschluss gefolgert werden, dass ein Potential besteht, durch die Gestaltung von Städten und Gebäuden, eine Wirkung auf das Wohlbefinden von Menschen zu nehmen zu können.

Von potentiellen Ausprägungen wechselseitiger Einflussnahmen und von Beispielen möglicher Wirkungen auf die Ebenen von menschlichem Körper, Geist und Seele, sollen die nachfolgenden Kapitel handeln. Prinzipiell kann wohl davon ausgegangen werden, dass analog zu den Attributen des im Außen Wahrgenommenen, ähnliche Eigenschaften im Inneren des Wahrnehmenden gestärkt werden.

Soll das Wissen um gegenseitige Einflussnahme Eingang in die reale Welt des Bauens erhalten, so muss es Bauherren wie Architekten sowie einer interessierten Öffentlichkeit, die jederzeit zum Bauherrn werden kann, nahe gebracht werden. Fachleute benötigen ein geeignetes Handwerkszeug.

Die Architekten Branzell und Kim schlugen dementsprechend vor, bei der Ausbildung von Architekten anzusetzen und bereits den Studenten in den Hochschulen zu lehren, wie die Kraftfelder um Objekte, auf die sich die beiden Forscher beziehen, erkannt werden können und die Kenntnis darum in die Gestaltung der gebauten Umwelt einbezogen werden kann.

*“While visualisation of these fields cannot be precise in their details, the general patterns of field disposition depicted here are expected to be more universally valid. The ability to visualise these object-induced force fields can enhance one’s ability to design, teach and appreciate architecture and can be rightly emphasised in architectural education and assessment.”*

(Branzell & Kim, 1994, S. 60)

### 2.1.3 Einheit von Innen und Außen

Auf Grundlage dieses Verständnisses einer sich gegenseitig beeinflussenden Koexistenz von einem Inneren und einem Äußeren, erklärt sich der Ansatz, beides als eine untrennbare Gesamtheit zu betrachten.

Die Wahrnehmung der physischen Bedingungen unserer Umwelt verlaufen größtenteils unbewusst.

*„Atmosphären werden nicht kognitiv „verstanden“, sondern leiblich erlebt.“*

(Hasse, Atmosphären der Stadt – Aufgespürte Räume, 2012, S. 12)

Damit verbunden ist ebenso eine eher unwillkürlich verlaufende Beeinflussung unseres Wohlbefindens und unserer Stimmungen.

Aufgrund dieser mangelnden Option einer bewussten Steuerung, können diese individuellen Empfindungen – so arbeitet Schönhammer heraus – nur schwerlich von den atmosphärischen Stimmungen unserer Umwelt abgegrenzt werden. Die innere Gefühlsweit des subjektiven Individuums schwimmt vielmehr mit den äußeren Gegebenheiten der Welt um es herum.

*„Atmosphären, so sagt man, muten an. Ein Synonym für Atmosphäre ist Stimmung. Vertreter der phänomenologischen Tradition der Psychologie, wie Hubert Tellenbach, sehen im Erlebnis von Atmosphären ein Verschwimmen der Grenze von Subjekt und Welt: Umgebungscharaktere, die Stimmungen des Subjekts beeinflussen, werden als Stimmungen erlebt.“*

(Schönhammer, 2013, S. 292)

*„Milieu- Wahrnehmung und Gewahrwerden der eigenen Befindlichkeit in einer Umgebung sind schwer zu trennen; ... .“*

(Schönhammer, 2013, S. 292)

Kent C. Bloomer als Bildhauer und Charles W. Moore als bekannter amerikanischer Architekt tragen in dem im Original unter dem Titel „Body, Memory, and Architecture“ veröffentlichten Buch einige wichtige Theorien zum Empfinden von Schönheit zusammen, welche sich zumeist um das Empfinden von Schönheit in Kunstwerken drehte, sie umreißen damit die Geschichte der Ästhetik-Philosophie (Bloomer & Moore, 1980 (Original 1977), S. 42). Viele bekannte Philosophen oder Ästhetiker missverstehen und unterschätzen demnach die Bedeutung der körperlichen Sinne und das Zusammenspiel zwischen diesen und dem Erleben der äußeren Welt. Über die Sinne und deren Wahrnehmungen ist jedoch der einzelne Körper eines Menschen mit seiner Umgebung verkoppelt.

Auf dieser gedanklichen Grundlage entwickelt der Philosoph Uexküll den Gedankenansatz einer unteilbaren Koexistenz vom Inneren und Äußeren. Er bezieht sich dabei auf Kant und erklärt, dass das Erkennen und Wahrnehmen von Gegenständen in unserer äußeren Welt auf Sinnesempfindungen aufbaut, welche Eindrücke darstellen, die in unserem Inneren verarbeitet werden müssen. Mit der Verarbeitung dieser Eindrücke formt sich dann eine neue „Einheit“ – ähnlich einem neuen Gegenstand.

*„...drei Grundelemente hat Kant in unserer Seele nachgewiesen. Er fand eine überall wirksame Urkraft, die er nach ihren Leistungen die produktive Einbildungskraft nannte. Nach unserem heutigen Sprachgebrauch werden wir produktive Bildungskraft sagen. Diese Kraft besitzt die Fähigkeit, zahlreiche und verschiedenartige Teile zu einem neuen einheitlichen Ganzen zusammen zufassen. Am deutlichsten zeigt sich diese Wirkung bei der Bildung der Gegenstände. Die Elemente, aus denen sich alle Gegenstände ohne Ausnahme aufbauen, sind unsere Sinnesempfindungen. Sie haben als das äußere Grundelement zu gelten, sie sind die Eindrücke, die verarbeitet werden sollen.*

*Die Sinnesempfindungen werden von der Bildungskraft ergriffen und zu einer neuen Einheit geformt.“*  
(Uexküll, 2015, S. 85)

Auch in der Phänomenologie folgt man einem solchen Gedankengang und die Sinne werden als das verbindende Element zwischen der Außenwelt und dem jeweiligen Individuum mit seinen Wahrnehmungen und Empfindungen betrachtet. Mit neu kreierten Begrifflichkeiten wird hier dann abweichend von Leib und Leiblichkeit sowie leiblicher Kommunikation gesprochen und damit die Verwobenheit zwischen Individuum und Außenwelt in Worte gefaßt.

*„Die Natur der Sinne verbindet den Mensch mit der Welt und über die Brücke der Leiblichkeit mit jedem Geschehen. .... Das leibliche Spüren ...“*

(Hasse, Was Räume mit uns machen – und wir mit ihnen, 2015, S. 34)

*„Leibliche Kommunikation ist [aber] auch als Form der Zuwendung eines Wahrnehmenden zu Gegenständen zu verstehen.“*

(Hasse, Was Räume mit uns machen – und wir mit ihnen, 2015, S. 49-50)

*„Mit dem Begriff der „leiblichen Kommunikation“ spricht Hermann Schmitz eine grundlegende Form der Wahrnehmung an. Sie setzt kein Denken voraus und muss nicht ins intelligible Denken münden. Leibliche Kommunikation gibt es als antagonistische Einleibung in der Zuwendung des Wahrnehmenden an einen Partner der Kommunikation. ....“*

(Hasse, Was Räume mit uns machen – und wir mit ihnen, 2015, S. 50)

Diese Verwobenheit besteht nach Böhme sogar in „dreifacher Weise“, nämlich durch dass, was der Mensch durch seine Sinne von diesem Umfeld wahrnimmt; und noch weiter dadurch, wie er darin etwas tun kann und zudem durch sein Spüren von Stimmungen darin. Gemäß der Darstellung Böhmes ist der Mensch in den Raum um ihn herum „involviert“ (Böhme, 2010, S. 53), so dass er sich der Umgebung, in der er sich aufhält, nicht entziehen kann.

*„Ich bin also in dem Raum meiner leiblichen Anwesenheit in dreifacher Weise involviert: als handelnder, als wahrnehmender und als atmosphärisch spürender Mensch. Dieser Raum ist insofern mein Raum, als er die Ausdehnung meines Handelns, Wahrnehmens und Spürens ist.“* (Böhme, 2010, S. 53)

Edmund Husserl als philosophischer Fachkollege und Begründer der oben genannten philosophischen Strömung der Phänomenologie entwickelt diese Gedanken weiter. Wie in seinem Buchtitel „Raumtheorie“ erörtert, stellt das Innere und das Äußere in der Erfahrung der Wahrnehmung für ihn ein unteilbares, zusammengehöriges Gefüge dar.

*„Mit seinem Lehrer Franz Brentano ging Husserl ..[bei der Wahrnehmung von dreidimensionalem Raum] von einer intentionalen Struktur des Bewusstseins aus, die jedem Wahrnehmungsgeschehen zugrunde liege. Wahrnehmung ist immer Wahrnehmung von etwas. Das Bewusstsein befindet sich ohnehin schon im „Außen“, weil es auf die Dinge in der Welt bezogen ist. Dies ist im Ansatz die Bestimmung einer für den Raum fundamentalen topologischen Struktur: Innen und Außen treten erst im euklidischen Raum als getrennt auf, sie bilden hinsichtlich des Wahrnehmungserlebens aber eine vorgängige Einheit.“*

(Dünne, Günzel, Doetsch, & Lüdeke, 2015, S. 107)

## 2.2 Wechselwirkung (Spiegel) mit unserem Körper

### 2.2.1 Körperfunktionen

„Die Gegenstände, welche meinen Körper umgeben, reflektieren die mögliche Wirkung meines Körpers auf sie“, schreibt Henri Bergson. Es ist die Handlungs- und Wirkungsmöglichkeit, welche Architektur von anderen Kunstformen unterscheidet. Diese implizierte Handlung oder Wirkung zieht Körperreaktionen nach sich, die ein wesentlicher Aspekt der Architekturerfahrung sind. Sinnvolle Architekturerfahrung kann nicht nur aus einer Reihe retinaler Bilder bestehen.“  
(Pallasmaa, 2013, S. 80)

Neben der Realisierung zahlreicher Bauten hat der finnische Architekt Pallasmaa bis heute auch verschiedene Buchtitel veröffentlicht. Hier zitiert er den französischen Philosophen Henri Bergson, um seine Überzeugung von einer gegenseitigen Beeinflussung zwischen äußeren Gegenständen und dem menschlichen Körper zu bekräftigen.

Die durch Bauten gestaltete Umwelt löst demzufolge vielfältigere Körpererfahrungen aus als ausschließlich das visuelle Erkennen eines Bauwerks. Sie ruft vielmehr verschiedene Reaktionen des Körpers hervor.

Hier soll nun detaillierter der Frage nachgegangen werden, welche Art von Körperreaktionen durch äußere Objekte bewirkt werden können.

Einflüsse auf die Körpersinne wurden in dem Abschnitt zur sinnlichen Wahrnehmung von 3D-Objekten (s. IV 1 „Sinnliche Wahrnehmung von 3D Objekten“) bereits diskutiert, darunter auch intensive Wahrnehmungen der körperlichen Sinne wie Schwindel und Druckgefühle auf den Ohren.

Können die Gestaltungen unserer Umwelt, und damit auch Formen, zudem noch weitere Wirkungen auf die Abläufe im Inneren unseres Körpers – also auf Organe, Nervenbahnen, Herzrhythmus, etc. – auslösen?

Schon in den 50er Jahren bejahte der Architekt Neutra diese Frage.

Neben den bewusst realisierbaren Wahrnehmungsprozessen verlief der überwiegende Teil der Körperprozesse unbewusst vom Denken und unkontrollierbar durch die Motorik. Diese unbewusst verlaufenden Körperfunktionen werden gemäß seiner Erläuterungen durch Stimulierungen der Nervenzellen mittels äußerer Reize – und damit also auch durch die Gestaltung von Städten und Gebäude – hervorgerufen.

„Wir dürfen nicht vergessen, dass es **verhältnismäßig nur wenig ‚wache‘ und ‚absichtliche‘ Tätigkeiten** des Körpers gibt und dass diese von den motorischen Zonen des Vorderhirns aus gesteuert werden. Durch Gestaltplanung jedoch kann der Mensch mittelbar oder auf wohlgeplanten Umwegen absichtlich Vorgänge bis in seine innersten Zonen, bewirken, wo sonst die Reaktionen auf natürliche Weise nahezu unkontrolliert blieben.“  
(Neutra, 1956, S. 385)

„Das Thema kann hier zwar nur durch Anführung einiger allgemeiner physiologischer Versuchsergebnisse beleuchtet werden, aber auch so muß uns immer klarer werden, daß **Stimulierung der Sinnesnerven keineswegs jenes harmlose Spiel mit Formen und Farben ist, sondern viele wichtige Folgen weit über den Bereich der Sinnesorgane hinaus hat.**“  
(Neutra, 1956, S. 386)

In seinen Beschreibungen schildert Neutra wie durch die Wahrnehmung ausgelöste Sinnesreize als Impulse über die Nervenbahnen zum Gehirn und von dort über verschiedene Wege als Signale zurück in den gesamten Körper, inklusive zu unseren Organen, gelangen.

„Eine erhebliche Zahl normalerweise im Gleichgewicht befindlicher innerer Phänomene scheint **potentiell und mittelbar durch Sinnesimpulse beeinflussbar zu sein, die zum Gehirn geleitet werden. Diese Sinnesimpulse enden nicht einfach in unserer Wahrnehmung, sondern werden auf weit verzweigten und vielfältig wirksamen Linien zu Einflüssen vom Gehirn aus auf den ganzen Körper.**“  
(Neutra, 1956, S. 383-384)

Anmerkung: Die Hervorhebungen in den Zitaten in diesem Kapitel erfolgten durch die Dissertations-Verfasserin.

Abläufe in unserem vegetativen System – so Neutra weiter – sind eng mit den Sinnesorganen verbunden, denn die Weiterleitung der Reizimpulse aus den Sinnesorganen verläuft über ein engmaschiges Netz an Nervenbahnen, die über Rückenmark und Gehirn mit dem übrigen Körper sowie den Organen verbunden sind. Da eine enge Verknüpfung aller Körperbereiche über die Nervenbahnen besteht, findet eine gegenseitige Einflussnahme statt. Die empfindlichen Abläufe im menschlichen Körperinneren sind dadurch direkt mit dem verwoben, was in der äußeren Welt passiert.

*„Ein hochgradig differenzierter Organismus wie der unsere ist von **empfindlichen Beziehungen seiner Sinnesreaktionen zu dem abhängig, was draußen geschieht**. Es war schon immer bekannt, dass **unsere ‚vegetativen Funktionen‘ nicht faktisch völlig von denen unserer Sinnesorgane getrennt oder gar isoliert sind**. Sie werden nicht in sich autonom von einem besonderen Nervensystem gesteuert. **Ihre Verbindungen zum Rückenmark und zum Gehirn sind so vielfältig, dass eine dauernde wechselseitige Beeinflussung stattfindet.**“*  
(Neutra, 1956, S. 284)

Für diese gegenseitigen Rückkoppelungen führt Neutra Beispiele an, welche bereits in seiner Zeit über Messungen nachgewiesen werden konnten.

So hat man Störungen im Stoffwechsel oder die fehlende Bereitstellung von endokrinen Stoffen und Enzymen auf Wahrnehmungsreize zurückführen können.

*„Eine große Anzahl von Störungen des Allgemeinbefindens, die auf Sinnesreize zurückzuführen sind, können gemessen werden und sind auch schon gemessen worden. Sie reichen von **Stoffwechselstörungen und Unregelmäßigkeiten in der Sauerstoffzufuhr bis zu Mängeln in der Erzeugung endokriner Stoffe und Enzyme.**“*  
(Neutra, 1956, S. 383)

Magen-Darmfunktionen sowie Leber- und Gallenblasenfunktionen geraten bei Schockerlebnissen durcheinander oder setzen sogar aus.

*„Man weiß schon seit langem, dass die **Gallenblase, die Leber und der Darm durch das, was wir sehen und hören, und dadurch das, was wir dabei empfinden, merkbar beeinflusst werden**. Jedermann ist sich klar darüber, dass Schocks, wie zum Beispiel ein erschreckender Anblick, die Darmfunktion in Unordnung bringen können.“*  
(Neutra, 1956, S. 384-385)

Die amerikanische Medizinerin Esther Sternberg bekräftigt in ihrem zeitgenössischen Buch „Heilende Räume – Die Wirkung äußerer Einflüsse auf das innere Wohlbefinden“ die Beschreibungen von Neutra.

Dabei bestätigt sie die enge Verbindung zwischen Sinnen und Körperfunktionen, und verweist ergänzend auf den Einfluss äußerer Reize auf Stressreaktionen und Immunabwehr. Wie sie schreibt, werden z.B. das zeitliche Auftreten von Stressreaktionen in unserem Körper und die Art der Immunabwehr bei Infektionen durch Immunzellen allein durch die Aufnahme von Licht durch unsere Augen verändert.

*„Unser Gehirn und unser Körper enthalten Schalt und Regelkreise, die zulassen, dass das **Licht aus unserer Umgebung ...**, den Rhythmus unserer **Stressreaktion** und die Art und Weise verändert, **wie unsere Immunzellen Infektionen bekämpfen.**“*  
(Sternberg, 2011, S. 62)

Über die visuelle Aufnahme von Reizen und deren Auswirkung auf den Genesungsprozess berichtet auch die oft zitierte Studie von Roger S. Ulrich, der heute – wie seinerzeit Branzell und Kim – an der Chalmers University of Technology in Göteborg, Schweden arbeitet.

Diese Studie dokumentiert die Genesungsumstände von Patienten nach einer Gallenblasen-Operation und vergleicht die Erholungsphasen von Patienten, die durch ihr Zimmerfenster im Krankenhaus auf Bäume blickten, mit solchen, die durch ihr Fenster auf einer Mauerwand sahen. Es stellte sich heraus, dass die Patienten, die auf Bäume schauten, kürzere Krankenhausaufenthalte und weniger Schmerzmittel benötigten sowie weniger nachoperative Komplikationen erlitten als die Patienten, die auf die Mauerwand schauten. Allein der Fensterblick unterschied die Bedingungen der Patienten und hatte solche Auswirkungen (Ulrich, View through a window may influence recovery from surgery, 1984).

Richten wir unsere Aufmerksamkeit nun zudem auf den Einfluss von Tönen und Geräuschen, welcher im Rahmen von Forschungen zur Musiktherapie bereits recht weitgehend und fundiert erforscht werden konnte.

*„Doch was ist mit Klang und Geräuschen? Mit dem Zwitschern der Vögel, dem Trommeln des Regens auf das Fensterbrett, dem Rascheln des Laubes in der Brise? Können auch sie uns helfen zu genesen?“* (Sternberg, 2011, S. 62)

Daten aus diesen Forschungen konnten eine Verbindung zwischen auditiven Reizen und unserem Wohlbefinden nachweisen. Versuche, die Sternberg anführt, zeigen, dass auditive und akustische Reize beim Musikhören unsere Immunabwehr stärken und die Bildung von Antikörpern erhöhen. Als Wirkung durch den Musikrhythmus konnte ein direkter und messbarer Einfluss auf den Rhythmus unseres Herzens nachgewiesen werden.

*„Viele Studien zeigen, dass das **Musikhören eine messbare Wirkung auf die Produktion bestimmter Antikörper im Speichel hat – die sogenannten IgA–** Antikörper, die im Schutz vor Infektion die erste Verteidigungslinie bilden. Solche Forschungsergebnisse lassen darauf schließen, dass **Musik nicht nur unsere Emotionen und deren efferente Bahnen im Gehirn beeinflussen kann, sondern auch die Fähigkeit der Immunzellen, Infektionen zu bekämpfen.** Es hat sich auch gezeigt, das Singen eine profunde Wirkung auf die gleichen emotionalen und Immunreaktionen haben kann, doch diese Effekte unterscheiden sich je nach Kontext.“* (Sternberg, 2011, S. 83)

*„ ... zeigte, **dass Musik tatsächlich die Emotionen der Menschen beeinflusste, aber auch andere physiologische Reaktionen, etwa die Herzrhythmen.**“* (Sternberg, 2011, S. 79)

Auch Messungen zur Herzratenvariabilität (s. dazu a. im Abschnitt VII Kapitel 2.1. „Körperliche Wirkungen auf die Probanden“) konnten belegen, dass auditive Reize dem Menschen helfen können, von einem Stressmodus in einen Entspannungsmodus zu wechseln.

*„ ... die **Wirkung von Musik auf das Herz gemessen.** In jedem Fall, in dem die Musik bewirkte, dass der Proband von einem Stress-Modus in einen entspannten Modus gelangte, **wechselte die Herzfrequenzvariabilität von dem adrenalin-getriebenen Sympathikus-Muster zu dem variableren Muster der parasympathischen Entspannungsreaktion.**“* (Sternberg, 2011, S. 80)

*„Die Herzfrequenzvariabilität und die adrenalinähnlich wirkende Sympathikus- oder azetylcholin – vermittelten Vagus-Impulse, die diese Rhythmen bestimmen, stehen am Ende einer langen Kette von Ereignissen, die ablaufen, nachdem Schallwellen Ihre Trommelfelle getroffen haben. Veränderungen in diesen Nervenbahnen und die Botenstoffe, die sie freisetzen, können durch Veränderungen in den Emotionszentren des Gehirns unser Immunsystem und damit Heilung und Genesung beeinflussen.“* (Sternberg, 2011, S. 82)

## 2.2.2 Körperposition und -lage

### 2.2.2.1 Die eigene Körperposition und -lage ist ein subjektiv wahrgenommener Mittelpunkt

Der eigene Körper nimmt für jeden Menschen einen festen Platz ein, um den sich alles andere herum befindet und stattfindet. Der eigene Körper steht also für jeden von uns im Mittelpunkt einer um ihn herum befindlichen äußeren Welt. Als diese zentrale Mitte im Erleben definiert der individuelle Körper den Dreh- und Angelpunkt aller Wahrnehmungen und Erfahrungen.

*„Die persönliche Welt des Körpers ist ein fester Platz, ein Ort, dem man sich zuwenden kann“.*

(Bloomer & Moore, 1980 (Original 1977), S. 65)

*„Wir betrachten, berühren, hören und bemessen die Welt mit unserer gesamten körperlichen Existenz; unser Körper steht im Zentrum einer Erfahrungswelt, die ihn mit ihren Ordnungen und Strukturen umgibt.“*

(Pallasmaa, 2013, S. 82)

*„Merleau-Ponty macht in seiner Philosophie den Körper zum Zentrum aller Erfahrung. ...*

*In Merleau-Pontys eigenen Worten „ist der eigene Leib in der Welt wie das Herz im Organismus.““*

(Pallasmaa, 2013, S. 50)

Jeder Standpunkt eines physischen Körpers ist individuell und kann durch keinen anderen eingenommen werden.

Daher nimmt jeder Mensch – zunächst rein physisch – die Welt aus einem anderen Blickwinkel heraus wahr und entwickelt eine – seinem individuellen Körperstandpunkt entsprechende – Perspektive auf die Welt um ihn herum.

Daraus entwickelt sich eine – letztlich über das physische hinausgehende – Subjektivität als eine dem individuellen Menschen jeweils eigene Perspektive, aus der heraus er sein spezifisches Bild und seine persönliche Beurteilung von der Welt um ihn herum entwickelt.

### 2.2.2.2 Die eigene Körperposition und -lage als Bezugssystem

#### 2.2.2.2.1 Der eigene Körper als Bezugssystem und Grundstruktur für den 3dimensionalen Raum

Aus der individuellen Verortung jeder einzelnen Körperlichkeit, resultieren die subjektiven Bezüge zur Außenwelt und damit die jeweils eigene Orientierung im Raum. Denn die bei der räumlichen Orientierung selbstverständlichen Unterteilungen in Oben–Unten/ Rechts–Links/ Vorne–Hinten stehen immer in Relation zu dem jeweiligen Körperstandort.

*„Die Anordnung, welche die Gegenstände im Raum durch die Richtungsempfindungen der Bogengänge erfahren, ist eine rein subjektive. Sie bezieht die Lage der Gegenstände nur auf den Beschauer und auf nichts außer ihm. Selbstverständlich ist dabei die Richtungsempfindung oben oder unten ebenso subjektiv wie die Empfindung links oder rechts.“* (Uexküll, 2015, S. 89)

Interessanterweise entspricht diese Grund-Strukturierung des äußeren Raumes der erlebten räumlichen Ordnung im Inneren des menschlichen Körpers.

*„Die psychophysischen Koordinaten können deshalb abstrakt beschrieben werden, als ob sie einen orthogonalen Satz von Koordinaten vorne/ hinten, links/rechts ... darstellen, der verbunden ist mit einer gleichermaßen an der Körpermitte orientierten, aber vertikalen, festen Oben/unten-Koordinate.“* (Bloomer & Moore, 1980 (Original 1977), S. 56)

Gerade der Gleichgewichtssinn spielt hier eine wichtige Rolle.

Wie in Kapitel IV 1.1.3.4 „Lage des eigenen Körpers\_ Vorne–Hinten/Oben–Unten/Rechts–Links“ beschrieben, ermöglicht das vestibuläre System die Empfindung der individuellen Körper-Aufrichtung.

Durch die Wahrnehmung dieser subjektiven körperlichen Mittelachse, kann dazu alles andere in Bezug gesetzt werden. Es stehen daher zentrale Bezugspunkte im eigenen Körper zur Verfügung, auf denen sich eine körperbezogene Sicht der Richtungssegmente Vorne–Hinten/Oben–Unten/Rechts–Links aufbaut.

*„Das vestibuläre System [Gleichgewichtssystem] dient weitaus mehr Funktionen als nur der Haltungskontrolle. Es stiftet ein räumliches Bezugssystem, das den ganzen Körper integriert.“*

(Mast & Grabherr, 2009, S. 54)

Und die Bodenflächen, auf denen unsere Füße stehen, bilden einen wesentlichen Bestandteil in diesem Orientierungssystem.

*„Ebenso bietet die leibhaft verinnerlichte Form des Bodens nach Husserl Schutz: Sie schützt durch einen festen Bezugspunkt vor der Orientierungslosigkeit.“*

Gedanke von Edmund Husserl widergegeben in (Dünne, Günzel, Doetsch, & Lüdeke, 2015, S. 111)

Letztendlich ist die äußere Orientierungsstruktur sogar abgeleitet aus der in unserem Inneren erlebten Struktur unseres eigenen menschlichen Körpers. Das innere Erleben von örtlichen Bezügen wird erst im 2. Schritt nach außen übertragen.

Durch die Übertragung nach außen erscheint die räumliche Organisation unseres eigenen Körpers fast universell bei fast allem anderen existent und die daraus abgeleiteten Ordnungsbegriffe und -strukturen im Außen unmittelbar verständlich.

*„In der Tat ist es unmöglich, sich eine räumliche Organisation vorzustellen, die universeller, wertvoller und für alle unmittelbarer verständlich ist als diejenige, mit welcher der menschliche Körper ausgestattet ist.“*

(Bloomer & Moore, 1980 (Original 1977), S. 62)

Eine räumliche Strukturierung als solche ist für den Menschen im Sinne einer Orientierung elementar wichtig. Sich Orientierung zu verschaffen, bedeutet dem Grunde nach, die äußeren Dinge von seinem jeweiligen Standpunkt aus zu „ordnen“.

Herder hat in seinen philosophischen Erörterungen den 3dimensionalen Raum als ein Ordnungssystem deklariert. Wenn man das Äußere um einen herum, mit Hilfe von räumlichen Bezügen wie vor–hinter, rechts–links oder über–unter in Relation zum individuellen Körper arbeitet, bietet dies eine sinnvolle Orientierung im Raum (s. a. IV 1.1.3.4. „Lage des eigenen Körpers\_ Vorne–Hinten/Oben–Unten/Rechts–Links“) und das sonst unendliche Raumkontinuum um einen herum erhält eine sinnvolle Gliederung und Strukturierung.

*„Die spezifisch menschliche Erfahrung ... [einer] Endlichkeit mache es nötig, räumliche Beschreibungen vorzunehmen: „Wenn also die Begriffe von Raum, räumen, aufräumen, von vor, über, unter, in, außer, neben, miteinander den Begriff der Ordnung mit sich führen, wohin konnte Leibniz in seiner Verstandeswelt den Raum stellen, als unter den Begriff der Ordnung?““*

Gedanken des Philosophen Herder widergegeben in (Dünne, Günzel, Doetsch, & Lüdeke, 2015, S. 32-33)

## 2.2.2.2.2 Aus dem Körper-Bezugssystem abgeleitete Wertestruktur

### 2.2.2.2.2.1 Innere Körperorientierung

#### 2.2.2.2.2.1.1 Innere Körperorientierung spiegelt das äußere Orientierungssystem

In ähnlicher Weise orientiert sich auch das innere Erleben an örtliche Bezüge bzw. werden Gefühle im inneren Erleben von örtlichen Bezügen beeinflusst. Als Menschen sind wir fühlende Wesen und verbinden unsere Wahrnehmungen mit Emotionen und Bewertungen.

Das äußere Orientierungssystem ist so zum einen von den inneren Orientierungs-Empfindungen in unserem Körper initiiert, wird jedoch zudem – wie die beiden amerikanischen Architekten Bloomer und Moore bereits in den 1970er Jahren benennen – durch den Filter der inneren Empfindungen bewertet und so mit Qualitäten in Verbindung gebracht.

*„Die haptisch wahrgenommenen Orientierungspunkte [...] innerhalb des Körpers [...] bilden einen weitverzweigten psychologischen Bereich innerer Empfindungen, der möglicherweise für unser Verständnis der Umwelt viel einflußreicher ist, als wir durch bewußtes Denken allgemein erkennen können.“* (Bloomer & Moore, 1980 (Original 1977), S. 54-55)

Viel von diesen Filtern bei Wahrnehmungen zum Gleichgewicht und dem Erleben von Orientierung und Körperposition wird zudem – wie bei anderen Körperwahrnehmungen auch (s. zum Einfluss von früheren Körpererfahrungen u.a. 2.2.3 „Körpererinnerung“ und 2.2.4 „Körperbild“) – von Erfahrungen und Bewertungen früherer Erlebnisse beeinflusst.

*„Im Gegensatz zur neutralen Quantifizierung mathematischer Matrices, die allgemein zur Darstellung unserer physischen Umwelt angewandt werden, erhalten die Richtungen der psychophysischen Koordinaten ihre Bedeutung von den frühen Körpererfahrungen.“* (Bloomer & Moore, 1980 (Original 1977), S. 56)

#### 2.2.2.2.2.1.2 Innere Verortung von Körpererfahrungsqualitäten

Beschreiben wir einige wesentliche Bewertungen und wahrgenommene Qualitäten von Örtlichkeit und Richtungen in unserem Körper:

Zuvor konnten wir bereits feststellen, dass das vestibuläre System zentral in unserem körperlichen Erleben fungiert: Es ermöglicht die Erfahrung des Gleichgewichts und der Körper wird trotz Aufrichtung und Bewegung als im Gleichgewicht wahrgenommen. Wie die Wahrnehmungspsychologen Mast und Grabherr herausarbeiten, wird dadurch das Erleben des „Im-Gleichgewicht-Seins“ zur essentiellen Seinerfahrung des Menschen.

*„Der Gleichgesichtssinn umfasst die leibliche Erfahrung in ihrer Ganzheit. ... Im Gleichgewicht sein umfasst den ganzen Körper, vereint sowohl Wahrnehmung als auch Motorik und stiftet somit eine zentrale leibliche Erfahrungswirklichkeit.“* (Mast & Grabherr, 2009, S. 54)

Während sich die physische Mitte des Körpers ca. auf Nabelhöhe befindet, ist die emotional gefühlte Mitte des im Gleichgewicht befindlichen, aufgerichteten Körpers gemäß den Autoren Bloomer und Moor – im Sinne einer „psychischen Geographie“ des menschlichen Körpers – dagegen im Herzen zu finden.

*„Das Herz mit seiner hörbaren und rhythmischen Gegenwart ist ein Beispiel für so eine Erscheinung, bei der ein interner Orientierungspunkt eine universelle räumliche Bedeutung im Leben eines Erwachsenen erlangt. Ausdrücke wie „das Herz der Angelegenheit“ und „Herzstück des Landes“ beziehen sich auf das Herz als Mittelpunkt. Objektiv wissen wir natürlich, daß das Herz nicht in der geometrischen Mitte des Körpers liegt und daß es darüber hinaus nicht das einzige lebensnotwendige Organ ist. Doch fühlen wir seine innere Gegenwart intensiv; es hat seinen Status um Zentrum des Lebens und konnte so zu einer Metapher für Liebe und wichtige geographische Lagen werden.“*

*Tänzer, die sich ihrer Körperbewegungen und des Gleichgewichtes bewußt sind, legen vielleicht das Zentrum ihrer Körperwelt in die Bauchmuskulatur. Trotz der verschiedenen Stellen für den Ort eines körperlichen Mittelpunktes ist es bedeutsam, daß ein Empfinden der Mitte unverzichtbar ist für das Ordnen der Reize. Das ist ein wesentlicher Schlüssel zu der psychischen Geographie unserer internen Welt.“*

(Bloomer & Moore, 1980 (Original 1977), S. 55)

Skizzieren wir weiter an einer emotional-seelischen Geographie des Körpers, so definiert sich in Relation zu der gefühlten Verortung einer körperlichen Mitte sowie zu einer Körper-Mittelachse ein individuelles Oben und Unten. Die äußeren Koordination werden dabei in Abhängigkeit zu der gefühlten Ordnung im Inneren auch im Außen benannt.

*„Neben diesen internen Orientierungspunkten können wir andere Eigenschaften der Körperlandschaft erkennen, die geometrischer und gradliniger sind. Unsere Basis- und frontalen Orientierungssinne haben eine Matrix psychologischer Koordinaten entwickelt, die unser Empfinden von oben/unten, vorne/hinten und rechts/links ebenso wie des Hier-in-der Mitte bilden. Die Rechts/links-Koordinate, die psychologisch den gesamten Körper einschließt, bleibt immer im rechten Winkel zur Frontalachse des Gesichts, auch bei Körperdrehungen. Wenn beispielsweise der Kopf zur linken Seite schaut, wird der Körperbereich, der traditionell als vorne bezeichnet wird, psychisch zur rechten Seite, wie der physische Rücken zur psychischen linken Seite wird. ... Die Oben/unten-Koordinate wird jedoch nicht durch die Richtung des Kopfes gesteuert, sondern ist immer von der Richtung der Schwerkraft abhängig.“* (Bloomer & Moore, 1980 (Original 1977), S. 56)

Oben und Unten entsprechen dabei nicht nur faktischen Richtungen, sondern spiegeln innere Haltungen und Handlungsmotivationen.

Wie es die Autoren Bloomer und Moore in ihrer Publikation aus den 1970er Jahren darstellen, sind die Gegenpole Oben–Unten u.a. mit dem durch den Gleichgewichtssinn möglichen Aufrechten verknüpft.

Das körperliche Aufrichten nach Oben steht dann eher für „Etwas nach oben Gerichtetes“ und kann z.B. im Sinne von „Nach-Etwas-Streben“ verstanden werden. Das physische Bücken nach Unten dagegen symbolisiert dann eher „Etwas nach unten Gehendes“ und kann z.B. wie „sich klein machen“ anmuten und mit etwas Depressivem in Verbindung gebracht werden.

*„Das Oben/unten, unser grundlegender Orientierungssinn, ist der instabilste und trotzdem der großartigste. Sein Ursprung als kühne Dimension ist so elementar wie das Bestreben des Kindes, aufzustehen und zu gehen, und sein Wille, erwachsen zu werden. Nur beim Menschen wirkt die Wirbelsäule tatsächlich wie eine Säule, auf der der Kopf aufliegt, anstatt daß er daran hängt. Aufwärts, was beim Körperschema von der Körpermitte aufwärts bedeutet (und nicht eine Körperbewegung nach oben), deutet Streben, Phantasie und Reserviertheit an. Abwärts ist deprimierend, aber auch realistisch. So „greifen wir nach den Sternen“, während wir gleichzeitig das Bedürfnis empfinden, „mit den Füßen auf dem Boden zu stehen“.“* (Bloomer & Moore, 1980 (Original 1977), S. 56-57)

Bei einem emotional-seelisch betrachteten Aufbau des menschlichen Körpers sind dann auch die Orientierungseinteilungen Vorne und Hinten nicht nur faktische Richtungen.

Seelisch erlebt wird dann das Vorne am ehesten als die Richtung des Neuen und Zukünftigen. Da das Neue das ist, auf das man sich körperlich und damit auch seelisch hinbewegen möchte, verknüpft man damit eher etwas Positives.

Das Hinten dagegen wird körperlich als das hinter einem liegende erfahren und damit emotional am ehesten bewertet als die Richtung des Vergangenen, von etwas, das man zurücklassen muss oder möchte, und es wird daher eher mit etwas weniger Positivem in Verbindung gebracht.

*„Nach vorne ist die Orientierung zur Beweglichkeit und man assoziiert hier vielleicht etwas zu moralistisch Kraft und Tugend, während das Hinten private und irdische (räumlich niedrigere) Andeutungen enthält. Diese psychologische Erniedrigung des Rückens zeigt wieder den Unterschied zwischen Körperschema und dem physischen Körper. Sie scheint sich von der Tatsache abzuleiten, daß die meisten Sinnesorgane nach vorne gerichtet sind und hoch –im Gesicht– liegen, während die Bereiche des Rückens weniger Verteidigungsmittel haben und dafür private und minderwertige Funktionen erfüllen. Wir sagen z.B. Leuten, daß sie „zurücktreten“ sollen oder daß sie „zu weit“ (nach vorne) gegangen seien.“* (Bloomer & Moore, 1980 (Original 1977), S. 57)

Aus der im Inneren erlebten, aufgerichteten Körper-Mittelachse ergibt sich ebenso die räumliche Aufteilung in Rechts und Links.

Diese Aufteilung ist zunächst genauso wertfrei wie die anderen 4 Richtungen im dreidimensionalen Raum. In ihrem Buch mit dem Titel „Architektur für den "Einprägsamen Ort““ (Bloomer & Moore, 1980 (Original 1977)) gehen die beiden Autoren Bloomer und Moore davon aus, dass Menschen zumeist ihre rechte Hand als die kräftigere und leichter trainierbare Körperseite empfinden, und daher diese häufiger für Arbeiten einsetzen.

Und bei einer bewertenden Gegenüberstellung von Rechts und Links im Sinne der hier vorgenommenen emotional initiierten Körpergeographie ergibt sich aus der Darstellung von Bloomer und Moore, dass die rechte Seite, eher mit Stärke assoziiert wird sowie eher mit dem Rechten als dem Richtigen in Verbindung gesetzt wird, während die linke Seite dann als notwendiger Gegenpol gefühlsmäßig eher mit etwas „Linkischem“ und „Falschem“ in Verbindung gebracht wird.

*„Auch Rechts- und Linksseitigkeit haben Bedeutungen angenommen, die von der Erfahrung der Körperkraft und –beherrschung ableitbar sind. Weil die rechte Körperseite im allgemeinen stärker ist, hat man sie dementsprechend in Zusammenhang mit Kraft, Geschicklichkeit, Rationalität und Selbstbehauptung gebracht, während die linke Seite traditionell in Zusammenhang mit bösen Absichten, Irrationalität und Schwäche gestellt wird.“* (Bloomer & Moore, 1980 (Original 1977), S. 57)

Die Frage, ob es weitere – und falls ja, welche – solcher – allgemein gültigen bzw. individuell geprägten – emotional empfundenen und bewertenden Zuschreibungen zu den beiden Körperseiten existieren, oder auch in unterschiedlichen Kulturkreisen abweichende Bewertungen bestehen, soll an dieser Stelle offen bleiben und im Rahmen dieser Arbeit nicht weiter nachgegangen werden.

Für die Sinnzusammenhänge dieser Forschungsarbeit ist wichtig festzuhalten, dass die wesentlichen 6 physisch-räumlichen Ordnungskategorien des dreidimensionalen Raumes mit psychisch-emotionalen Bewertungskategorien verknüpft werden, also mit Emotionen belegt werden.

#### **2.2.2.2.2.2 Gedankliche Einordnung des Äußeren und Moralische Werte zum Außen abgeleitet aus der inneren Körperorientierung**

Das Erleben von Raum im Inneren des eigenen Körpers dient auch als Grundgerüst für eine gedankliche Einordnung eines den Körper umgebenden Äußeren. Der These des deutsch-österreichischen Philosophen und Mathematiker Edmund Husserl (Begründer der philosophischen Richtung in der Phänomenologie) folgend, bildet der eigene Körper nicht nur die Basis für ein reales Erleben von Raum, sondern auch für ein abstraktes Verständnis von Räumlichkeit im Allgemeinen.

*„Die leibliche Erfahrung des relativen Raums ... ist grundlegend für die abstrakte Konzeption des absoluten Raums.“* (Gedanke von Edmund Husserl wiedergegeben in (Dünne, Günzel, Doetsch, & Lüdeke, 2015, S. 110)

Zudem entwickelt sich auf Grundlage der körperinneren Erfahrungen und Ordnungsprinzipien – analog des räumlichen Orientierungssystems – auch ein ethisch/ moralisches Orientierungssystem zu dem uns im Außen Umgebenden und damit ein Gerüst an ethischen Bewertungen und Grundüberzeugungen im Allgemeinen.

*„Durch das Verbinden von Werten und Gefühlen, die wir den internen Orientierungspunkten zuschreiben und mit den moralischen Qualitäten dieser psychophysischen Koordinaten ausstatten, entwickeln wir ein außerordentlich reiches und empfindliches Modell von Körperbedeutungen. Es ist ein umfassendes Modell (weil wir es „besitzen“), obwohl es in einem viel humaneren Sinne komplex ist als[wie] eine mathematische Matrix.“* (Bloomer & Moore, 1980 (Original 1977), S. 58)

### 2.2.3 Körpererinnerung

Was auch immer körperlich erfahren wird, wird im Körper gespeichert und kann mit ihm erinnert werden. Körpererfahrungen können so über eine lange Zeit als Erfahrung aktiviert werden und relevant bleiben.

*„Der zentrale Unterschied zwischen dem „Gefühl“ von Raum, das vom ganzen Körper entwickelt wird, und dem objektiven Raum, wie er durch mathematische Maße und zeichnerische Darstellung beschrieben wird, ist, daß der objektive Raum nicht die Existenz eines Mittelpunktes braucht. Im Gegensatz hierzu **bezieht sich die körperliche Räumlichkeit auf eine innere Welt, die sich nicht nur von der äußeren sie umgebenden Welt unterscheidet, sondern gleichermaßen auf „Orientierungspunkten“ und körperlichen Erinnerungen aufbaut und so die Begegnungen mit Lebensereignissen außerhalb der psychischen Körpergrenze widerspiegelt.**“*

(Bloomer & Moore, 1980 (Original 1977), S. 61)

Informationen und Wahrnehmungen zu Ort, Lage und Position des Körpers sind in ihm gespeichert und können mit ihm erinnert werden. Der individuelle Körper bildet damit auch über den gegenwärtigen Zeitpunkt der Gegenwart hinaus einen räumlichen wie einen emotionalen Bezugspunkt.

*„Mein Körper erinnert sich, wer ich bin und wo in der Welt ich bin. Mein Körper ist tatsächlich der Nabel der Welt, jedoch weniger im Sinne eines zentralperspektivischen Betrachters als vielmehr als der Ort schlechthin für die Bildung von Referenz, Erinnerung, Vorstellung und Integration.“*

(Pallasmaa, 2013, S. 13-14)

Dabei geschieht die Speicherung von Informationen im physischen Körper eines Menschen nicht nur in den Zellen seines Gehirns oder in seinen Nervenzellen. Auch in allen anderen Zellen des physischen Körpers werden Informationen gespeichert, so dass die körperlichen Erfahrungen zu einem Teil einer Körpererinnerung werden.

*„Der Körper ist mehr als bloße physische Entität; gleichzeitig ist er auch von Erinnerung und Traum, von Vergangenheit und Zukunft erfüllt. Edward S. Casey (Casey, 2000, S. 172) behauptet sogar, dass wir nichts ohne unser Körpergedächtnis erinnern könnten. .... Wir erinnern uns ebenso sehr mit unserem Körper wie mit unserem Nervensystem und Gehirn.“*

**Die Sinne leiten nicht nur Informationen an den Intellekt zur Beurteilung weiter, sie sind auch ein Mittel, Imaginationskräfte zu aktivieren und Gedachtes sinnlich zu artikulieren.“**

(Pallasmaa, 2013, S. 57)

Zu den gespeicherten Erfahrungen gehört auch die Wahrnehmung von Eigenschaften eines Ortes oder einer Bebauung. Also kann auch das Erleben von Räumen und Gebäuden erinnert werden und später wieder bewusst wachgerufen werden – körperlich und damit auch gedanklich.

*„Jede Erfahrung ist mit einem Akt des Sich-Sammelns, des Erinnerns und des Vergleichen verbunden. Einen Raum oder einen Ort erinnern zu können setzt vor allem voraus, dass die Erinnerung im Körper gespeichert wird. So übertragen wir alle Städte und Dörfer, die wir besucht haben, und alle Orte, die wir wiedererkannt haben, in Erinnerungen, die wir im Körper tragen, Unser Haus wird Teil unserer Identität, es wird Teil unseres eigenen Körpers und Seins.“*

(Pallasmaa, 2013, S. 90-91)

*„Bis zu einem gewissen Grad zumindest kann jeder Ort erinnert werden, teils wegen seiner Einzigartigkeit, teils aber auch dadurch, dass er unsere Körper derart angeregt und in uns so viele Assoziationen wachgerufen hat, dass wir ihn in persönlicher Erinnerung behalten.“*

Kent C Bloomer und Charles W. Moore in “Architektur für den „Einprägsamen Ort“ nach (Pallasmaa, 2013, S. 51)

## 2.2.4 Körperbild

### 2.2.4.1 Definition Körperbild

Neben den willkürlich oder eher unwillkürlich verlaufenden Prozessen im Inneren des physischen Körpers bildet jeder Mensch zusätzlich eine innere Vorstellung über die äußere Erscheinung seines jeweiligen, individuellen Körpers. Dies wird als Körperbild bezeichnet.

*„Die psychoanalytische Theorie hat hierzu den Begriff des Körperbildes oder Körperschema als Integrationszentrum entwickelt.“ (Pallasmaa, 2013, S. 51)*

*„Ein weiteres Wahrnehmungsmodell, das wichtige Hinweise auf unsere Empfindungen beim Bewohnen gibt, wurzelt im psychoanalytischen Denken und wird im allgemeinen als „Theorie des Körperschemas“ bzw. als „Theorie der Körperwahrnehmung“ bezeichnet.*

*Alle Erfahrungen in unserem Leben sind abhängig von der einmaligen Form des ständig anwesenden Körpers, vor allem beim Erleben von Bewegungen und beim Bewohnen dreidimensionaler Räume. Es scheint, daß die Menschen ein unbewußtes und sich veränderndes Bild ihres Körpers haben, das unabhängig ist von dem, was sie an objektivem und quantifizierbarem Wissen über ihre physischen Eigenschaften besitzen. . . Wenn wir mehr über den Erwerb und die Anpassung dieses physischen Bildes unseres Körpers wissen, dann können wir vielleicht auch die Art, wie wir Objekte und Umgebungen wahrnehmen, besser erfassen.“*

*(Bloomer & Moore, 1980 (Original 1977), S. 53)*

*„Die schillernden Begriffe „Körperschema“ und „Körperbild“ stehen für ein (**inneres**) Modell des eigenen Körpers, in das die verschiedenen Momente des Spürens einfließen.*

*Hier kommt auch die visuelle Wahrnehmung ins Spiel. Das wurde früh schon von manchen Forschern gesehen.*

*Vor etwa hundert Jahren bezogen Head und Holmes den Begriff Haltungsschema (postural scheme) auf die **neurophysiologische Repräsentation** des Körpers sowie die Regulation seiner Haltung und Bewegung (unabhängig von Empfindungen), während der tschechische Neurologe Pick den Begriff Körperschema ausdrücklich mit **bewusster Wahrnehmung** und auch **visuellen Vorstellungsbildern** in Verbindung brachte. Der später eingeführte Begriff Körperbild steht sogar eher für das **visuelle Erscheinungsbild** als für das Körperfühlbild (aber auch für die Verbindung beider Aspekte). In noch weiterer Verwendung des Begriffs, gehen anatomische und physiologische **Kenntnisse** sowie kulturelle **Konzepte** in das spürbare ‚Bild‘ vom eigenen Körper mit ein.*

*Ein Spürbild des Körpers, das völlig unabhängig von dessen äußerer Anschauung oder Erfassung zustande käme, ist kaum denkbar.“ (Schönhammer, 2013, S. 25-26)*

Dabei sind die Vorstellungen zu äußeren Körperabmessungen sowie zur Lage von Körperteilen eng mit einem inneren Spüren des Körpers verknüpft.

Mit Versuchen wie der Pinocchio-Illusion, der Gummihand-Illusion oder Ganzkörper-Illusionen, wurde nachgewiesen, dass sich mit einer illusionär verschobenen Lage von Körperteilen oder sogar des gesamten Körpers auch das Empfinden zur Lage des Gesamtkörpers oder einzelner Körperteile verschiebt (Schönhammer, 2013, S. 26-27), (s.a. (Lackner, 1988)).

*„Halten wir fest: Das äußere Bild des Körpers – vom Sehen über das Ertasten bis zum Wissen und Vorstellen – beeinflusst das (innerliche) Spüren.“ (Schönhammer, 2013, S. 28)*

## 2.2.4.2 Spiegelung der eigenen Körperlichkeit aus dem Außen sowie ins Außen

### 2.2.4.2.1 Art der Beeinflussungen zwischen Körper und Außen

Da jeder Körper individuell ist, ist auch jede Körperwahrnehmung individuell.

Jeder Mensch entwickelt ein anderes Körperbild. Darauf aufbauend entsteht ein Abgleich zwischen der aus sich heraus empfundenen eigenen Körperlichkeit mit den um das Individuum herum befindlichen dreidimensionalen Körpern, Objekten oder Gebäuden. Bereits in dem 1914 veröffentlichten Buch „Architektur of Humanism“ des amerikanischen Architekturhistorikers Geoffrey Scott werden Wechselwirkungen zwischen baulichen Elementen der Architektur und dem menschlichen Körperempfinden erörtert.

*„Der Historiker Geoffrey Scott bezog sich in seinem berühmten Buch „Architecture of Humanism“ (1914) in ähnlicher Form auf den Körper, ....“*

(Bloomer & Moore, 1980 (Original 1977), S. 44)

Beständig wird das eigene Körperbild mit der Umwelt herum in Bezug gesetzt und das in der Umgebung Wahrgenommene mit der eigenen Körperlichkeit verglichen.

Die Wahrnehmung des Raumes wird davon beeinflusst, wie der jeweils individuelle physische Körper erlebt wird und anders herum wird das Erleben des physischen Körpers durch den Raum im Umfeld verändert.

Das individuelle „Körperbild“ oder „Körperschema“ wird vom Außen beeinflusst und beeinflusst zugleich reflexiv die Wahrnehmung des Raumes um ihn herum.

*„Unser Körper und unsere Bewegungen stehen in ständigem Austausch mit ihrer Umgebung; unaufhörlich sind Welt und Selbst in Kontakt, informieren und definieren einander.“*

*Das Wahrnehmungsbild des Körpers und das Bild der Welt werden zu einer einzigen kontinuierlichen existenziellen Erfahrung. Es gibt keinen Körper, der abgetrennt wäre von einem Ort und Zuhause im Raum, und es gibt keinen Raum, der nicht verbunden wäre mit den unbewussten Bildern des wahrnehmenden Selbst.“*

(Pallasmaa, 2013, S. 51)

*„Die Welt spiegelt sich im Körper wider, und der Körper wird auf die Welt projiziert.“*

(Pallasmaa, 2013, S. 57)

Viel spricht dafür, sich der Vorstellung aus der Phänomenologie anzuschließen, wonach sich ein Mensch empathisch in Objekte der Außenwelt hineinfühlen kann und auf diese Weise gestaltbildende Eigenschaften äußerer Objekte durch eine synästhetische Übertragung von Reizen über verschiedene Sinnesmodalitäten hinweg in den jeweiligen individuellen Körper „hineingetragen“ werden.

Damit geschieht der Einfluss des Äußeren auf die jeweilige Körpererfahrung in großem Maße einfach durch den „Eindruck“, den ein äußeres Element hinterlässt (s. unten, Erläuterungen des deutschen Philosophen und Psychologen Theodor Lipps). Denn lediglich durch das Betrachten der äußeren Erscheinung eines Bauelements zeigen sich wesentliche Eigenschaften.

Wie es jeder Architekt wohl bestätigen kann, lassen sich tatsächlich allein aus der äußeren Erscheinung eines Bauelements prägende Merkmale ablesen wie verbaute Materialien, innere statische Kräfteverläufe – z.B. aus welchen tragenden und nichttragenden Elementen es besteht – sowie Baubedingungen und Baumethoden.

*„Theodor Lipps ging davon aus, dass sich im Eindruck die dem Baukörper eigenen Kräfte widerspiegeln. Damit hob er auf einen wesentlich von synästhetischen Charakteren getragenen Wahrnehmungsprozess leiblicher Kommunikation ab, in dem physiognomische Merkmale eines Gegenstandes in einem ganzheitlichen Gestalterleben erfasst werden: „Dieser „Eindruck“ ist ja nichts als das innere Erleben der Entstehungsbedingungen, d.h. der Kräfte und Tätigkeiten, welche der Form ihr Dasein geben.“*

(Lipps, Ästhetik. Psychologie des Schönen und der Kunst. Zweiter Teil: Die ästhetische Betrachtung und die bildende Kunst, 1920, S. 475)“

(Hasse, Was Räume mit uns machen – und wir mit ihnen, 2015, S. 65)

Aus dem vorgenannten wird der Hinweis bei Hasse verständlich, dass Bauwerke nicht nur benutzt, flüchtig durchgesehen oder angeschaut werden, sondern leiblich erlebt und damit körperlich erfahren werden.

*„In der Architektur stellen sich [...] Aufgaben als solche der Schaffung und Gestaltung von Räumen, die nicht nur sichtbar und begehbar, sondern am eigenen Leib auch spürbar sind.“*

(Hasse, Was Räume mit uns machen – und wir mit ihnen, 2015, S. 49)

### 2.2.4.2.2 Gefühlte Größe

Als eine der Eigenschaften eines räumlichen Objektes wird dessen Größe wahrgenommen.

Die wahrgenommene Größe eines baulichen Objekts kann dabei von seiner tatsächlichen Größe abweichen.

*„Wie Geoffrey Scott beobachtet, gibt es einen Unterschied zwischen der Erscheinung von Größe und dem Empfinden von Größe, das ein Gebäude auslöst, und nur das spätere, so fügt er hinzu hat mit dem ästhetischen Erlebnis etwas zu tun. Offenbar warnt er davor, sich auf eine Auffassung von architektonischer Schönheit einzulassen, die ausschließlich von visuellen Kriterien abgeleitet ist.“*

(Bloomer & Moore, 1980 (Original 1977), S. 48)

Wie der Architekturhistoriker Geoffrey Scott in der 2. Dekade des 20. Jahrhunderts beschrieb, gibt es Unterschiede zwischen einem real gemessenen Maß, einer Größenbestimmung, die über das Auge eingeschätzt wird, und einem Maß, das in der Relation zur eigenen Körpergröße erfasst wird, so dass sich hier 3 unterschiedliche Eindrücke ergeben, die ggf. nicht konform erscheinen.

*„Man kann an jedem Gebäude drei Dinge unterscheiden: die Größe, die es tatsächlich hat (mechanisches Maß), die Größe, die es zu haben scheint (visuelles Maß) und das Gefühl von Größe, das es vermittelt (körperliches Maß). Man hat oft die beiden letzteren miteinander verwechselt, aber es ist allein das Gefühl von Größe, das einen ästhetischen Wert hat.“*

(Scott, 1954, S. 173)

*„...eine „Unterscheidung“ zwischen mechanischen, visuellen und körperlichen Maßen sowie der Hinweis auf die „Verwirrung“, die zwischen der Erscheinung eines Gebäudes und dem Gefühl herrscht, das durch das Gebäude vermittelt wird, ...“*

(Bloomer & Moore, 1980 (Original 1977), S. 48)

Eine Version der Wahrnehmung von Größe ist, diese in Relation zur eigenen menschlichen Körperlichkeit, also z.B. zur eigenen Körpergröße, in Bezug zu setzen. Dies ist ähnlich dem Vorgang bei dem der Abstand zu einem äußeren Objekt subjektiv in Abhängigkeit vom jeweils eigenen Körper bewertet wird.

Branzell und Kim beschreiben, dass die Intensitäten der Objekt-Kraftfelder in Abhängigkeit von der Größe baulicher Objekte durch unsere individuellen physischen Körper unterschiedlich stark empfunden werden (s. zu beidem in Kapitel IV 1.2.3 „Sinnliche Wahrnehmung von Objekten im Raum – Größe (Höhe und Volumen) einer 3D-Form“).

Abhängig von den Städten und Bauwerken, in denen man sich aufhält, kann auch die Wahrnehmung einer für sich selbst empfundene inneren Größe im Sinne von Bedeutung und Wertigkeit der eigenen Person unterschiedlich sein.

Dem Architekten Zumthor zufolge, gibt es Gebäude, die einem innerlich das Gefühl vermitteln können, man sei klein im Sinne von unwichtig und unbedeutend. Auf der anderen Seite bestände über Architektur aber auch das Potential, sie so zu schaffen, dass man sich darin wohlfühlt und am rechten Platz und einem Menschen so „ein Gefühl von Würde und Freiheit vermitteln“ könne (Zumthor, 2010, S. 86).

*„Es gibt kleine und grosse, eindruckliche und wichtige Gebäude oder bauliche Ensembles, die mich klein machen, die mich bedrängen, die mich ausschliessen, abweisen. Es gibt aber auch **Gebäude oder Ensembles, klein oder riesig, in denen ich mich gut fühle, in denen ich gut aussehe, die mir ein Gefühl von Würde und Freiheit vermitteln, in denen ich mich gern aufhalte, die ich gern benutze.**“*

(Zumthor, 2010, S. 85-86)

### 2.2.4.2.3 Proportion und Gliederung

Nicht nur die Größenverhältnisse werden in Bezug zu unserem eigenen Körper registriert. Auch Aufbau, Struktur Gliederung eines Raumes oder eines räumlichen Objektes werden in Relation zum eigenen Körper betrachtet.

Eine direkte Übertragung des menschlichen Körperaufbaus in eine Grundrissanordnung wird vielfach in den Grundrissen von Sakralbauten gesehen. Schematisiert man die Körperproportionen eines liegenden Menschen, so würden diese von Kopf bis Fuß die Abmessungen von Chor bis Langhaus und Westturm ausfüllen mit den Armen rechts und links in die beiden seitlich liegenden Querhäuser hineinreichend.

*„Einen architektonischen Maßstab zu verstehen bedeutet, ein Objekt oder Gebäude unbewusst mit unserem eigenen Körpermaß zu vergleichen und unser Körperschema in den betreffenden Raum zu projizieren.“*

(Pallasmaa, 2013, S. 84-85)

Aus Studien, in denen innere Vorstellungsbilder zum menschlichen Körperaufbau ausgewertet wurden, können Schlussfolgerungen zum Empfinden von Proportionsverteilungen bei Bauwerksformen gezogen werden. Denn aus den Proportionsverteilungen in einem Körperschema kann herausgelesen werden, in wie weit die Wahrnehmung einer physischen Körpermitte oder ein Gefühl eines psychischen Erlebens des „In-der-Mitte-Seins“ vorhanden ist.

Könnten Grundrissformen analog von Körperschematas erstellt werden, die ein psychisches Erleben von „In-der-Mitte-Seins“ spiegeln, so würden diese Grundrisse aller Voraussicht nach auch den emotionalen Zustand einer inneren Zentriertheit fördern.

*„[Aus Untersuchungen,] wie ein Mensch ein Körperschema bildet, erfahren wir einiges über unser Empfinden von architektonischen Formen, besonders über das Gefühl des „in-der-Mitte-Seins“.“* (Bloomer & Moore, 1980 (Original 1977), S. 60)

#### 2.2.4.2.4 Aufrichtung

Ein Abgleich zwischen dem Außen und dem eigenen Körperbild geschieht auch betreffend der Vertikalen, also im Hinblick auf Aufrichtung und Motorik.

Der Wahrnehmungspsychologe Schönhammer beschreibt einen Erklärungsansatz, wonach der Mensch in den vertikalen Strukturen des Außenraums seine eigene aufrecht stehende Körperachse wieder erkennt.

*„Nach einer weitergehenden These sprechen sämtliche Strukturen, die bezogen auf eine vertikale Achse symmetrisch oder asymmetrisch sind, prinzipiell den Gleichgewichtssinn der Betrachter an. Die Symmetrieachse würde mit der Körperachse identifiziert und die optischen Verteilungen als Gewichte aufgefasst (Schmarsow, Klee, Arnheim). Als ästhetisches Optimum gilt dabei meist eine leichte Abweichung vom „Gleichgewicht.“ (Arnheim, 1978, 1980a; Seyler, 2003, 2009).“*  
(Schönhammer, 2013, S. 92)

Auch der Architekt Pallasmaa spricht von einer Spiegelung zwischen der Aufrichtung von Architekturelementen und der eigenen Körperhaltung.

Beispielhaft benennt er die bauliche Konstruktion von Gebäuden und dass deren tragende Struktur unbewusst durch die menschliche Körperstatik, also Knochen und Muskeln, imitiert wird. Das Vertikal-Aufrechte einer Säule veranlasst nach seiner Darstellung den Architekturbesucher zur Nachahmung dieser Grundhaltung in der eigenen Körperhaltung und regt diesen an, seinen Körper genauso vertikal und aufrecht zu halten.

*„Nehmen wir eine Struktur wahr, ahmen wir unbewusst ihr Ordnungssystem mit Hilfe unserer Knochen und Muskeln nach: ... die Strukturen eines Gebäudes werden unbewusst von unserem Knochensystem nachgeahmt und nachvollzogen. Ohne es zu wissen, verrichten wir mit Hilfe unseres Körpers, die Aufgaben einer Säule oder eines Gewölbes. .... Architektur stärkt die Erfahrung der vertikalen Dimension der Welt. Sie macht uns die Tiefe der Erde bewusst, und gleichzeitig lässt sie uns davon träumen, zu schweben und zu fliegen.“*  
(Pallasmaa, 2013, S. 85)

#### 2.2.4.2.5 Schwere

Durch die Säule im Bauwerk werden Eigenschaften verkörpert, welche über ihre statische Funktion hinausgehen.

Da sie immer aus einem festen Material und oft aus naturbelassenem Stein, wie z.B. bei den griechischen Tempeln, besteht, werden über ihre Materialität Charaktereigenschaften wie Festigkeit und Beständigkeit wahrgenommen.

*„Das Beispiel einer Säulenordnung kann das unterstreichen. Wenn Hans Gerhard Evers vom Geist des Steins spricht so meint er damit nichts Objektives, sondern einen sich der Wahrnehmung synästhetisch mitteilenden Ausdruck:*

*„Wer das Glück hat, einmal die schönsten der griechischen Säulen nicht nur in Abbildungen zu sehen und nachzurechnen, sondern neben ihnen, zwischen ihnen zu stehen und zu sitzen, dem muß es gehen wie es mir immer gegangen ist: daß alle Fragen der Statik gleichgültig und wesenlos werden. Es ist ein ganz andres Fluidum, was die griechische Säule ausstrahlt, etwas Körperhaftes, etwas Steinhaftes, was einen von innen her ergreift, gewaltsamer und menschlicher als Statik.“ (Evers, 1939, S. 95)“*  
(Hasse, Was Räume mit uns machen – und wir mit ihnen, 2015, S. 63-64)

Mit der Assoziation zum Baustoff einer Säule als festem, beständigem Material stellt sich auch eine von Scott beschriebene Körpererfahrung ein, bei der der visuell sichtbare Druck und das damit verbundene Gewicht des Bauelementes körperlich erlebt werden, also der eigene Körper in das Erleben von Druck und Gewicht mit eingeschlossen wird.

*„Gewicht, Druck und Widerstand sind Teil unserer gewohnheitsmäßigen Körpererfahrung. Unser unbewusster mimetischer Instinkt zwingt uns zur Identifikation mit einem scheinbaren Gewicht, mit Druck und Widerstand in den von uns wahrgenommenen Formen.“* (Scott, 1954, S. 171)

Auch die Informationen bei Bloomer und Moor gehen in eine ähnliche Richtung. Was sie als psychisch-emotionales Empfinden beschreiben, soll hier allerdings als körperlich-physisches Einfühlen verstanden werden.

Sie beschreiben, dass Gewicht und hoher Druck sich gegenseitig bedingend wahrgenommen werden und daraus instinktiv eigene Körperschwere abgeleitet wird; wohingegen aus Leere im Gebäude und leichten Bauteilen niedriger Druck und physische Leichtigkeit geschlussfolgert wird.

Generell wird das Empfinden von Leichtigkeit oder Gewicht mit der Schwerkraft in Verbindung gebracht.

Analog der inneren Körperempfindung, dass mit Druck, wie z.B. bei aufliegenden und damit unten liegenden Körperteilen, eine Empfindung von Schwere entsteht, vollzieht sich diese Wahrnehmung auch bei Bauteilen. Ein tief liegendes Bauteil wird als schwerer wahrgenommen als ein höher liegendes Bauteil.

*„Gefühle von Leere und Leichtigkeit scheinen teilweise eine psychische Reaktion auf Bereiche mit niedrigem Druck zu sein, das heißt, auf die Wirkung der **Schwerkraft** sowohl innerhalb als auch auf den Körper. Bereiche mit hohem Druck nehmen den psychischen Eindruck von Gewicht an: Wenn man steht, „fühlt“ man eine schwere Masse vor allem in den Beinen; wenn man liegt, verlagert sich das Gefühl der Schwere auf den Rücken, und auch der Bauch fühlt sich leerer und leichter an.“*

*Schilder entwickelte diese Beobachtungen der psychischen Wahrnehmung von Masse innerhalb des Körpers weiter, indem er untersuchte, wie wir Masse in äußeren Objekten wahrnehmen, die gegen Körperteile drücken. Er entdeckte die gleiche Tendenz, den Bereichen, an denen das Objekt den Körper berührt, eine größere Masse zuzuschreiben (Schilder, 1923). Wenn wir zum Beispiel ein Glas Wasser in unseren Händen halten, stellen wir uns vor, daß die Masse unten, wo es gehalten wird, schwerer sei und oben leichter, obwohl wir objektiv wissen, daß die ganze Masse homogen ist. **Gleichermaßen „fühlen“ sich die Fundamente von Gebäuden schwerer an als ihre dünnen Spitzen.“** (Bloomer & Moore, 1980 (Original 1977), S. 55-56)*

#### 2.2.4.2.6 Bewegung

Wenn Säulen in Reihe aufgestellt sind, zeigen sie eine Rhythmisierung und versinnbildlichen zudem eine Distanz.

Generell entwickelt sich durch eine rhythmisierte Anordnung eines Bauelements eine Motivation zu körperlicher Aktivität, um eine räumliche Entfernung zu bewältigen. Die Entstehung einer solchen „Bewegungssuggestion“ wird der synästhetischen Übertragung von Reizen zwischen verschiedenen Sinnen zugeschrieben.

*„Leibliche Kommunikation ist die grundsätzlich maßgebliche Wahrnehmungsweise in der Bewegung. Deshalb geht von jedem Rhythmus (akustisch, taktil oder visuell) auch eine Bewegungssuggestion aus.“* (Hasse, Was Räume mit uns machen – und wir mit ihnen, 2015, S. 32).

*„Die Übertragung von Eigenschaften des tatsächlichen Raumes wie tatsächlicher Dinge in das leibliche Spüren findet über „Bewegungssuggestionen“ und „synästhetische Charaktere“ statt. Bewegungssuggestionen sind Bewegungstendenzen, „die nicht Bewegungen sind, sondern solche ankündigen, aufdrängen oder nahelegen.“ ... Die Bewegungssuggestion erweist sich damit als Brücke synästhetischer Charaktere, in denen sich „das Leibliche und das gegenständlich Wahrgenommene“ überschneiden.“*

Zitate aus (Schmitz, System der Philosophie. Band III: Der Raum, Teil 5: Die Wahrnehmung, 1989 (Original 1978), S. 38; 40) in (Hasse, Was Räume mit uns machen – und wir mit ihnen, 2015, S. 52)

### 2.2.4.3 Bedeutung für das Selbstgefühl und für Emotionen

Den vorangegangenen Ausführungen zufolge, ist Architektur demnach ein wahrgenommenes Gegenüber zum physischen Körper und Architektur-Elemente beeinflussen das Körpergefühl.

Wenn vertikale und aufgerichtete Elemente in der Architektur Veranlassung geben, die eigene Körperhaltung aufzurichten, kann vermutet werden, dass gedrungene und niedrige Architekturelemente, eher eine geduckte Haltung initiieren.

Man kann davon ausgehen, dass diese Identifikation des Körpers mit Elementen aus der Umwelt nicht nur auf die Körperhaltung einwirkt, sondern dass derlei Körpererfahrungen auch Einfluss auf das gesamte Wesen eines Individuums nehmen,

*„Der Körper integriert sinnliche Erfahrungen, oder besser sie gehen ein in die Gesamtverfasstheit des Körpers und in die Seinsweise des Menschen überhaupt.“*

(Pallasmaa, 2013, S. 51)

denn das Erleben des eigenen Körpers ist direkt verwoben mit dem Erleben des eigenen menschlichen und charakterlichen Selbst.

*„Wir handeln nicht nur mit dem Körper, sondern wir denken und fühlen durch ihn und mit ihm. Der Körper konstituiert unser Selbst und ist mit ihm unzertrennbar vereint.“*

(Mast & Grabherr, 2009, S. 53)

Diese enge Koppelung von Körperbild und Selbstgefühl wird spätestens im Krankheitsfall offensichtlich.

Das psychische Krankheitsbild der Schizophrenie wurde bereits früher mit – teils fragwürdigen – körperbezogenen Therapien behandelt, um durch ein geerdetes Körpererleben ein realistisches Selbstbild zu fördern.

Bei dem Krankheitsbild der Magersucht, bei dem ebenfalls pathologische Vorstellungen zum inneren Körperempfinden vermutet wurden, legen neuere neurowissenschaftliche Daten nun nahe, dass tatsächlich das Erleben des innerlich empfundenen Körperbildes vom Normalbefund abweicht.

*„Bei psychotischen Krankheitsbildern wie der Schizophrenie gehen grundlegende Störungen des **Selbstgefühls** ja oft mit gestörtem **Körpergefühl** Hand in Hand. Man versuchte offenbar intuitiv, durch umfassende Berührungserlebnisse dem körperlich verankerten Selbstgefühl auf die Sprünge zu helfen.“*

(Schönhammer, 2013, S. 43)

*„Die Überlegung, dass Magersucht die Folge eines gestörten Körperschemas sein könnte, ... [wurde]... neurowissenschaftlich untermauert, ...“*

(Schönhammer, 2013, S. 43)(s.a. Grunwald (Grundwald & Gertz, 2001))

Daraus kann gefolgert werden, dass das Gefühl für das eigene Selbst körperlich verankert ist.

Mit dem Empfinden des eigenen Körpers, entwickelt sich ein Empfinden für das individuelle Selbst. D.h. auch, dass die Art des Körpererlebens, die Empfindung für das eigene psychologische Selbst prägen kann.

Ebenso werden Emotionen durch die Wahrnehmung des physischen Körpers beeinflusst.

Bei der Gesichtsmimik werden nicht allein Gefühlen zum Ausdruck gebracht, sondern es werden auch die mit der Gesichtsmimik dargestellten Gefühle im Menschen aktiviert.

*„Körperwahrnehmungen spielen eine Rolle im Haushalt der Gefühle. So kennzeichnet das motorische Erscheinungsbild von Wut, Freude oder Traurigkeit diese Affekte nicht nur für andere (Ausdruck, Körpersprache). In Anspannung, Beschwingtheit oder Schwere und Kraftlosigkeit spürt man selbst diese Gefühle.“*

(Schönhammer, 2013, S. 32)

*„Für die emotionale Wirksamkeit körperlicher Manipulationen, ..., gibt es experimentelle Belege.“*

(Schönhammer, 2013, S. 33)

Und bei der – den gesamten Körper erfassenden – Motorik kann das Aufkeimen von Emotionen im Inneren mit Haltungen des äußeren Körpers in Verbindung gebracht werden.

*„Die Vermutung eines motorischen Beitrags (Haltungen, Mimik) zur Bildung von Gefühlen hat ... einen sicheren Stand. Bis zu einem gewissen Grad kann man Gefühle oder Stimmungen dadurch steuern, dass man willkürlich Haltung oder Mimik verändert (wobei Stimmungen wahrscheinlich eher mit Belebtheit und Spannungsgrad, Gefühle mit spezifischen Bewegungen zusammenhängen). Die Aufforderung „Lass Dich nicht so hängen!“ kann- ganz wörtlich genommen – einem niedergeschlagenen Zustand entgegenwirken.“*

(Schönhammer, 2013, S. 33)

Entsprechend kann davon ausgegangen werden, dass bei einer Gegenüberstellung des Körpers mit Elementen der Außenwelt weitere Emotionen ausgelöst werden.

Wird unser Körper ähnlichem oder gleichem gegenübergestellt, so wird es als bestätigend empfunden. Wenn wir von unserer eigenen Körperlichkeit abweichendes um uns herum realisieren, wird es dagegen als infrage-stellend oder sogar verstörend erlebt.

*„Wir fühlen uns wohl und beschützt, sobald unser Körper entdeckt, dass er im Raum Resonanz erfährt.“*

(Pallasmaa, 2013, S. 85)

## 2.3 Wechselwirkung (Spiegel) mit dem Denken

*“All architecture is shelter.*

*All great architecture is the design of space*

*That contains, cuddles, exalts, or stimulates the person in space.”*

Philip Johnsons  
(Johnsons)

### 2.3.1 Intermodalität als Grundlage kognitiver Entwicklung

*„Wenn der Körper ... mit dem Denken ... eng verbunden ist, dann müsste der Nachweis erbracht werden, dass Vorgänge, die in erster Linie den Körper betreffen, auch Denkvorgänge beeinflussen.“*

(Mast & Grabherr, 2009, S. 54)

Die körperliche Wahrnehmung von Raum geschieht über die Multisensorik des Raumsinns (s.a. IV 1.1.2.1 „Multisensorik ergibt Raumsinn“). Der dabei stattfindende Abgleich verschiedenster Sinnesinformationen wird als Grundlage für die Raumwahrnehmung betrachtet. Diese Intermodalität ist im Ganzen ein komplexer Prozess.

Als Teil des Raumsinns erfordert insbesondere die Orientierung im Raum die Verarbeitung zahlreicher Sinneseindrücke.

Gesammelte Befunde von den Körpersinnen Sehen, Hören sowie - weniger dominant – dem Riechen und Innenohrreizen wie Druckgefühle zusammen mit physischen Informationen von Sehnen und Muskeln müssen zu einem Bild über den umgebenden Raum zusammenfließen.

Nur durch den Abgleich aller Sinne ist das Erkennen der eigenen Körperposition und -lage im Raum möglich (s.a. IV 1.1.3.1. „Teil des Raumsinns/ Essentiell für das Raumempfinden“ und IV 1.1.3.4. „Lage des eigenen Körpers\_ Vorne-Hinten/ Oben-Unten/ Rechts-Links“), was damit eine hohe kognitive Leistung darstellt.

Wie Schönhammer erläutert, wird vermutet, dass die Intermodalität als komplexer kognitiver Prozess den Beginn für die Entwicklung von verstandesmäßigem Denken und die Entwicklung von Intelligenz überhaupt markieren könnte.

*„Wie am Ende des vorigen Kapitels schon angesprochen, bildet die sensomotorische Integration vermutlich die Basis der kognitiven Entwicklung. In diesem Kapitel hat sich nun gezeigt, dass das, was man Gleichgewichtssinn nennt, die Wahrnehmung der eigenen Lage im Raum, als Zentrum dieser aufgefasst werden kann.*

*Die Hirnforschung belegt, dass bei Aufgaben, die räumliches Denken bzw. Vorstellen erfordern, tatsächlich Bereiche im Scheitellappen, genauer in Übergangsbereichen von diesem zum Frontal-, Schläfen- und Hinterhauptslappen des Gehirns aktiv sind, in denen somatosensorische, vestibuläre, akustische und visuelle Reizzuflüsse und auch Bewegungssteuerung aufeinander bezogen werden.*

*Wir orientieren uns normalerweise durch das Zusammenspiel von Sehen, Körpergefühl, Innenohrreizen und Hören (sowie - weniger dominant - Riechen). Auch bei einem Ausfall der Seh- und Hörfunktion können wir einen Punkt im Raum von dem wir uns entfernt haben, relativ treffsicher direkt ansteuern (Pfad- bzw. Wegintegration).“* (Schönhammer, 2013, S. 93)

Orientierungserfahrungen im Raum sind wichtig für die Entwicklung eines Raumempfindens. Zusätzlich erscheinen sie auch notwendig für die Entwicklung von kognitivem Denken und zentral für die Entwicklung von Erkennen, der Fähigkeit zum Abstrahieren und Problemlösen, für Sprache, Gedächtnis und allgemein für die Intelligenz (arbeitsblaetter.stangl-taller.at, 2015).

Damit sind Raumerlebnisse sowie die Art und Weise, wie wir Raum/ Architektur/ bauliche Umwelt gestalten, wichtig für Prozesse des Denkens und Erkennens und können zur Aktivierung von Denkentwicklung und kognitiver Fähigkeiten beitragen.

Da nun der Raumsinn und die Lageinformation zu unserem Körper zentral für den Beginn von kognitivem Denken zu sein scheint, muss folglich dem eher unauffälligen und unscheinbaren Sinn des Gleichgewichtssinns eine entscheidende Bedeutung für unser Denken und damit für unser menschliches

Dasein beigemessen werden, da er zentral für die sensomotorische Integration verantwortlich ist, die die Lagebestimmung des Körpers ermöglicht.

Nicht nur, dass wir ohne den Gleichgewichtssinn nicht aufrecht gehen würden und keine Richtungsorientierung in dem Raum um uns herum aufbauen könnten (s. a. IV 1.1.3.3. „Aufrechter Gang – Balance, komplexer sensomotorischer Abgleich“), Schönhammer misst ihm zudem eine zentrale Rolle bei der verstandesmäßigen Entwicklung eines Menschen bei.

Bei einer realen Anwendung dieser Erkenntnisse sollte dies bedeuten, dass Räume und Gebäude, die durch ihre Gestaltung hohe Anforderungen an den Orientierungs- und Gleichgewichtssinn stellen, kognitive Prozesse durch Anregung fördern können.

### 2.3.2 Raum als messbare Quantität, erlebbare Qualität und Muster für die Realität

2D-Elemente wie Bilder, Grafiken, Gemälde oder auch kleinere 3D-Elemente, die stehend, hängend oder auf einem Tisch liegend, vor uns positioniert werden, können gut mit dem Auge betrachtet werden. Die Entfernung dazu kann z.B. durch Armlänge verändert werden.

Unsere Welt ist aber ein Raum um uns herum. Theodor Lipps bezeichnet das irdische Leben sogar als „in den Raum gebannt“.

*„...des „In den Raum gebannten Lebens“;...“*

(Lipps, Raumästhetik und geometrisch-optische Täuschungen, 1897) in (Bloomer & Moore, 1980 (Original 1977), S. 43)

In diesem dreidimensionalen Raum unserer Existenz und dem baulichen Umfeld mit seinen Gebäuden oder Straßen und Plätzen im Stadtraum verhält sich die Wahrnehmung anders, denn die natürlichen wie baulichen Elemente befinden sich um uns herum und umschließen uns.

Sie sind dabei kein Ding mit Umgrenzung, von dem man sich distanzieren könnte, sondern etwas Umgebendes und stets vorhanden. Wir erleben uns mitten in diesen Elementen und können uns in unserem Erleben schwerlich von ihnen abgrenzen.

*„Die leibliche Verstrickung in umgebende Räume ist so grundlegend, dass die Wahrnehmung aller architektonischen Formen a priori leiblichen Charakter hat. Mit anderen Worten: Jede Architektur wird- mag sie noch so intensiv zum Anlass des intellektuellen Streits werden – schon im Moment der Annäherung zum Gegenstand leiblicher Kommunikation.“*

(Hasse, Was Räume mit uns machen – und wir mit ihnen, 2015, S. 50)

Räume werden mit allen Körpersinnen erfahren (s. a. IV 1.1 Beteiligte Sinne bei der sinnlichen Wahrnehmung von Objekten im Raum und besonders IV 1.1.2. „Der Raumsinn als Ergebnis von Multisensorik“). Sie interagieren mit allen Körpersinnen und üben auf alle einen Einfluss aus. Räume werden in diesem Sinne erlebt.

Das Verständnis eines erlebten Raumes muss klar vom Begriff des mathematischen Raumes unterschieden werden.

Beim mathematischen Raum wird das räumliche Volumen als etwas messbares begriffen, bei dem Länge, Breite, Höhe und Volumen über Messgeräte bestimmt werden können sowie dessen Lage über metrische Koordinaten definiert werden kann. Der mathematische Raum ist Voraussetzung für den erlebten Raum.

*„Der mathematische Raum ist für den Menschen Bedingung seines körperlichen In-der-Welt- Seins.“*

(Hasse, Was Räume mit uns machen – und wir mit ihnen, 2015, S. 38)

Wird ein Raum als erlebter Raum betrachtet, wird allerdings die Erlebnisqualität eines Raumes in den Mittelpunkt der Betrachtungen gestellt.

„>Raum< sei ... ein ‚Erfahrungsbegriff‘ ...“

Zitat des Philosophen Herder bei (Dünne, Günzel, Doetsch, & Lüdeke, 2015, S. 32)

„ ‚Raum‘ wird dabei nicht mehr als derjenige der Newton’schen Physik verstanden, der als gleich-förmiger Ausdehnungsraum konzipiert ist, sondern als Lebensraum.“

Beschreibung des Raumverständnisses in der philosophischen Strömung der Phänomenologie bei (Dünne, Günzel, Doetsch, & Lüdeke, 2015, S. 105)

„Kein Text verteidigt die >anthropologische< Verfasstheit der Raumwahrnehmung so wie das Kondensat aus Merleau-Pontys unvollendet gebliebenem Großprojekt *Das Sichtbare und das Unsichtbare*, veröffentlicht als sein letzter Aufsatz unter dem Titel *„Das Auge und der Geist“*. Tatsächlich dreht sich jener Text um den Widerstreit des konstruierbaren, physikalisch- metrischen Raums und des erfahrbaren, gelebten Raums.“

(Dünne, Günzel, Doetsch, & Lüdeke, 2015, S. 113)

Das Raum-Erleben entwickelt sich dabei aus der Interaktion des Räumlichen mit dessen Volumen und Materialien und dem Erfahrenden selbst.

Ein Raum in seiner jeweiligen Gestaltung wird mit seinen Eigenschaften durch die Sinne aufgenommen. Es entsteht eine jeweils spezifische „Leiblichkeit“. Der Begriff von etwas „Leiblichem“ wird in der Phänomenologie geprägt und beschreibt verkürzt gesprochen eine Verbindung von etwas Körperlichem oder Materiellem mit dem dabei oder dadurch seelisch oder emotional Wahrgenommenem oder Empfundem.

„Wie für den Raum als Darstellungsmedium die Mathematik zuständig ist, so für den Raum qua Raum leiblicher Anwesenheit die Phänomenologie ( (Schmitz, *System der Philosophie III, Der Raum*. 5 Teilbände, 1967-1978); (Ströker, 1977)).

Diese Feststellung weist zugleich auf die Fundamentale Differenz dieser Raumkonzepte. Die Mathematik hat es mit objektiven, vielleicht sogar ewigen Gebilden zu tun, die Phänomenologie mit subjektiven Gegebenheiten. So ist auch der Raum leiblicher Anwesenheit etwas zutiefst Subjektives, wenngleich etwas, das allen Subjekten gemein ist.

Der Raum leiblicher Anwesenheit ist dasjenige, worin wir jeweils unsere leibliche Existenz erfahren: ...

Bis hierher lässt sich der leibliche Raum noch mathematisch beschreiben: Er ist ein zentrierter Raum mit Richtungen, in dem sich um das Zentrum geschichtet Umgebungen aufbauen. Man könnte ihn als einen anisotropen topologischen Raum bezeichnen. Diese mathematisch nachzeichnenbare Struktur des Raumes leiblicher Anwesenheit täuscht aber doch über sein wahres Wesen. Das Entscheidende nämlich ist meine Involviertheit in diesem Raum bzw. sein existenzieller Charakter. Der leibliche Raum ist die Weise, in der ich selbst da bin bzw. mir anderes gegenwärtig ist, d.h. er ist Handlungsraum, Stimmungsraum und Wahrnehmungsorgan.“

(Böhme, 2010, S. 51-52)

„Der leibliche Raum ist nicht wie der Raum des Landvermessers nach metrischen Koordinaten geordnet. Im leiblichen Raum gibt es nichts Gleich-Gültiges. Ausgangspunkt individuellen Erlebens ist der absolute Ort, an dem sich das gefühlsmäßige Befinden meldet. Zwischen leiblicher Enge und Weite befindet man sich in einem reißenden Sturm auf andere Weise als in angenehm warmem Wasser. Im Sturm wie im Wasser gibt es auch kein geometrisches, sondern ein prädimensionales Volumen, das in einem umschließenden Gefühl spürbar wird. Das naturwissenschaftliche (Welt-) Bild der Natur überspringt indes diese Seite des Mitseins, in dem sie nur Dinge als (kognitiv fassbare) Sachverhalte gelten lässt.“

(Hasse, Was Räume mit uns machen – und wir mit ihnen, 2015, S. 33)

Das daraus entwickelte Erleben eines spezifischen Raumes prägt dann im nächsten Schritt die gedankliche Vorstellung von einer Realität der Welt im Allgemeinen.

„Die leibliche Erfahrung des relativen Raums ... ist grundlegend für die abstrakte Konzeption des absoluten Raums.

(Dünne, Günzel, Doetsch, & Lüdeke, 2015, S. 110)

„Der Raum wird gesehen und gespürt, die Dinge in ihm kommen aber auch auf den Betrachter zu, der sie in der Wahrnehmung – dem phänomenologischen Grundsatz zufolge- intentional umfasst und als Dinge in der Welt erlebt.“

(Dünne, Günzel, Doetsch, & Lüdeke, 2015, S. 114)

Gemäß den Erörterungen der Autoren Bloomer und Moore hat sich z.B. das räumliche Vorstellungsmodell einer 3-Dimensionalität im äußeren Raum um unseren Körper aufgrund unseres körperlichen Erlebens entwickelt, bei dem wir Dinge weit außerhalb unsere Körpers wahrgenommen haben und damit die Trennung von einem inneren Körper und einer äußeren Welt realisierten.

*„Nachzutragen ist, daß diese frühe Erfahrung [einer Verschmelzung von Innen- und Außenwelt –s. Bloomer & Moore S. 53-54-] die Entstehung unseres ursprünglichen und hierarchischen Modells der Dreidimensionalität kennzeichnet (das Erlebnis der Kinder, wenn sie zum ersten Mal zu den Sternen hinaufschauen und sich fragen, wo der Rand des Universums liegt). Die „Form“ dieses Modells entwickelt sich vor allem durch die haptischen und Basisorientierungssysteme aus dem Empfinden einer inneren und äußeren Welt.“* (Bloomer & Moore, 1980 (Original 1977), S. 54)

Das jeweilige Raumerleben dient also quasi wie ein Muster, von dem was in unserer Vorstellung existent ist sowie was realistisch in einer Zukunft existent sein kann. Jeder Raum fördert dann eine andere Bewertung über unsere Welt, unsere Werte und Lebensverhältnisse.

Damit ist die durch Architektur geschaffenen Raumerfahrungen nicht nur bedeutend für das Erleben in dem jetzigen, gegenwärtigen Augenblick, sondern gestaltet auch Ideen für eine zukünftige Gestaltung von Lebensraum und Lebensbedingungen.

*„[Architektur] bietet der Wahrnehmung eine Grundlage und dem Erfahren und Verstehen der Welt einen Horizont“* (Pallasmaa, 2013, S. 52)

*„.... daß faktisch alles, was der Mensch ist und tut, mit der Raumerfahrung zusammenhängt.“* (Hall, 1976, S. 179)

Bei Übertragung dieser Erkenntnisse auf den Planungsalltag, sollte dann beachtet werden, dass durch Gestaltung von Räumen, Gebäuden und Stadträumen, die gedanklichen Vorstellungen über die Realitäten in der Welt mit gebildet, aber auch verändert werden können, und dies über die langen Lebenszyklen von Bauwerken hinweg.

### 2.3.3 Raum als Strukturierung für das Denken

Der 3-dimensionale Raum gibt 3 Richtungen vor.

Gleichgewichtssinn und der komplexe Raumsinn versetzt den Menschen in die Lage seinen eigenen physischen Körper wie auch alle materiellen Dinge um ihn herum in dieser 3-Dimensionalität zu verorten.

*„...alle Gegenstände, die uns umgeben, entweder vor, hinter uns – über oder unter uns- links oder rechts von uns, gelegen sind,. Ein jeder Gegenstand ruft durch seine Lage drei Richtungsempfindungen in uns hervor, die mehr oder minder stark, gleichzeitig in uns anklagen. Die drei Paare von Richtungsempfindungen, tragen wir immer mit uns herum und passen alle Gegenstände, die wir sehen oder fühlen, in sie hinein.“* (Uexküll, 2015, S. 86)

Die Nutzung des räumlichen Orientierungssystems geht allem Anschein nach allerdings über eine rein dingliche Sortierung hinaus. Der Raum liefert den Bezugsrahmen, zu dem unsere Werte und unser Zeitempfinden in Relation gesetzt werden können.

Er liefert dieses Bezugssystem auch generell für unser Denken. Pallasmaa formuliert, dass der Raum unsere Gedanken fassen kann und ihnen einen Rahmen geben kann. Damit kann der dreidimensionale Raum auch als mentale Strukturierung dienen.

*„Darüber hinaus ist ein architektonischer Raum auch dazu in der Lage, unseren Gedanken einen Rahmen zu geben, sie pausieren zu lassen, sie zu stärken und zu bündeln oder aber sie vor dem Verirren zu bewahren. Wir können träumen und uns vorstellen, wie wir uns draußen fühlen würden, aber wir brauchen die Geometrie eines architektonischen Raumes um uns herum, um klar denken zu können, Die Geometrie des Raumes findet in der Geometrie des Denkens ihren Widerhall.“* (Pallasmaa, 2013, S. 56)

Der finnische Architekt sagt in dem vorgenannten Zitat auch, dass die Geometrie des Raumes einen Widerhall bei der Geometrie des Denkens auslöst, also dass das Denken durch die Form eines Raumes geprägt wird.

Diese mehr als dingliche Sortierung durch Raumbezüge war auch Thema bei der ICSC 2015, einer internationalen Konferenz zu räumlicher Wahrnehmung. Hier wurden u.a. Studien vorgestellt, in denen räumliche Cluster in Bezug zu Bewertungssystemen festgestellt werden konnten. Demnach werden Bewertungen zu Positiv bzw. Negativ räumlich lokalisiert (ICSC 2015- International Conference on Spatial Cognition, 2015).

Entsprechend dieser vorgestellten Forschungen steht die räumliche Lokalisierung auch in Zusammenhang mit der Schreibrichtung der Sprache einer Kultur.

Die spezifische Zuordnung von Bewertungsqualität und Lokalisierung soll hier nicht weiter nachverfolgt werden. Aber der Gedanke, einer Bewertungsstruktur im Raum ist interessant. Denn auch unter Philosophen wird diskutiert, ob der Raum und seine 3-dimensionale Struktur nicht ganz allgemein eine Orientierungshilfe in allen lebensweltlichen Fragen darstellt und damit neben dem Denkmodell für die Vernunft und das Denken auch als Orientierungssystem für moralische Werte herangezogen wird.

*„Aus den drei Kardinalachsen, die vormals die Absolutheit und Existenz des leeren Raums belegen sollten, ist der Kreuzungspunkt einer weltlichen Subjektivität geworden. Sie nun ist ein Schema nicht mehr der sinnlichen Anschauung, sondern eines das der Vernunft zur Orientierung dient.“* Beschreibung von Gedanken Immanuel Kants widergegeben bei (Dünne, Günzel, Doetsch, & Lüdeke, 2015, S. 33)

*„Kant bemüht eine Analogie und sucht von hier aus den Weg von der Geographie zurück zur Vernunftkritik: Gleich wie der Mensch aus seinem Standpunkt in der Welt den Aufgangspunkt der Sonne sucht - ... - orientiert er sich, gemäß seiner zweiten Natur, auch an intelligiblen Entitäten (in moralischen Fragen also an Gott etc.) Und auch logisch-mathematischen Einsichten liegt diese Raumerfahrung nach Kant zugrunde ...“* (Dünne, Günzel, Doetsch, & Lüdeke, 2015, S. 33)

*„Kant transformiert so nicht nur den physikalischen Raumbegriff Newtons zu einem philosophischen Konzept, ..., sondern bahnt zugleich zwei gänzlich neue Denkmodelle an: das des intrinsischen, physiologischen Wahrnehmungsraums und das des extrinsischen, lebensweltlichen Orientierungsraums.“* (Dünne, Günzel, Doetsch, & Lüdeke, 2015, S. 33-34)

Ebenso kann eine Unterteilung bei Einheiten des zeitlichen Erlebens mit räumlichem Erleben in Verbindung gebracht werden.

So wurde ebenfalls bei der ICSC 2015 (s.o.) ein Therapieansatz vorgestellt, bei der der Raum als Bezugssystem für Vergangenheit, Gegenwart bzw. Zukunft eingesetzt wird (ICSC 2015 – International Conference on Spatial Cognition, 2015)).

Im körperlichen Erleben wird demnach der Punkt der körperlichen Präsenz als ein Hier und als Gegenwart empfunden. Die Vergangenheit wird eher als der räumliche Bereich hinter dem Rücken erlebt und eine Zukunft mit dem Raum vor dem Körper in Verbindung gebracht. Ganz so, als würde man in einer normalen Gehbewegung den Körper aus einer hinter sich liegenden Vergangenheit über die Gegenwart als das Hier und Jetzt der derzeitigen Körperposition in eine zeitlich vor einem liegende Zukunft hineinbewegen.

## 2.4 Wechselwirkung (Spiegel) mit unserer Psyche

*„Architecture of all arts, is the one  
which acts the most slowly,  
but the most surely on the soul.“*

Ernest Dimnet  
(Dimnet)

### 2.4.1 Raum als Strukturierung für die Seele

Wie in Bezug auf den Körper (s. IV 2.2.2 „Körperposition und Lage“) und unser Denken (s. IV 2.3.3 „Raum als Strukturierung für die Seele“) bietet der dreidimensionale Raum ebenso einen Bezugsrahmen für unser seelisches Empfinden.

Eine Verbindung zwischen der Seele und den 3 Dimensionen im Raum wurde schon lange gesehen. Von den Philosophen wurde die Fähigkeit zum Wahrnehmen der 3 Richtungen zunächst sogar als ein rein innerer Prozess der Seele betrachtet.

Erst in der zweiten Hälfte des 19. Jahrhunderts (Schönhammer, 2013, S. 77) erkannte die Wissenschaft (ob durch den Mediziner Cyon wie Uexküll schreibt oder durch die Wiener Wissenschaftler Breuer und Mach wie Schönhammer schildert, wird in der Literatur nicht eindeutig geklärt), dass die Unterscheidung der Richtungen durch das Gleichgewichtsorgan erfolgt und damit zwar tatsächlich als ein innerer Prozess verläuft, jedoch eine physische Sinneswahrnehmung darstellt.

*„...Nun schien bisher die Erzeugung der Raumanschauung ein rein seelischer Vorgang zu sein, da die Grundempfindungen der drei Richtungen im Raum in unserer Seele fertig vorgebildet vorhanden sind und zu ihrer Entstehung keines äußeren Anlasses bedürfen. Diese Auffassung läßt sich heute nicht mehr halten, seitdem es Cyon gelungen ist, den Beweis zu erbringen, dass die Richtungsempfindungen, aus denen der Raum aufgebaut wird, echte Sinnesempfindungen sind. Cyon verdanken wir die schöne Entdeckung, daß ein Teil des Ohrlabyrinths die Fähigkeit besitzt, bei seiner Erregung die besprochenen Richtungsempfindungen in uns hervorzurufen.“*

(Uexküll, 2015, S. 87)

Gemäß Schilderungen von Uexküll sah Kant in der dreidimensionalen Entität um uns herum eine Ordnungshilfe für die Seele, in der sie alles Dingliche sortieren könne.

*„[Der Raum] ...übernimmt es, die Gegenstände ihrer Lage nach zu ordnen. Kant erklärte deshalb den Raum für ein Strukturelement unserer Seele, das unabhängig von allen äußeren Einflüssen auf unsere Sinnesorgane entstünde und bloß als Einteilungsmittel für die Gegenstände diene...“*

(Uexküll, 2015, S. 87)

Die Orientierung im Raum ist mit der Orientierung in der Welt verbunden. Aus ihr wird die Orientierung in einer erdball-umspannende Räumlichkeit sowie einer global vernetzten Gesellschaft mit komplexen Themfeldern zu Politik, Wirtschaft, Ethik etc. abgeleitet. Die Raumorientierung bildet den Kern in der menschlichen Orientierungserfahrung und dies für den physischen Körper wie für die psychische Erfahrung unseres Selbstes in einer komplexen Welt.

Aus der Wahrnehmung der Lage unseres Körpers schlussfolgern wir über unsere Lage in der Welt generell. Die Richtungsempfindungen im Raum prägt die innere Orientierung. Diese Orientierungsempfindung ist essentiell für unser Zurechtfinden im Allgemeinen. Der Abgleich zwischen innerer Empfindung und äußerer Wahrnehmung begründet Gefühle wie Zugehörigkeit und sich wohlfühlen bei Ähnlichkeit oder konträr Empfindungen von Anderssein, Unwohlsein bei Unterschiedlichkeit. Physische Richtungsempfindung in uns gleicht einer psychischen Orientierung für uns.

Fehlt diese generelle Orientierungsempfindung oder ist sie nicht klar, kann ein Gefühl von fehlender Anbindung entstehen und sich daraus weiter eine Orientierungslosigkeit in der physischen wie auch in der psychischen Welt entwickeln.

So besteht für den Ethnologen E.T. Hall eine Korrelation zwischen einer seelischen „Aufgeräumtheit“ und der Ordnung im dreidimensionalen Raum. Für ihn reicht diese Verbindung so tief, dass er bei Desorientierung im Räumlichen eine psychische Erkrankung des Menschen diagnostiziert.

„Das Gefühl des Menschen von der richtigen Orientierung im Raum reicht sehr tief ... Im Raum desorientiert zu sein, bedeutet psychotisch zu sein.“  
(Hall, 1976, S. 131)

### 2.4.1.1 Nähe - Distanz

Der dreidimensionale Raum hilft ebenso dabei, emotionale Distanz bzw. Nähe zu anderen Dingen oder Personen zu klären.

Neben der Eignung der 3-Dimensionalität als Bezug für die Körperlage im Raum (s. IV 2.2.2 „Körperposition und Lage“) sowie als Strukturierungssystem für das Denken (s. IV 2.3.3 „Raum als Strukturierung für die Seele“) als auch für die Seele (s. IV 2.4.1 „Raum als Strukturierung für die Seele“) kann mit ihrer Hilfe auch die Verortung/ Positionen von Personen oder Dingen durch Räumlichkeit geordnet werden und damit räumliche wie emotionale Abstände und Anordnungen definiert werden.

Bei der zuvor bereits genannten internationalen Konferenz mit Themen zur räumlichen Wahrnehmung, die 2015 in Rom stattfand – der ICSC 2015 (s. a. Kapitel IV 2.3.3 „Raum als Strukturierung für die Seele“) wurden auch Therapie-Ansätze thematisiert, bei denen der Raum als Bezugssystem für Nähe und Distanz zwischen Personen innerhalb von Beziehungssystemen dient und Intensität und Qualität einer Beziehung entschlüsseln hilft (ICSC 2015 – International Conference on Spatial Cognition, 2015).

Das Beziehungssystem ist dabei häufig die Familie, wie z.B. bei den im Bereich der Psychologie bekannten Familienaufstellungen (z.B. nach Hellinger), die u.a. aus der Nähe bzw. Distanz zwischen aufgestellten Personen Erkenntnisse ziehen.

### 2.4.2 Einfluss von außen auf die Körperprozesse

Gemäß der Darstellung von Neutra (Neutra, 1956, S. 284) seien ebenso, die empfindlichen Abläufe in unserm Körperinneren nicht nur direkt verwoben mit dem was in der äußeren Welt passiert, sondern auch mit dem wie wir auf dass, was in der äußeren Welt passiert, emotional reagieren.

Wenn wir uns also nun den Emotionen zuwenden, so kann festgestellt werden, dass schon die inneren, körperlichen Prozesse Auswirkungen auf diese haben.

Offensichtlich sind körperliche Reaktionen auf Emotionen möglich, denn bei Emotionen wie Angst antwortet der Körper unter Umständen mit Herzklopfen und feuchten Händen. Entsprechend muss gefolgert werden, dass im Umkehrschluss (durch die Umwelt bewirkte) Körpererleben das Potential hat emotionale Rückmeldungen auszulösen.

Wie heute aktuell Forscher wie Nanda, Pati und McCurry in der Neurologie eine effektive Methode für die Erforschung dieser Zusammenhänge zwischen äußerer Umwelt und emotionalem Erleben sehen (Nanda, Pati, & Curry, 2009, S. 132), hatte bereits Neutra in den 1950er Jahren auf die Verdienste der experimentellen, wissenschaftlichen Ansätze aus Medizin und Neurologie verwiesen und deren Beiträge zum Verstehen von der Bedeutung der Emotion auf das Zusammenspiel aller Körperprozesse hingewiesen.

Neutra führt Beispiele an, bei denen diese gegenseitige Einflussnahme, und damit die Einwirkung emotionaler Zustände auf alle vegetativen Funktionen, bereits über Messungen nachgewiesen werden konnten.

„So ist zum Beispiel .... die Einwirkung emotionaler Zustände auf alle vegetativen Funktionen immer wieder experimentell bestätigt worden.....“  
(Neutra, 1956, S. 284)

Die US-amerikanische Medizinerin Esther Sternberg führt am Beispiel der Forschungen zu den Zusammenhängen zwischen Musik und Emotionen aus, wie die Beeinflussung durch das Äußere (– hier der Musik) im Körper von statten geht und emotionale Reaktionen bewirkt werden.

Die Zitate sollen hier für sich sprechen, wobei davon ausgegangen wird, dass die gebaute Umwelt als eine äußere Einwirkung – wenn nicht identisch, so doch – auch intensiv auf Stress und Körperprozesse Einfluss nimmt:

„Unser Gehirn und unser Körper enthalten Schalt und Regelkreise, die zulassen, dass das **Licht** aus unserer Umgebung unsere Stimmung, den Rhythmus unserer **Stressreaktion** und die Art und Weise verändert, **wie unsere Immunzellen Infektionen bekämpfen.**“  
(Sternberg, 2011, S. 62)

„Wie nehmen die **Hirnareale**, die unsere vielen Emotionen reagieren, die Verbindung mit dem komplexen Genesungsprozess auf? Können Emotionen heilen?“  
(Sternberg, 2011, S. 78)

„... **zeigte, dass Musik tatsächlich die Emotionen der Menschen beeinflusste**, aber auch andere physiologische Reaktionen, etwa die Herzrhythmen.“  
(Sternberg, 2011, S. 79)

Solche Forschungsergebnisse lassen darauf schließen, **dass Musik nicht nur unsere Emotionen und deren efferente Bahnen im Gehirn beeinflussen kann**, sondern auch die Fähigkeit der Immunzellen, Infektionen zu bekämpfen. Es hat sich auch gezeigt, das Singen eine profunde Wirkung auf die gleichen emotionalen und Immunreaktionen haben kann, doch diese Effekte unterscheiden sich je nach Kontext.“  
(Sternberg, 2011, S. 83)

„Als sich Daniel Levitin entschloss, beruflich eine neue Richtung einzuschlagen und Antworten auf solche uralten Fragen zu suchen, musste er zuerst den Bahnen im Gehirn nachspüren, die dazu bestimmt sind, Töne und Klänge zu empfangen und sie zu einem erkennbaren Musikstück zusammenzufügen. Dann musste er den Bahnen im Gehirn nachspüren, auf denen Klänge zu den Emotionszentren des Gehirns gelangen.

... Mit Hilfe dieser Technik vermochte Levitin die Hirnareale – besonders die Emotionszentren – zu identifizieren, die aktiv werden, wenn eine Person Musik hört. **Er war fasziniert, wie das Gehirn, nachdem es die einzelnen Elemente eines Klanges empfängt – Tonhöhe, Lautstärke, Richtung, Timbre, Rhythmus –, sie alle zusammenfügt, um daraus eine Musik-Wahrnehmung zu erzeugen. Er wollte auch wissen, auf welche Weise ein Klang eine emotionale Reaktion auslösen kann.**

... die **funktionale Magnetresonanztomographie** kann dies leisten. Und so führte Levitin eine Studie durch, in der er Menschen anregende Musik zu hören gab und fMRT-Aufnahmen machte, um festzustellen, welche Hirnareale dabei aktiv wurden. Wie er vorhergesagt hatte, war der **akustische Kortex** der erste Bereich, der „aufleuchtete“ – **der Was-Bereich**, der Eigenschaften des Gehörten extrahiert. Als Nächstes leuchteten Bereiche im vorderen Teil des Gehirns auf, die am Denken und an der Entschlüsselung von Strukturen beteiligt sind. Schließlich wurden die Emotionszentren aktiv, die an **Erregung und Lust beteiligt sind, einschließlich des Nucleus accumbens**. Dies alles sind Areale, in denen Dopamin, der Neurotransmitter des Begehrens, und Endorphine, die natürlichen Opioide des Körpers, freigesetzt werden. **Allem Anschein nach tört Musik also das Gehirn an– sowohl elektrisch als auch chemisch – und vermag, wie jede Belohnung, Empfindungen von intensivem Verlangen hervorzurufen.**“

(Sternberg, 2011, S. 74)

„... Wir wissen noch nicht, ob sanftere Mittel (wie Musik), welche die Vagus Aktivität anschalten, stark genug sind, um auch das Immunsystem zu beeinflussen. Doch es ist möglich, **dass Musik Immunreaktionen und Heilungsvorgänge auf diese sehr direkte Weise beeinflusst.**“  
(Sternberg, 2011, S. 74)

## 2.4.3 Das Erleben

### 2.4.3.1 Erleben ist subjektiv

Wie wir gesehen haben, ist schon unsere jeweilige, Individuelle Körperlage rein subjektiv und aus dieser rein subjektiven Körperposition erwächst die jeweils individuelle Anschauung auf die Welt (s. a. IV 2.2.2.1 „Körperposition und -lage\_Die eigene Körperposition und -lage ist ein subjektiv wahrgenommener Mittelpunkt“).

*„Die Anordnung, welche die Gegenstände im Raum durch die Richtungsempfindungen der Bogengänge erfahren, ist eine **rein subjektive**. Sie bezieht die Lage der Gegenstände nur auf den Beschauer und auf nichts außer ihm. Selbstverständlich ist dabei die Richtungsempfindung oben oder unten ebenso subjektiv wie die Empfindung links oder rechts.“*  
(Uexküll, 2015, S. 89)

Was für die körperliche Wahrnehmung (s. IV 2.2.) sowie für die gedankliche Einordnung (s. IV 2.3.) gilt, ist ebenso für die emotionale Wahrnehmung festzuhalten, nämlich, dass jeder Mensch die Welt auch emotional aus seinem spezifischen Blickwinkel erfährt und bewertet.

*„Maurice Merleau –Ponty geht davon aus, dass .. Der Mensch kann und muss die Welt aus (s)einer Perspektive sehen...“*  
(Dünne, Günzel, Doetsch, & Lüdeke, 2015, S. 112)

Kein Gegenstand existiert rein objektiv, kein Raum besteht lediglich als quantitativ messbares Volumen und keine Form ist nur eine neutrale Materialausdehnung. All dies wird immer subjektiv erfahren. Wahrnehmung ist ein subjektives Erleben

Dieser individuelle Blick auf die Umwelt ist durch vieles geprägt.

### 2.4.3.2 Erleben im Raum

Gemäß Uexküll ist der Raum im Sinne einer räumlichen Umgebung grundlegend entscheidend um nicht nur Gegenstände, sondern auch Erleben verorten und in Bezug setzen zu können. Raum gibt dabei einen Rahmen für das Erleben, prägt aber auch die Art des Erlebens.

*„...Sinnesempfindungen werden von der Bildungskraft ergriffen und zu einer neuern Einheit geformt. ... [Dies nach] .. Bildungsregeln ... „... [welche] Raumeempfindungen zu einer neuer Einheit formen.  
... die Bildungsregeln [beziehen sich] nur auf die räumlichen Empfindungen ...“*  
(Uexküll, 2015, S. 85-86)

Und Böhme schreibt, dass die Existenz-Erfahrung des Menschen von seiner Umgebung abhängig ist, da er nur in dieser seine körperliche Realität oder sich als seelisch-emotionales Wesen erfahren kann; er nur auf die jeweilige Umgebung seine sinnliche Aufmerksamkeit richten und nur innerhalb dieser seine Handlungen durchführen kann.

*„Man könnte sagen, dass der Begriff Raum leiblicher Anwesenheit, soweit wir ihn erläutert haben, ein Existenzbegriff ist im Sinne Kierkegaards: Er bezeichnet nicht die Bestimmung von etwas, sondern das Wie meiner Existenz.  
... Er ist etwas, in das ich involviert bin und umgekehrt eine Bestimmung meiner Existenz.  
Zwar ist der leibliche Raum jeweils der Raum, in dem ich leiblich anwesend bin, er ist aber zugleich die Ausdehnung oder besser die Weite meiner Anwesenheit selbst. Der Stimmungsraum ist der Raum, der mich in gewisser Weise stimmt, aber zugleich die Ausgedehnthheit meiner Stimmung selbst. Der Handlungsraum ist der Raum, in dem ich handeln kann, aber zugleich der Spielraum meiner Möglichkeiten. Der Wahrnehmungsraum ist der Raum, in dem ich etwas wahrnehme, also zugleich die Ausbreitung meiner Teilnahme an den Dingen.“*  
(Böhme, 2010, S. 53)

Als eine Eigenschaft des Raums prägt somit auch die Form des Raumes den „Erlebnisrahmen“ und damit die Ausprägung und Qualität von der Erfahrung der menschlichen Existenz.

### 2.4.3.3 Erleben abhängig vom Tun

Allein schon aufgrund der Größenunterschiede zwischen Mensch und Gebautem liegt begründet, dass die bauliche Umwelt begangen werden muss und erst durch die Bewegung des Menschen in Gänze erfahren werden kann (s.a. Kapitel IV 2.3.2 „Raum als messbare Quantität, erlebbare Qualität und Muster für die Realität“).

*„Leibliche Kommunikation ist die grundsätzlich maßgebliche Wahrnehmungsweise in der Bewegung.“*  
(Hasse, Was Räume mit uns machen – und wir mit ihnen, 2015, S. 32).

Um diese „Verb-Eigenschaft“ als Grundlage für das Erleben der gebauten Umwelt hervorzuheben, wird z.B. von dem finnischen Architekten Alva Aalto zur Darstellung von Architektur nicht die Ausgestaltung von Wänden oder Türen beschrieben, sondern die Aktivität des Eintretens und Beschreitens in Worte gefasst (Pallasmaa, 2013, S. 81); (Aalto, 1984, S. 214-218).

Das Raumerleben wird demnach weniger dadurch geprägt, wie der Raum visuell in Erscheinung tritt, als vielmehr durch die Optionen, die der Raum zum Durchschreiten oder Tun offeriert – zu welchen Tätigkeiten er einen geeigneten Rahmen bildet, zu welchen Interaktionen er einlädt, oder in wieweit er Rückzug und Erholung ermöglicht.

*„Der gelebte Raum des Menschen erschließt sich aus der Perspektive eines situationistischen Holismus in plastischen Ganzheiten, in denen sich Bezüge zwischen konkretem Tun und Bedeutungen immer wieder aufs Neue konstituieren. In der Verknüpfung von Situations- und Raum-Begriff kommt es in eine Synthese von Bedeutungen zu einer ganzheitlichen Integration des Räumlichen, das auf einem anthropologischen und gesellschaftlichen Niveau Beachtung verdient.“*  
(Hasse, Was Räume mit uns machen – und wir mit ihnen, 2015, S. 38)

*„... sahen wir, daß der Raumsinn und Distanzsinn des Menschen nicht statisch sind und daß sie sehr wenig zu tun haben mit der durch die Renaissance – Künstler entwickelten linearen Perspektive, ... . Statt dessen .... [ist s]eine Raumperzeption ... dynamisch, weil sie eher auf Tätigkeiten bezogen ist – was kann in einem gegebenen Raum getan werden – als darauf, was durch passive Betrachtung gesehen wird.“*  
(Hall, 1976, S. 119)

*„Es ist die Handlungs- und Wirkungsmöglichkeit, welche Architektur von anderen Kunstformen unterscheidet. Diese implizierte Handlung oder Wirkung zieht Körperreaktionen nach sich, die ein wesentlicher Aspekt der Architektur Erfahrung sind.“*  
(Pallasmaa, 2013, S. 80)

*„Als **Handlungsraum** ist der Raum meiner leiblichen Anwesenheit der Spielraum meiner Handlungsmöglichkeiten und Bewegungsmöglichkeiten. ... Er ist als solcher sicherlich auch zentriert, ist darüber hinaus aber durch charakteristische leibliche Richtungen wie oben/unten und rechts/links gegliedert, im Übrigen aber je nach Situation etwa von Helligkeit und Dunkelheit enger oder weiter. Der leibliche Raum als Handlungsraum wird wesentlich als Möglichkeit, als Spielraum, erfahren. Natürlich gibt es auch einen abstrakten Handlungsraum, weil etwa gesellschaftliches Handeln durchaus auch Netz-vermittelt sein kann und auf diese Weise den Raum leiblicher Anwesenheit transzediert, bzw. weil überhaupt gesellschaftliches Handeln sich häufig in symbolischen Räumen abspielt, also beispielsweise in Hierarchien. Gesellschaftliches Handeln setzt in der Regel die leibliche Anwesenheit des Handelnden nicht voraus. Ich will also sagen, dass der Raum menschlichen Handelns eo ipso der Raum leiblicher Anwesenheit sei, sondern umgekehrt den Raum leiblicher Anwesenheit in einer bestimmten Hinsicht als Handlungsraum charakterisieren. Der physische Raum, also der Raum der Dinge, der Mitmenschen und ihrer Konstellation wird zum Raum meiner leiblichen Anwesenheit, soweit und insofern diese Dinge, Mitmenschen und Konstellationen mit meinem unmittelbaren Eingreifen rechnen müssen. Umgekehrt zähle ich zum Raum meiner leiblichen Anwesenheit, was immer sich in unmittelbarer Erreichbarkeit befindet. Dieser Raum ist also für mich als Handelnden die Sphäre meines unmittelbaren Handelns.“*  
(Böhme, 2010, S. 52)

### 2.4.3.4 Erleben abhängig von früheren Erfahrungen

Die Erlebnisse aus dem Tun – als aktive Handlungen oder als eher passives Ausruhen und Kraftschöpfen – werden dann später als Erinnerungen zu einem wesentlichen Bestandteil beim Erleben eines baulichen Umfelds.

*„Die Elemente der Architektur Erfahrung sind nicht nur visuelle Einheiten oder Gestaltformen; sie sind Begegnungen, Konfrontationen im Austausch mit unserer Erinnerung. „Bei dieser Art von Erinnerung wird **Vergangenes durch Handlungen verkörpert**. Anstatt irgendwo separat im Denken oder Gehirn aufbewahrt zu sein, ist **Erinnerung ein aktiver Bestandteil körperlicher Bewegungen, aus denen eine bestimmte Handlung besteht**“ (Casey, 2000, S. 172), schreibt Edward Casey über das Zusammenspiel von Erinnerung und Handlung.“*  
(Pallasmaa, 2013, S. 80)

Ein aktuelles Erleben erfolgt immer in Relation zu dem bereits zu einem früheren Zeitpunkt Erlebtem und beides wird gegeneinander abgeglichen. Das zuvor Erlebte wird dabei als Erinnerung in die Gegenwart geholt.

Vorstellungen über die Realität, wie sie sich durch Erfahrungen gebildet haben, führen zu Erwartungen, die mit den aktuellen Eindrücken verglichen werden. Über diesen prozesshaften Abgleich entsteht eine aktuelle emotionale Einordnung und Bewertung von Raum und Umgebung.

*„Ein Schlußstein im Gewölbe des menschlichen Verstehens ist die Erkenntnis, daß der Mensch an bestimmten kritischen Punkten Erfahrung aufbaut. Mit anderen Worten, der Mensch lernt, während er sieht, und was er lernt, beeinflusst das, was er sieht. Das macht ihn sehr anpassungsfähig und ermöglicht es ihm, vergangene Erfahrung auszuwerten.“*

(Hall, 1976, S. 75)

*„Traditionsgemäß sind Architekten ausschließlich mit den visuellen Strukturmustern beschäftigt – mit dem, was man sieht. Sie sind sich der Tatsache fast gänzlich unbewußt, daß die Menschen den verinnerlichten ... Raum mit sich herumtragen, den sie im frühen Kindesalter erfahren haben.“*

(Hall, 1976, S. 112)

Erinnerungen, die u.a. auch durch körperliches Erinnern wieder aktiviert werden (s.a. IV 2.2.3 „Körpererinnerung“), beeinflussen Interpretation und Deutung von aktuell Erlebtem in der Gegenwart und prägen zudem die Erwartungen an das jetzige Erleben wie an das gewünschte Erleben in der Zukunft.

### 2.4.3.5 Erleben auch geprägt durch kulturelle Erfahrung/ kulturelle Herkunft

Es kann davon ausgegangen werden, dass Erinnertes durch Kindheitserfahrungen und damit durch Kultur oder Heimat geprägt wurde. Kulturelle Verwurzelung und Sprachempfinden prägen somit eigene Erfahrungswelten und ein kulturell geprägtes Raumempfinden.

*„Der Raum selbst wird [in verschiedenen Kulturen] völlig verschieden wahrgenommen. Im Westen nimmt der Mensch die Objekte wahr, aber nicht die Zwischenräume. In Japan werden die Zwischenräume wahrgenommen, benannt und als das ma oder der sich erstreckende Zwischenraum verehrt.“*

(Hall, 1976, S. 83)

*„Tatsächlich ist es möglich von diesen durch den Menschen veränderten Umwelten zu lernen, wie verschiedene Völker ihre Sinne gebrauchen.“*

(Hall, 1976, S. 16-17)

*„Der Raumsinn des Menschen ist eine Synthese vieler sensorischer Inputs: visuelle, auditive, kinästhetische, geruchs- und temperaturmäßige. Jeder davon konstituiert nicht nur ein komplexes System – wie zum Beispiel die verschiedenen Weisen der visuellen Tiefenerfahrung –, sondern ist auch durch die Kultur geformt und mit einem Muster versehen.“*

(Hall, 1976, S. 179)

*„[ Edward T. ] Halls proxemische Untersuchungen zum individuellen Raum geben einen tiefen Einblick in unser von Instinkt und Unbewusstem gesteuertes Verhältnis zum Raum und zeigen, wie wir in unserem Kommunikationsverhalten unbewusst räumlich agieren.“*

(Pallasmaa, 2013, S. 31)

Ein spezifischer Aspekt von Kultur ist die Dichte von Bebauung und von Wohnstrukturen. Auch eine zu große Bevölkerungsdichte hat gemäß dem Anthropologen Edward, T. Hall Auswirkungen auf unser emotionales Erleben und kann zu übermäßigen emotionalen Reaktionen führen.

*„Wenn man ... auf die Menschen blickt und ihre Raumbedürfnisse schlicht nach ihren Körpergrenzen versteht, schenkt man den Auswirkungen der Überfüllung nur wenig Beachtung. Wenn man aber die Menschen von einer Reihe unsichtbarer Blasen umgeben sieht die meßbare Dimensionen haben, kann die Architektur in einem neuen Licht erscheinen. Es ist dann das Verständnis möglich, daß die Menschen von den Räumen, in denen sie leben und arbeiten müssen, verkrampft werden können. Sie können sich sogar zu einem Verhalten, zu Beziehungen oder zu emotionalen Ausbrüchen gezwungen sehen, die übermäßig heftig sind.“*

(Hall, 1976, S. 132)

### 2.4.3.6 Erleben prägt Erwartung

Durch Erinnerung kann das einmal erlebte, immer wieder in die Gegenwart geholt und neu durchlebt werden. Dadurch können Einflüsse aus der Umwelt und das Erleben darin auf lange Sicht nachwirken. Als eine Eigenschaft der bebauten Umwelt können auf diese Weise auch die Formen der bebauten Umwelt lange Zeit nachwirken.

Das eigene Erleben in der Gegenwart ist eine individuelle menschliche Erfahrung.

Einerseits wird es beeinflusst durch Erinnerungen. Andererseits wird es verallgemeinert und übertragen und prägt dann das generelle Bild von der Welt und wird zur Grundlage für Erwartungen von Erlebnissen und für Bewertungen von Erfahrungen in anderen Zusammenhängen und in der Zukunft.

Durch das aktuelle Erleben im gegenwärtigen Moment werden somit Erfahrungserwartungen in anderen Lebensbereichen und für die Zukunft vormoduliert.

## 2.4.4 Spiegelung bei Emotionen

### 2.4.4.1 Bedeutung von Emotionen

Als wichtige Orientierung zu unserem inneren Erleben fungieren die Emotionen.

Sie können den Menschen in seinem Inneren berühren, erreichen ihn in seinem inneren Wesenskern und erlauben dann einen Zugang zu seinen verborgenen Persönlichkeitsaspekten. Dabei erreichen Emotionen unbewusste Seins-Ebenen, agieren nach schwer nachvollziehbaren Kriterien und können zu Handlungen aktivieren, die unabhängig von rationalen Entscheidungsprozessen motiviert sind.

Im Produktdesign und Produktmarketing macht man sich dies allgegenwärtig zu Nutze und weiß, dass insbesondere bei Konsumgütern letztlich das Gefühl den Ausschlag für eine Kaufentscheidung gibt.

Auch der Künstler einer über den Sommer 2018 im Stadtraum Londons ausgestellten begehbaren Installation setzte bewusst auf diese Mechanismen. Er vertritt den Ansatz, dass ein wirkliches Verstehen und Realisieren von Konsequenzen bei noch nicht Erlebtem nicht über Daten und Fakten möglich ist, sondern letztlich unbedingt eine Interaktion auf der Gefühlsebene erfolgen muss, um Veränderung und Handlungsimpulse auslösen zu können. Daher errichtete er zum Thema der Klimaveränderungen fünf miteinander verbundene Iglu-Zelte, in denen die Luftverhältnisse verschiedener Naturumgebungen und Großstädten nachsimuliert wurden (begehbare Kunstwerk "Pollution Pods" des Künstlers Michael Pinsky im Hof des Somerset House in London als Teil des Kunstprojektes „Climart“, s. (Habekuß, Ein Iglu voller Dehli, 2018) oder (Habekuß, www.zeit.de, 2018)).

Er macht so den Vergleich zwischen Luftqualitäten verschiedener Regionen und Städte körperlich und emotional erfahrbar und hofft auf ein emotionales Erschrecken über die so erlebbare deutliche Minderqualität von Atemluft in den Ballungszentren. Er baut darauf, eine Betroffenheit auszulösen, und so ein Handeln für den Umweltschutz initiieren zu können.

### 2.4.4.2 Außen bewirkt nach innen Gefühle

Ebenfalls in der Interaktion mit der Umwelt entstehen Emotionen.

Branzell & Kim arbeiten heraus, dass Raum-Kompositionen neben dem Einfluss auf das Verhalten von Menschen und ihren Aufenthalts-Präferenzen, immer auch Gefühle entstehen lassen bzw. verändern können.

*„The second conception of space, which presupposes tangible material presence and acknowledges the qualitative contents of human experience, depicts space as a dynamic field subject to conditioning by material objects. Placing on object, say a column or a wall, in a room not only restricts the degree of freedom for people’s movement in it but also alters its character, establishing a new field of forces acting upon people, upon their feelings and outward behavior. People experience a field of forces – pulls and pushes – **being attracted to the object or staying away from it.** Each object or combination of objects has around and between them such a realm of influence. In view of what people experience, the being of an object is not restricted to its physical bulk with its size, shape, colour, texture and so forth but in accordance with these properties extends to its surrounding space by inducing an invisible field of forces which affects people’s spatial perception, feelings, and behaviour.“* (Branzell & Kim, 1994, S. 40, 41)

Denn wie Pallasmaa darlegt, werden generell auf die im Außen wahrgenommenen Dinge Emotionen und Empfindungen „projiziert“. In der unten wiedergegebenen Aussage bezieht er sich zwar nur auf von Menschen geschaffene Werke wie Kunstwerke (Bild, Skulptur, Installation, etc.), auf die diese Projektion erfolgt. Das gleiche Phänomen geschieht aber ebenso auf architektonische Werke, also Gebäude oder städtebauliche Ensembles.

*„Ein Kunstwerk wirkt wie eine andere Person, mit der wir uns unbewusst unterhalten. Konfrontiert mit einem Kunstwerk, projizieren wir alle unsere Emotionen und Empfindungen in es hinein. Ein wundersamer Austausch findet statt: Wir leihen dem Werk unsere Gefühle, und das Werk leiht uns dafür seine Aura und Macht. **Manchmal treffen wir in einem Kunstwerk auch auf uns selbst.** Melanie Kleins Begriff der „**projektiven Identifizierung**“ legt nahe, dass tatsächlich bei jeder Art von menschlichem Austausch Fragmente des eigenen Selbst auf die andere Person projiziert werden.“* (Pallasmaa, 2013, S. 83-84)

Auch der deutsche Philosoph Robert Vischer vertritt das Verständnis, dass Gefühle auf Werke im Außen übertragen werden können. Er nannte dieses Geschehen „Einfühlung“ (analog zu Kapitel IV 2.2.4.2.1. „Art der Beeinflussung zwischen Körper und Außen“ zu körperlicher Übertragung und einem Hineinfühlen sowie analog zum Übertragen oder „Projizieren“ von Teilen des „Selbst“ in Kapitel IV 2.4.5.2.2. „Erleben von der Welt und Erleben von uns selbst als Wechselwirkung“).

Seine unten wiedergegebenen Aussagen beziehen sich ebenfalls nur auf Kunstwerke. Aber bereits in ihrer Buchveröffentlichung aus dem Jahr 1977 „Architektur für den "Einprägsamen Ort““ übertragen Bloomer und Moore diese ergänzend auf die gebaute Umwelt und die Architektur und schlussfolgern, dass demnach Menschen ihre Gefühle auch auf „Wände, Türen und Kuppeln eines Gebäudes“ übertragen würden.

*„Es gab jedoch einige bemerkenswerte Ansätze in der Ästhetik des neunzehnten Jahrhunderts, die auf direktere Weise versuchten, den Körper in das Erlebnis der Objekte einzubeziehen. Der Philosoph Robert Vischer, der 1872 das Wort „Einfühlung“ prägte meinte damit eher ein Gefühl als einen Prozeß formalen Denkens. Er empfand eine **fast mythische Qualität in der Einfühlung und sprach davon, daß ein Individuum dadurch eine emotionale Verbindung mit einem externen Objekt eingeht.** Durch die Beobachtung, daß Gefühle auch durch das Erleben vollkommen abstrakter Sachverhalte (ebensogut wie von Stürmen, Sonnenuntergängen und Bäumen) entstehen, folgerte er, daß **wir uns in Objekte einfühlen können, in dem wir unsere persönlichen Empfindungen in sie hineinprojizieren.** ... Auf diesem Hintergrund schlug er vor, daß die **Gefühle des Künstlers** bei der Herstellung eines Kunstwerks zum Inhalt des Kunstwerks werden könnten.“* (Bloomer & Moore, 1980 (Original 1977), S. 43)

*„Dies war eine außergewöhnliche Idee [von Robert Vischer], weil sie im Kontext der Architektur andeutete, daß **Empfindungen des inneren Ichs auf Wände, Türen und Kuppeln eines Gebäudes projiziert werden könnten.**“* (Bloomer & Moore, 1980 (Original 1977), S. 43)

Genau wie für Vischer ist es auch für den Architekten Peter Zumthor ein „magischer“ Prozess, wenn durch äußere Substanzen im Menschen Gefühle bewirkt werden. Da es für Zumthor fast so erscheint als würden sich die materiellen Objekte selbst verändern, bezeichnet er diesen Prozess als „emotionale Aneignung“.

*„Die Magie des Realen, das ist für mich diese „Alchemie“ der **Verwandlung von realen Substanzen in menschliche Empfindungen**, dieser besondere Moment **der emotionalen Aneignung** oder Anverwandlung von Materie, von Stoff unD-Form im architektonischen Raum.“* (Zumthor, 2010, S. 85)

Durch die Projektion entsteht Austausch: Das Gebäude erhält durch den Betrachter eine emotionale Bedeutung und gleichzeitig nimmt der Betrachter Eigenschaften für sich auf, die vom Gebäude ausgestrahlt werden, wie z.B. Größe, proportionale Ordnung, Beständigkeit, Ruhe, Transparenz, etc.

So ist wohl der von Corbusier geprägte Begriff einer „plastischen Emotion“ zu verstehen – die plastische Gestalt von gebauter Umwelt versinnbildlicht und transportiert Gefühle. In diesem Sinne fungiert Architektur als Übermittler von Emotionen.

*„Ebenso wenig können wir uns **Architektur als** etwas rein Geistiges vorstellen, das nicht zugleich **Projektion des menschlichen Körpers und seiner Bewegungen im Raum** wäre. Die Kunst der Architektur befasst sich immer auch mit metaphysischen und existenziellen Fragen, die den Menschen und sein In-der-Welt-Sein betreffen. Die Planung von Architektur erfordert zwar klares Denken, doch es handelt sich dabei um eine besondere Denkweise, die sich sowohl des Körpers und seiner Sinne als auch der Architektur selbst **als Medium** bedient. Architektur verarbeitet und kommuniziert ihre Gedanken durch **„plastische Emotionen“** (Corbusier, Towards a new architecture, 1959, S. 7), die aus der körperlichen Konfrontation des Menschen mit seiner Umwelt entstehen.“*

(Pallasmaa, 2013, S. 58)

Die oben beschriebenen Prozesse der Wahrnehmung und Übertragung verlaufen unbemerkt von einem logisch nachvollziehbaren Denken auf einer für den Verstand nicht erreichbaren Bewusstseinssebene.

*„Was sich an Beispielen der Architektur im Sinne einer Mikrologie der Wahrnehmung illustrieren lässt, hat seine größte kulturelle Bedeutung auf einem allgemeinen Niveau der Wahrnehmung. Deren ganzheitliches Verständnis zieht eine Revision rationalistischer bzw. intellektualistischer Menschenbilder nach sich. Was Subjekte denken, kommt nie allein als schon Gedachtes in ihre Welt. Die Synästhesien machen als Grundform der Wahrnehmung darauf aufmerksam, dass **Eindrücke als Basiselemente der Wahrnehmung in ihrer Verarbeitung nie auf einen Sinn beschränkt bleiben, vor allem aber eine emotionale und leibliche Dimension entfalten, die das Milieu der Rationalität durch- und unterströmt.**“*

(Hasse, Was Räume mit uns machen – und wir mit ihnen, 2015, S. 76)

Jeder Raum definiert also einen spezifischen Rahmen für ein Erleben (s.a. IV 2.4.3.2 „Erleben im Raum“.), moduliert Erfahrungen und beeinflusst so auch Gefühle.

Auch das architektonisch-neurologische Forscherteam um Nanda, Pati und McCurry in den USA, welches Gestaltungsformen für Krankenhäuser und Arztpraxen untersucht, stellt in einer grundlegenden Erörterung über Zusammenhänge einer äußeren Umwelt mit im Inneren ablaufenden seelischen Prozessen (in „Neuroesthetics and Healthcare Design“ (Nanda, Pati, & Curry, 2009)) klar heraus, wie wichtig die äußere Welt für unser emotionales Erleben ist. Gemäß ihrer Darstellung wirkt die Gestaltung von gebauter Umwelt und deren Formgebung nicht nur auf unsere Gefühle, sondern beinhaltet sogar therapeutisches Potential.

*“Aesthetics.. is linked to our emotional experience  
....emotional and therapeutic potential, ... resides in the forms of buildings, ...“*

(Nanda, Pati, & Curry, 2009, S. 132)

### 2.4.4.3 Auch Gefühle im Inneren spiegeln nach außen

Dabei wird auch für den Bereich der Emotionen wieder ein beiderseitiger Einfluss gesehen.

Die beiden Autoren Branzell & Kim erläutern, dass der Mensch einerseits emotional auf das reagiert, was um ihn herum ist, und auf das, was er im Raum erlebt. Die Objekte beeinflussen also die Emotionen der Personen in ihrer Nähe. Andererseits werden allerdings durch die Gefühlslage der wahrnehmenden Person auch reflexiv die Qualität der Wahrnehmung und damit seine emotionale Bewertung der Objekte im Raum beeinflusst.

*“There are many variables which can affect people’s perception of the object-induced field of forces. Among them there are the size, shape, colour, texture, and material of the object concerned. In addition there are others external to objects – those relating to the physical environment in which observational settings are located, such as lighting, fenestration and air quality, or those concerning observers such as their tasks, needs and moods.“*

(Branzell & Kim, 1994, S. 6)

Es besteht also wieder eine Wechselwirkung: Der Mensch nimmt seine Umgebung wahr und wird dadurch beeinflusst. Andererseits wird die Wahrnehmung von dem, was im Umfeld des Menschen ist, von seinen inneren Bildern geprägt.

Die emotionale Einfärbung von Vorgefundenem in der äußeren Welt bekommt dadurch eine Bedeutung.

Die Wahrnehmung der äußeren Welt wird individualisiert aufgrund von Erinnerungen und Erwartungen (s.a. IV. 2.4.3.4. „Erleben abhängig von früheren Erfahrungen“), welche aus früheren Erfahrungen und Ereignissen im Außen – wie z.B. Besuchen von Orten und Begegnungen mit Menschen – entstanden sind. Sie prägen das gegenwärtige innere Erleben eines Menschen, denn aus dem Erlebten entstanden innere Gefühle.

*„Auch wenn man das Innere des Körpers nicht sehen kann, entwickelt man Erinnerungen an eine Innenwelt, was ein Spektrum von Erfahrungen mit sich bringt, die aus der Umwelt stammen. Sie prägen sich in die „Gefühle“ unserer Identität über ein ganzes Leben persönlicher Begegnungen mit der Welt ein. **Man bevölkert seine Innenwelt mit Menschen, Orten, und Geschehnissen, die man irgendwann einmal in der Außenwelt „geföhlt“ hat, und wir verknüpfen diese Geschehnisse assoziativ mit den Geföhlen.**“*  
(Bloomer & Moore, 1980 (Original 1977), S. 65-66)

So wird alles, was im Außen erfasst wird, durch einen spezifisch emotional veränderten Blick gefiltert.

Jeder Mensch betrachtet die Umwelt durch seine individuelle „Brille“ und durch diese spezifische Wahrnehmung existiert quasi für jeden Betrachtenden eine jeweils andere Umgebung, die nur das jeweilige Individuum so wahrnimmt.

*„In der Kunsterfahrung findet ein wundersamer Austausch statt: Das Werk projiziert seine Aura auf uns, und wir projizieren unsere eigenen Wahrnehmungen und Geföhle auf das Werk.“*  
(Pallasmaa, 2013, S. 86)

Die Diskussion einer derartigen Interaktion zwischen Außen und Innen kann auch in der Philosophie nachverfolgt werden.

Gemäß den in dem Sammelband „Raumtheorie“ durch dem Mitherausgeber Stephan Günzel dargestellten Gedankenansätze, wird für den Mediziner und Philosophen Rudolf Hermann Lotze das, was ein Mensch in der äußeren Welt wahrnimmt, durch sein jeweiliges leibliches Erlebnis geprägt, wobei der Begriff „Leib“ bei der von Lotze beeinflussten philosophischen Richtung der Phänomenologie nicht auf das rein Körperliche limitiert verstanden werden muss.

*„Die gesehene Wirklichkeit war nicht mehr unmittelbares Abbild der Außenwelt, sondern leibliches Erzeugnis.“*  
(Dünne, Günzel, Doetsch, & Lüdeke, 2015, S. 35)

Demnach beeinflusst jedes Organ und jeder Organismus die Wahrnehmung der äußeren Wirklichkeit

*„Für die Physiologen steht fest, dass es ein konstruktives Zutun jedes Organismus bezüglich der äußeren Wirklichkeit gibt – und damit auch hinsichtlich des Raums. Diese Erzeugung eines wahrgenommenen Raumes...“*  
(Dünne, Günzel, Doetsch, & Lüdeke, 2015, S. 35)

und das innere Erlebnis kriert die Vorstellung über und damit die Wahrnehmung vom äußeren Raum mit.

*„Dies war Lotze'scher Kantialismus in Reinform: Durch (innere) Empfindung des Raumsinns etabliert sich ein den (äußeren) Empfindungen der fünf anderen Sinne vorausliegendes Schema „Raum“.“*  
(Dünne, Günzel, Doetsch, & Lüdeke, 2015, S. 36-37)

Als späterer Vertreter der Phänomenologie beschreibt auch Maurice Merleau-Ponty eine enge Verflechtung vom Raum als dem Außen mit der jeweiligen Persönlichkeit des individuellen Menschen als dem inneren Selbst und vertritt den Standpunkt, dass Raum und Selbst derart in Beziehung stehen, dass sie sogar eine Umkehrung voneinander darstellen und daher quasi als eine „Überkreuzung“ betrachtet werden müssen.

*„Besonders aber solle eine neue Phänomenologie der Räumlichkeit die Reversibilität in Form einer Überkreuzung denken, in der >Raum< nicht mehr das Außen gegenüber einem inneren Selbst ist, sondern Ich und Welt in einem Verhältnis gedacht sind.“*  
(Dünne, Günzel, Doetsch, & Lüdeke, 2015, S. 115/116)

Dieses Verhältnis ist nach Merleau-Ponty derart gestaltet, dass nicht nur Außenwelt und eigene Leiblichkeit miteinander verwoben sind und zu einem Gesamten verschmelzen, sondern sogar, dass das eine das andere bedingt.

*„Der eigene Leib .. ist es, der alles sichtbare Schauspiel unaufhörlich am Leben erhält, es innerlich ernährt und beseelt,, mit ihm ein einziges System bildend.“*

(Merleau-Ponty, 1966, S. 239)

In jedem Fall aber besteht eine gegenseitige Beeinflussung zwischen dem äußeren Raum und unserem individuellen emotionalen Erlebens und den persönlichen emotionalen Bewertungen.

Einerseits gestalten wir Räume gemäß unserer individualisierten Vorstellung von Raum, unserer Werte-Orientierung und unseren Überzeugungen darüber wie Raum ist und sein sollte. Andererseits prägt der im Außen erlebte Raum unser inneres Raumerleben und modifiziert unsere Wahrnehmungs-Perspektiven, wodurch sich Vorstellungen von einem möglichen inneren (seelischen) Raum und dessen Potential verändern können.

Darin liegt die große Verantwortung für die Gestaltung von Raum in Gebäuden und Städten von der Neutra spricht (s. I oder II), aber genauso gut auch große Chancen.

## 2.4.5 Das ICH als Selbst und eigene Identität

### 2.4.5.1 Das Selbst (ICH) als Mitte in der Richtungsempfindung

In vorangegangenen Kapiteln haben wir gesehen, wie die körperliche Orientierung im Raum (s. in Abschnitt IV Kapitel 2.2.2. „Körperposition und –lage“) beim Strukturieren des Denkens unterstützt sowie Bezugssysteme für Bewertungen bietet (s. IV 2.3.3 „Raum als Strukturierung für das Denken“). Ähnlich stellt sie das relevante Bezugssysteme für die Orientierung der Psyche dar und – wie wir noch später sehen werden – für die Orientierung im Hinblick auf Werte und Soziales (s. Abschnitt IV Kapitel 2.5 „Soziales/Verhalten“).

Genau wie der individuelle physische Körper den räumlichen Mittelpunkt der menschlichen Erfahrung bildet, steht das jeweilige Selbst als Kern der Persönlichkeit im Zentrum des räumlichen Erlebens.

*„Unsere Basis- und frontalen Orientierungssinne haben eine Matrix psychophysischer Koordinaten entwickelt, die unser Empfinden von oben/unten, vorne/hinten und rechts/links ebenso wie des Hier-in-der-Mitte bilden.“*

(Bloomer & Moore, 1980 (Original 1977), S. 56)

Bei dem Wahrnehmungspsychologen Gibson wird dies aus der visuellen Erfahrung abgeleitet.

*„.... dabei vom eigenen Körper innerhalb der Welt gewahrt zu werden, ....*

*Das Bewußtwerden von „Draußen“ und von „Hier“ .....*

*Die verdeckenden Grenzen des Blickfeldes bestimmen das „Hier“.*

*Inhalt und Details des Blickfeldes liegen „da draußen, ....“*

(Gibson, Wahrnehmung und Umwelt, 1982 (Original 1979), S. 223)

Gemäß den Ausführungen von Stephan Günzel stellt auch für den Philosophen Immanuel Kant das Subjektive in der Individualität des einzelnen Menschen das Zentrale der Erfahrung einer prinzipiell messbaren Raumgliederung dar.

*„Aus den drei Kardinalsachsen, die vormals die Absolutheit und Existenz des leeren Raumes belegen sollten, ist der Kreuzungspunkt einer weltlichen Subjektivität geworden.“* (Dünne, Günzel, Doetsch, & Lüdeke, 2015, S. 33)

Und der Philosoph Uexküll sieht beim Gleichgewichtsorgan – als dem inneren Richtungsgeber im Menschen – das individuelle ICH in dessen Mitte.

*„Die Bogengänge dienen cum grano salis als ein Koordinatensystem, in dessen Mittelpunkt unser >Ich< postiert ist.“*

(Uexküll, 2015, S. 88)

## 2.4.5.2 Erleben und Erfahren vom ICH als unserem Selbst

### 2.4.5.2.1 Körpererfahrung und Emotionen

#### 2.4.5.2.1.1 Körperbild und Emotionen

In einem früheren Kapitel wurde bereits festgehalten, dass die Empfindung über das menschliche ICH – also darüber wer oder was ein Mensch ist oder sein könnte – eng mit dem von uns selbst entwickelten Körperbild verknüpft ist (s. IV 2.2.4.3 „Körperbild\_ Bedeutung für das Selbstgefühl und für Emotionen“).

Das individuelle Körperbild prägt damit die Identifikation mit dem eigenen Selbst und die Erfahrungen, die es macht. Sowie reflexiv: Die Erfahrungen prägen die Identifikation mit dem jeweiligen Selbst und damit das individuelle Körperbild (s. a. IV 2.2.4.2. „Körperbild\_ Spiegelung der eigenen Körperlichkeit aus dem Außen sowie ins Außen“).

Daraus entwickelt sich auch die Wahrnehmung der geistig, seelischen Ebenen der eigenen Persönlichkeit.

Da ein Mensch in seinem Inneren sein Selbst empfindet und sein Gefühl für sein spezifisches Selbst in seinem Körper verankert ist,

*„Wir verstehen unter Verkörperung (embodiment) das Gefühl, sich innerhalb seines Körpers wahrzunehmen, d.h. das „Selbst“ innerhalb der körperlichen Grenzen zu lokalisieren. Embodiment ist ein fundamentaler Aspekt der Selbstwahrnehmung, ...“*

(Mast & Grabherr, 2009, S. 54)

führt sein körperliches Selbstbild auch zu einem Bild seines individuellen seelischen und emotionalen Ichs. Durch Emotionen wird das eigene Selbst erlebt und man kann sich durch sie des eigenen Selbstes gewahr werden.

#### 2.4.5.2.1.2 Körperhaltung und Emotionen

Auch die jeweilige Körperhaltung hat Einfluss auf das Erleben von Emotionen und dem Erleben der eigenen Persönlichkeit.

Mittels einer Studie wurde festgestellt, dass bestimmte Emotionen vermehrt bei bestimmten Körperhaltungen entstehen sowie dass eine eingenommene Körperhaltung die Selbstwahrnehmung verändert.

*„In einer zweiten Studie zeigte sich ein Einfluß von aufrechter und gebeugter Haltung auf die Wahrnehmung einer mehrdeutigen Vorlage und auf die Selbstbeurteilung von Persönlichkeitseigenschaften. Im Vergleich zu Personen mit gebeugter Haltung schrieben Personen in aufrechter Haltung sowohl originellere als auch positivere Geschichten zu einer mehrdeutigen Bildvorlage und äußerten eher positiv-konsistente Selbstbilder, die durch eine hohe Ausprägung von als wichtig beurteilten Eigenschaften gekennzeichnet waren.“*

(Döring-Seipel, 1996, S. 136)

Als mögliche Erklärung solcher Beobachtungen kann eine ausgeprägte Interaktion zwischen Motorik und innerem Erleben angeführt werden; zumal diese Effekte nur auftauchten, wenn die Körperhaltung real eingenommen wurde und nicht lediglich visuell imaginiert wurde.

*„... die enge Verzahnung von expressiv-motorischem Verhalten mit subjektivem Emotionserleben und Informationsverarbeitung, ...“*

(Döring-Seipel, 1996, S. 126)

*„... der Effekt nur bei Probanden auftrat, die die vorgeschriebene Haltungsveränderung wirklich ausführten und nicht bei Personen, die sich diese Haltungsveränderung nur vorstellten.“*

(Döring-Seipel, 1996, S. 123)

Diese Beeinflussungen der inneren Stimmung durch die Körperhaltung können allem Anschein nach von dem einzelnen Individuum nicht bewusst gesteuert werden, werden aber durch die jeweilige individuelle Persönlichkeitsstruktur modifizierend beeinflusst.

„Die Ergebnisse zur Wirkung der Haltungsmanipulation auf die Stimmung lassen vermuten, daß es sich hierbei um einen nicht-kognitiven Einfluß in dem Sinne handelte, daß die Wirkung der Manipulationen weder elaborierte Inferenz- oder Interpretationsprozesse noch eine bewußte Repräsentation der Ausdrucksveränderung als Ursache der Stimmungsveränderung voraussetzte.“

(Döring-Seipel, 1996, S. 127)

„Ein Einfluß von Körperhaltungsmanipulationen auf das subjektive Erleben ließ sich nicht bei Probanden mit erhöhter Tendenz zu Verhaltenskontrolle nachweisen, was darauf schließen läßt, daß Persönlichkeitsmerkmale den Zusammenhang zwischen Körperausdruck und Emotionserleben moderieren.“

(Döring-Seipel, 1996, S. 136)

### 2.4.5.2.1.3 Die Haptik als Verbindung zwischen äußerer Welt und Selbst (ICH)

Durch die körperliche Erfahrung erlebt der Mensch sich selbst innerhalb einer bestimmten Umgebung. Andererseits kann gebaute Umwelt nur durch Körperlichkeit erfahren werden und existiert in dem Sinne nur durch diese körperlichen Wahrnehmungen. Oder plastischer formuliert: Wenn es keine menschlichen Körper gäbe, die sich in der Stadt oder einer sonstigen baulichen Umgebung aufhielten, könnte die Existenz der Stadt nicht als real wahrgenommen werden.

In diesem Sinne befinden sich der städtische Raum oder eine gebaute Umwelt anderer Art und der menschliche Körper in Abhängigkeit von einander.

„Ich erlebe mich selbst in der Stadt, und die Stadt existiert durch meine Körpererfahrung. Die Stadt und mein Körper ergänzen sich und definieren einander.“

(Pallasmaa, 2013, S. 50)

Über die Sinne erfolgt die Verbindung des individuellen Körpers zur äußeren Welt (s.a. IV 2.1.3 „Einheit von Innen und Außen“). Insbesondere die Tast- und Berührungssinne bringen die Eindrücke der Welt als Sinneseindrücke ins Innere des physischen Körpers (s.a. IV 1.1.1.4. „Tasten“).

„Der Tast- und Berührungssinn ist diejenige Sinnesart, die unsere Welt- und unsere Selbsterfahrung am stärksten miteinander verbindet. Sogar visuelle Wahrnehmungen werden in das haptischen Wahrnehmungskontinuum des Selbst hinein- und aufgenommen.“

(Pallasmaa, 2013, S. 13-14)

Damit verbindet sich vor allem über den Tastsinn die Erfahrung der Außenwelt mit der Erfahrung von einem selbst; oder in umgekehrter Richtung: Die Erfahrung vom individuellen Selbst wird als Erlebnis in die Außenwelt gespiegelt.

Für den Anthropologen Hall entwickelt sich über den Sinnesapparat und darüber, wie dieser auf das Äußere reagiert, das eigene Selbstbild.

Der Prozess verläuft nach seiner Darstellung wie folgt: Die Sinne bringen das Äußere als Eindrücke in kleinen Stücken über sensorisches Feedback in die individuelle Körperlichkeit hinein. Und das Äußere, wie es erfahren wird, entsteht dann aus einer Zusammensetzung aller Teilstücke, wie diese vom einzelnen Menschen selbst sensorisch rückmeldet werden, von dem was um ihn herum als von außen kommend empfunden wird.

„Das Verhältnis des Menschen zu seiner Umwelt ist eine Funktion eines Sinnesapparates zuzüglich der Weise, wie dieser reagiert. Heute ist das unbewußte Bild von einem selbst – das Leben, das man führt, der von Minute zu Minute sich bewegende Prozeß der Existenz – aus kleinen Stücken des sensorischen Feedback in eine größtenteils fabrizierte Umwelt konstruiert.“

(Hall, 1976, S. 73)

Dieser Prozess begleitet jeden Menschen bereits seit Beginn seines individuellen Lebens und verlief bereits in unserer Kindheit, als einer Zeit, in der wir der originalsten und unverfälschtesten Vorstellung unserer Persönlichkeit am nächsten waren.

„Die inneren Werte des Körpers ..., heißt auch, ..., Eindrücke zu haben, die an unsere **persönliche Identität** erinnern, Eindrücke, die man als Kind gehabt haben mag ....“

(Bloomer & Moore, 1980 (Original 1977), S. 65)

Die Buchautoren Bloomer und Moore verweisen daher auf die Option, mit aktuellen Haptik-Erlebnissen in Räumen der Jetztzeit an Haptik-Erinnerungen aus der Kindheit anknüpfen zu können und so ein ursprünglicheres Verständnis der individuellen Identität aufleben lassen zu können.

*„Natürlich sind unsere haptischen Erfahrungen nicht auf unsere Kindheit beschränkt; ... . Die Entdeckung des Ichs als eine ausgesprochene, umrissene und funktionierende Ganzheit geschieht schon in früher Kindheit, aber die räumlichen Formen dieser Entdeckung werden in dem Erwachsenenendasein fortgeführt und dienen, ..., als Erinnerungen, an eine außergewöhnlich menschliche Identität.“*  
(Bloomer & Moore, 1980 (Original 1977), S. 60)

#### 2.4.5.2.2 Erleben von der Welt und Erleben von uns selbst als Wechselwirkung

Als Architekt hat Juhani Palasmaa über die Interaktion zwischen äußerer Gestaltung und dem innerem Erleben verschiedene Gedanken veröffentlicht:

Er postuliert, dass Architektur das Erleben der Welt und die Erfahrung der Wirklichkeit um einen herum stärkt und damit das Empfinden für das eigene Selbst sowie das Erkennen der eigenen Persönlichkeit unterstützt.

*„Die wesentlichste Aufgabe der Architektur ist es, uns – auch geistig – zu beherbergen und in die Welt zu integrieren. Architektur artikuliert unsere Erfahrungen des In-der-Welt-Seins und stärkt unseren Sinn für die Wirklichkeit und für uns selbst; ...“*  
(Pallasmaa, 2013, S. 14)

*„Der tiefste Sinn jedes Gebäudes liegt jenseits der Architektur; sie führt unser Bewusstsein zurück in die Welt und hin zu unserem eigenen Selbst- und Seinempfinden.“*  
(Pallasmaa, 2013, S. 14)

Architektur, Stadtraum oder sonstige Elemente der gebauten Umwelt bekräftigen seiner Meinung nach das Gewahr-Werden darüber, sich in der Welt zu befinden, und vermitteln ein existenzielles Erleben der spezifischen Individualität. Damit intensivieren sie die Wahrnehmung in jedem Menschen, was ihn als Einzelnen individuell ausmacht und verhelfen so zur Wahrnehmung und Definition des jeweiligen Selbstes.

*„Architektur bestärkt uns in unserer existenziellen Erfahrung, in unserem Empfinden, in der Welt zu sein, und dadurch verhilft sie uns zu einer tieferen Erfahrung unseres Selbst.“*  
(Pallasmaa, 2013, S. 52)

Denn wie in vorangegangenen Kapiteln bereits diskutiert werden generell auf die im Außen wahrgenommenen Dinge Emotionen und Empfindungen „projiziert“ (s.a. Kapitel IV 2.4.4.2. „Außen bewirkt nach innen Gefühle“).

Durch diese Übertragung von äußeren Erscheinungen auf inneres Erleben spiegelt sich der Betrachter in den Bauwerken als seinem Gegenüber und erkennt dabei immer auch wieder (neue) Aspekte von sich Selbst.

*„Ein Kunstwerk wirkt wie eine andere Person, mit der wir uns unbewusst unterhalten. Konfrontiert mit einem Kunstwerk, projizieren wir alle unsere Emotionen und Empfindungen in es hinein. Ein wunderbarer Austausch findet statt: Wir leihen dem Werk unsere Gefühle, und das Werk leiht uns dafür seine Aura und Macht. **Manchmal treffen wir in einem Kunstwerk auch auf uns selbst.** Melanie Kleins Begriff der „**projektiven Identifizierung**“ legt nahe, dass tatsächlich bei jeder Art von menschlichem Austausch Fragmente des eigenen Selbst auf die andere Person projiziert werden.“*  
(Pallasmaa, 2013, S. 83-84)

Ähnlich schätzt auch der Wahrnehmungspsychologe Richter den unmittelbaren Zusammenhang zwischen Betrachter und Objekt ein und erachtet die physikalische Umwelt mit der Wahrnehmung und dem Ausdruck der eigenen Persönlichkeit gekoppelt.

*„Die Dynamik des physikalischen Umwelt korreliert folglich mit Aspekten der Persönlichkeitsentwicklung. Hier hinein fallen Konzepte wie:*

- Selbstkonzept
- Selbstaussdruck
- Selbstpflege oder (Selbst-) Kultivation.“

(Richter, Architekturpsychologie – Eine Einführung, 2008, S. 59)

Ebenso sieht der Anthropologe Hall eine direkte Verknüpfung zwischen der Empfindung für einen Selbst und der äußeren Umwelt: Das Gefühl im oder für den Raum beeinflusst das Gefühl für einen selbst.

*„Das Gefühl des Menschen vom Raum ist eng auf sein Gefühl vom Selbst bezogen, das sich in einem innigen Verhältnis mit seiner Umwelt befindet. Man kann den Menschen so sehen, daß er visuelle, kinästhetische, taktile und thermale Aspekte seines Selbst hat, die durch seine Umwelt entweder unterdrückt oder zur Entwicklung ermutigt werden.“* (Hall, 1976, S. 73)

Diesen Gedanken weiter ausgeführt, sollte dies im Hinblick auf Größe, Höhe und Weite eines Raumes z.B. bedeuten: Fühlt sich der Raum weit an, so fühlt sich der Mensch auch weit in seinem Selbst. Fühlt sich der Raum eng an, so fühlt sich der Mensch in seinem Inneren eng. Fühlt sich ein Raum niedrig an, so fühlt sich ein Mensch mit seinem Selbstwert niedrig. Fühlt sich ein Raum hoch an, so hilft es dem Menschen zu einer hohen Selbsteinschätzung.

Der Raum mit seiner Gestaltung kann dann dazu beitragen, dass bestimmte Aspekte unserer Persönlichkeit unterdrückt oder aber gefördert werden.

Nach Theodor Lipps werden allerdings nur solche Räume als „schön“ empfunden, in denen sich das individuelle Selbst gemäß den eigenen Vorstellungen ungehindert ausleben kann.

*„In seiner Raumästhetik (1893-1897) (Lipps, Raumästhetik und geometrisch-optische Täuschungen, 1897) charakterisierte Theodor Lipps den „ästhetischen Eindruck“ als ein Einfühlen in die Zusammenhänge des „In den Raum gebannten Lebens“; für ihn entstand „Sympathiegefühl“ („Wohlgefälligkeit“), wenn das Ich sich im Objekt „frei auswirken“ kann, und „Missfälligkeit“ („Hässlichkeit“) war ihm eben die „Störung des freien Sichauswirkens“.“*

(Bloomer & Moore, 1980 (Original 1977), S. 43)

### 2.4.5.3 Erkennen von uns selbst

#### 2.4.5.3.1 Konfrontation mit uns Selbst

Letztlich wird der Einzelne dann durch die äußere Umwelt mit seinem Selbst konfrontiert.

*„Gebäude und Städte schaffen auf diese Weise einen Horizont: für das Verstehen der menschlichen Existenzbedingungen und für die Konfrontation mit sich selbst.“*

(Pallasmaa, 2013, S. 14)

Pallasmaa geht davon aus, dass somit Städte, Gebäude oder andere bauliche Anlagen sogar dazu verhelfen können, zu erkennen wer man ist, und dabei unterstützen können, den eigenen Platz zu finden.

*„Die zeitlose Aufgabe der Architektur ist es, existenzielle Metaphern zu schaffen, die unser Leben verkörpern, indem sie unserem In-der-Welt-Sein eine konkrete Form und Struktur verleihen. Architektur reflektiert, materialisiert und verewigt Ideen und Vorstellungen eines idealen Lebens. Gebäude und Städte erlauben uns, eine formlose Wirklichkeit zu gliedern, zu verstehen und zu erinnern – und letztlich zu erkennen, wer wir sind. .... [Architektur] befähigt uns, uns in der Welt einzurichten und ... unseren eigenen Platz zu finden.“*

(Pallasmaa, 2013, S. 90-91)

Bei diesen Überlegungen kann sich der finnische Architekt inhaltlich auf den Philosoph Wittgenstein beziehen, der in der Beschäftigung mit Architektur, wie dies z.B. bei ihrer Entstehung während des Entwurfsprozess geschieht, als eine Arbeit an sich selbst oder an der jeweils individuellen Anschauung von sich und der Welt versteht.

*„Ludwig Wittgenstein, dessen Philosophie eher dazu tendiert, sich losgelöst von Körperbildern zu präsentieren, räumt jedoch beiden, der Philosophie und der Architektur, eine wechselweise Einflussnahme auf unser Selbstbild ein: „ Die Arbeit an der Philosophie ist – wie vielfach die Arbeit in der Architektur – eigentlich mehr die Arbeit an Einem selbst. An der eignen Auffassung. Daran, wie man die Dinge sieht [...]“*

(Pallasmaa, 2013, S. 15)

Eine „Beschäftigung mit Architektur“ kann allerdings auch darin gesehen werden, wenn Menschen die fertiggestellten Städte oder Gebäude später nutzen und sich dabei zumeist über viele Jahre hinweg darin aufhalten, denn schließlich bewegen sie sich dann mit ihrer vollständigen Körperlichkeit darin und sind den Eindrücken des Gebauten in voller Größe des gebauten Maßstabes ausgesetzt.

„...[Architektur] ... sich ... mit der Immersion beschäftigt,  
das heißt mit der Herstellung der Umgebung, in die die Bewohner mit Haut und Haaren eintauchen. ...  
... uns nicht nur gegenüber ist, sondern uns wie eine Hülle umgibt.“

Aus „Eupalinos Sokrates“ (1921) von Valéry zitiert in „Architektur als Immersionskunst“ (Sloterdijk, 2006, S. 58)

„Eine Malerei, ... , bedeckt nur eine Oberfläche, die einer Bildtafel oder einer Mauer, aber ein Tempel, wenn man an ihn herantritt oder gar das Innere dieses Tempels, bildet für uns eine Art von vollständiger Großheit, in der wir leben. Wir sind dann, wir bewegen uns, wir leben im Werk eines Menschen. Wir sind ergriffen und gemeistert von den Verhältnisse, die er gewählt hat, wir können ihm nicht entgehen.“

Aus „Eupalinos Sokrates“ (1921) von Valéry zitiert in „Architektur als Immersionskunst“ (Sloterdijk, 2006, S. 59)

### 2.4.5.3.2 Persönlichkeitsentwicklung des Selbst (ICH) durch den gebauten Raum

In positiven Zusammenhängen geschieht durch eine „Beschäftigung mit Architektur“ dann Anregung.

Wie Pallasmaa in seinem Buch „Die Augen der Haut“ beschreibt, können sich aus der Auseinandersetzung mit einem Kunstwerk neue Anstöße ergeben. Diese Aussage soll hier auch auf Räume in Gebäuden oder für Plätze in Stadträumen bezogen werden.

Bei der Erfahrung von Kunst – oder eben von baulichen Anlagen – entsteht ein wechselseitiger Kontakt wie eine Spiegelung: Emotionen, die mit in den Raum gebracht werden, gehen in Interaktion mit den Besonderheiten des Raumes, regen neue sinnliche und emotionale Empfindungen und Gedanken an, verändern die mitgebrachten Denkweisen und Gefühle und wecken neue Bilder, Assoziationen und Denkipulse.

„Wenn wir Kunst erfahren, findet ein besonderer Austausch statt; ich leihe gleichsam meine Gefühle und Assoziationen dem Raum, und der Raum leiht mir dafür seine Aura, die meine Wahrnehmungen und Gedanken anregt und ihnen Freiraum gibt. Architektur wird nicht als eine Reihe isolierter Bilder auf unserer Netzhaut erfahren, sondern in ihrer alles umschließenden Materialität und durch den Geist und das Wesen, das sie darin verkörpert. Sie bietet angenehme Formen und Oberflächen an, die dafür geformt sind, mit dem Auge und mit anderen Sinnen „berührt“ zu werden. Sie bindet und schließt aber auch physische und geistige Strukturen mit ein und verleiht unserer Existenz Erfahrung dadurch einen stärkeren Zusammenhalt und tieferen Sinn.“

(Pallasmaa, 2013, S. 14-15)

Mit der alltäglichen Nutzung eines Raumes, Bauwerks oder einer (städte)baulichen Umgebung kann eine Identifikation mit dem Gebauten entstehen, da das Bild von einem Selbst mit der Erscheinung der räumlichen Umgebung um einen herum abhängig von Zeit und Intensität zu interagieren beginnt.

„Unser Haus ist der Zufluchtsort unseres Körpers, unserer Erinnerung und unserer Identität. Wir interagieren ständig in einem Ausmaß mit unserer Umgebung, das es unmöglich erscheinen lässt, das Bild des Selbst von seiner räumlichen und situationsbedingten Existenz zu trennen.“

(Pallasmaa, 2013, S. 82)

Der Wahrnehmungs-Psychologe Richter spricht in diesem Zusammenhang von Persönlichkeitsentwicklung. Seiner Auffassung nach prägt die Aneignung eines Raumes (innerhalb eines Gebäudes oder innerhalb eines städtischen Gefüges) die Entwicklung der jeweiligen Persönlichkeit eines Individuums.

„Hier schließt sich der Kreis zum Konzept der menschlichen Tätigkeit nach Leontjew (1977). Sie ist die vermittelnde Instanz zwischen den zirkulär verbundenen Prozessen der Gestaltung der Umwelt und der Aneignung dieser Umwelt durch den Menschen. Die über die Tätigkeit vermittelte dialektische Beziehung zwischen Mensch und Umwelt scheint nach den Überlegungen und empirischen Untersuchungen von Lang ebenfalls von zentraler Bedeutung.

Der Prozess der Aneignung ist ein entscheidender Eckpfeiler für die Persönlichkeitsentwicklung des Menschen, denn nur die ständige Auseinandersetzung mit der Umwelt führt zur Entfaltung von Fähigkeiten, Denken und Motiven.“

(Richter, Architekturpsychologie – Eine Einführung, 2008, S. 58-59)

Im Sinne einer hier betrachteten Persönlichkeitsentwicklung postulieren Bloomer und Moore, dass es grundsätzlich eines größeren Respekts gegenüber dem menschlichen Erleben von inneren Impressionen sowie gegenüber ihren Sinneseindrücken im Erleben ihres Körperumfeldes bedarf.

„Die Entwicklung unserer **Identität** braucht eine größere Anerkennung unseres Empfindens vom inneren Raum ebenso wie von dem Raum um unseren Körper.“

(Bloomer & Moore, 1980 (Original 1977), S. 60)

Sie betonen, dass aus ihrer Sicht ausschließlich die Summe aller inneren Vorgänge im Menschen inklusive seiner Orientierungsstruktur, Hierarchien und Limitierungen als Basis für die Gestaltung von äußerem Raum dienen kann, denn der Mensch nimmt seine eigene physische Körperlichkeit nicht nur mit seinen Sinnen wahr, sondern ist in ihr zuhause.

„Wir glauben, daß die Landschaft der menschlichen Innenwelt mit ihren Orientierungspunkten, Koordinaten, Rangordnungen und vor allem den Begrenzungen der einzige menschliche Ausgangspunkt für die Organisation des Raumes ist, den wir nicht nur wahrnehmen, sondern auch bewohnen. ...“

(Bloomer & Moore, 1980 (Original 1977), S. 93)

Weiter konkretisierend sagen Bloomer und Moore, dass ein Haus oder ein Stadtraum wie ein Identitätsrahmen verstanden werden muss.

Die baulichen Elemente eines Raumes können dazu beitragen, das bestehende Wertempfinden eines Individuums zu bestätigen. Oder aber, es können bauliche Umgebungen als Veränderung und Erweiterung einer inneren körperlichen Ordnung erlebt werden und so zu einem modifizierten und bereichernden Selbstbewusstsein eines Individuums beitragen.

„Wir erkennen, daß sie [die architektonischen Bausteine des Lebensraumes] ein Mittel zur Ausdehnung der inneren Ordnung sein können, zur Schaffung einer Welt, die eine angenehme Erweiterung unseres Selbstgefühls ist.“

(Bloomer & Moore, 1980 (Original 1977), S. 93)

So spricht auch Pallasmaa von Umwelten, die uns inspirieren können und für unsere Lebensentwürfe neue Perspektiven erschließen lassen.

„Ein Waldspaziergang spendet Kraft und kann heilsam sein, weil er alle unsere Sinne in Anspruch nimmt; **Bachelard (Bachelard, 1960, S. 6)** spricht deshalb von der „Polyphonie der Sinne“. Das Auge kommuniziert mit dem Körper und mit den anderen Sinnen. Dieser ständige wechselseitige Austausch **bestimmt und stärkt unseren Realitätssinn.**

Architektur besteht im wesentlichen in einer Erweiterung der Natur, einer Ausdehnung bis in den vom Menschen geschaffenen Bereich hinein. Dort bietet sie der Wahrnehmung eine Grundlage und dem Erfahren und Verstehen der Welt einen Horizont. ....

**Sie steigert unsere Aufmerksamkeit und eröffnet unserer existenziellen Erfahrung neue Horizonte.“**

(Pallasmaa, 2013, S. 52)

### 2.4.5.3.3 Aussöhnung zwischen Welt und unserem Selbst

In besonders intensiven Architekturerebnissen verbinden sich der Raum, in dem man sich aufhält, die Materialien, aus denen der Raum geschaffen ist, und der Zeitpunkt des bewussten Betrachtens, zu einem Moment, der als Erinnerung zu einem Teil von einem wird. Durch derlei Erlebnisse vermögen es Bauwerke, dass sich der Mensch am rechten Ort und im Reinen mit sich selbst empfindet. Im besten Falle geschieht eine Aussöhnung zwischen dem Individuum und der Welt.

„In Architekturerebnissen, die uns für immer unvergesslich bleiben, verschmelzen Raum, Materie und Zeit zu einer einzigen Dimension, zu der Grundsubstanz des Seins, welche in unser Bewusstsein eindringt, Wir identifizieren uns mit diesem Raum, diesem Ort und diesem einen Moment, und alle Dimensionen werden zu Bestandteilen unserer eigenen Existenz. Architektur ist die Kunst, uns mit der Welt zu versöhnen, eine Art von Meditation, die durch unsere Sinne stattfindet.“

(Pallasmaa, 2013, S. 91)

## 2.5 Soziales/ Verhalten

### 2.5.1 Strukturiert – fundamentale Fragen unserer sozialen Existenz-Ordnung für Existenz

Bei dem Verständnisansatz, dass gebaute Umwelt allem eine Ordnung und eine Struktur verleihen kann, sollte auch die Ordnung für Gesellschaft und Kultur mit in Betracht gezogen werden. Die Architektur als Fachgebiet sollte daher grundsätzlich als mit den existenziellen Fragen des menschlichen Seins verknüpft verstanden werden.

*„Architektur repräsentiert und strukturiert, in der ihr eigenen Weise, Kräfte und Handlungen, gesellschaftliche und kulturelle Ordnung, Trennung und Austausch, Identität und Erinnerung und befasst sich dadurch mit den fundamentalen Fragen unserer Existenz.“*

(Pallasmaa, 2013, S. 90)

### 2.5.2 Schablone für Verhalten – je Individuum und für das gesellschaftliche Leben

Ein Aspekt von gebauter Umwelt ist, dass es einen Rahmen für das menschliche Tun und Verhalten darstellt.

Der Psychologe Richter bezeichnet dies als eine Modellierung von Verhalten, der Anthropologe Hall vergleicht diesen Aspekt der gebauten Umwelt mit einer „Schablone“ für Handlungen.

*„Ein wesentlicher Punkt in bezug auf den ... [gebauten] Raum ist, daß er die Schablone darstellt, nach der ein Großteil des Verhaltens geformt wird.“*

(Hall, 1976, S. 112)

*„... sollte deutlich geworden sein, dass die Gestaltung der Umwelt in ihren zahlreichen Facetten menschliches Erleben und Verhalten unter Umständen nachhaltig modulieren kann.“* (Richter, Architekturpsychologie – Eine Einführung, 2008, S. 62)

Schon Neutra stellte in den 1960er Jahren klar, dass Architektur – oder die gebaute Umwelt im Allgemeinen – die menschlichen Aktivitäten formt und damit den Rahmen für den Alltag sowie des gesamten Lebens darstellt.

*„Architektur ist eine soziale Kunst. Sie wird ein Werkzeug des Menschschicksals, weil sie nicht nur Bedürfnisse befriedigt, sondern auch unsere Reaktionen formt, bedingt und züchtet.*

*Sie kann als ‚reflektiv‘ bezeichnet werden, weil sie ein Programm des Verhaltens und des Lebens widerspiegelt.*

*Gleichzeitig aber tut die Kunst des Bauens für eine geplante Umwelt noch mehr, denn sie stellt auch ihrerseits ein Programm für unser alltägliches Verhalten und unser gesamtes zivilisiertes Leben auf.“*

(Neutra, 1956, S. 380)

Und auch sein zeitgenössischer Fachkollege Pallasmaa stellt einige Jahrzehnte später inhaltlich gleichbedeutend klar, dass die gebaute Umwelt den Rahmen für Leben und Handeln bildet und damit das alltägliche Leben entweder unterstützt oder behindert.

Jedes Individuum muss sich als Person in seinem Leben – also im Verhalten, bei sozialen Interaktionen oder im Hinblick auf körperliche Bedürfnisse – mit den gebauten Vorgaben auseinandersetzen, und daher erhält Architektur für den Menschen diese fundamentale Bedeutung.

*„Einem Gebäude begegnen wir und nähern uns ihm an, konfrontieren uns mit ihm, setzen es zu unserem Körper in Beziehung, durchqueren es und gebrauchen es als Grundlage für weitere Aktivitäten. Architektur initiiert, steuert und organisiert Verhalten und Bewegung.*

*Ein Gebäude ist kein Selbstzweck, es stellt einen Rahmen bereit. Es formuliert und gliedert, verleiht Bedeutung, setzt in Beziehung, trennt und vereint, ermöglicht und verhindert.“*

(Pallasmaa, 2013, S. 80)

Dabei gibt Architektur nicht nur für jedes Individuum im Alltagsleben den Verhaltens-Rahmen vor, sondern bildet auch für das soziale Leben das Aktionsfeld. Zudem, stellt sie den materiellen Rahmen zur Verfügung, der Jahreszeiten und Tageszeiten in sowie um ein Gebäude thematisiert und diese so auch innerhalb von gebauter Umwelt intensiv erlebbar machen kann.

*„Architektur gibt gesellschaftlichen Einrichtungen, aber auch dem normalen Alltagsleben einen konzeptuellen und materiellen Rahmen. Sie macht anschaulich und konkret erlebbar, wie die Jahreszeiten wechseln, der Sonnenlauf sich ändert und die Stunden eines Tages vergehen.“*

(Pallasmaa, 2013, S. 52)

### 2.5.3 Gegenseitige Beeinflussung von sozialer Umwelt und Mensch

Wieder besteht eine gegenseitige Einflussnahme: Durch Aneignung gestaltet sich der Mensch seine Umwelt, aber während der Nutzungsdauer passt er sich dieser auch an.

Richter schreibt hier von einer wechselseitigen Beeinflussung als einem fortlaufenden und sich ständig wandelndem Prozess.

Durch diese langfristig stattfindende Regulation zwischen der äußeren Umwelt und den individuellen Persönlichkeiten, die sich darin ihre Lebens- und Arbeitsumgebung einrichteten, entstanden die Stadträume und Wohnumgebungen wie wir sie heute kennen.

Dieses gegenseitige Einwirken aufeinander formt jede einzelne Persönlichkeit sowie die individuelle Einschätzung des eigenen Charakters, das Verständnis für die personalisierte Rolle in der Gesellschaft.

*„Der Begriff der Entwicklung beinhaltet ... eine dynamische Komponente. Es handelt sich um eine längerfristige Regulation der personalen und sozialen Identität, um die wechselseitige Beeinflussung von Mensch und Umwelt über einen längeren Zeitraum, wie es sich in der Entwicklung von Städten oder auch in der Wohnumwelt widerspiegelt“*

(Richter, Architekturpsychologie – Eine Einführung, 2008, S. 58-59)

*„ ... angesprochen, dass der Mensch mit seiner Umwelt dialektisch auf zweierlei Weise interagiert: durch Gestaltung der Umwelt und andererseits durch deren Aneignung. Der semiotische Ansatz von Alfred Lang betont explizit den Prozesscharakter dieser Interaktion.“*

(Richter, Architekturpsychologie – Eine Einführung, 2008, S. 61)

### 2.5.4 Bauliche Umwelt als Rahmen für soziale Interaktion

Als eine Wechselwirkung zwischen Mensch und Umwelt arbeitet der Psychologe Richter einzelne Besonderheiten im Hinblick auf das soziale Miteinander heraus.

Demnach hat gebaute Umwelt eine regulative Funktion für das In-Bezug-Setzen zu anderen Individuen in der Gemeinschaft. Die Vorgaben des Raumes, die von Hall auch als Verhalten formende „Schablonen“ bezeichnet werden (Hall, 1976, S. 112) (s. auch unter IV 2.5.2 „Schablone für Verhalten – je Individuum und für das gesellschaftliche Leben“), stellen Regulierungen dar, wonach sich die Nutzer richten müssen.

*„ ..., dass Räume und Objekte als externe Handlungs- und Erkenntnisstruktur Regeln des sozialen Zusammenlebens speichern...“*

(Richter, Architekturpsychologie – Eine Einführung, 2008, S. 57)

Im Hinblick auf das soziale Zusammenleben bezeichnet der Dresdner Psychologe Richter z.B. das Anbieten von Rückzugsoptionen für das Individuum sowie die Bereitstellung von Gemeinschaftsflächen für die Interaktion in Gruppen als unerlässlich für die Art und Qualität von sozialem Miteinander.

*„ ..., besitzt Gebautes bzw. unsere Wohnumwelt zugleich eine wichtige sozial-regulative Funktion: Durch bestimmte räumliche Merkmale regelt es das Involviertsein von Individuen in Gruppen und im Gegenzug den Rückzug auf sich selbst in die persönliche Sphäre.“*

(Richter, Architekturpsychologie – Eine Einführung, 2008, S. 57)

Solche räumlichen Einflussnahmen prägen unsere soziale Interaktion auf längere Sicht, denn die Regularien sind in den Raumstrukturen „gespeichert“ (Richter, Architekturpsychologie – Eine Einführung, 2008, S. 57), wie es Richter ausdrückt. Dies aufgrund der Materialität von Gebautem, die als solche langlebig und unflexibel ist; weiter durch beständig wieder neu erlebtes Erinnern früherer Handlungen, also durch Wiederholung von Handlungen in gleichbleibenden Räumen.

Die beschriebene Einflussnahme der Gebäude auf das soziale Miteinander prägt – der Argumentation Richter folgend – die soziale Identität und damit letztlich auch ein Gefühl für die eigene, persönliche Identität.

Bei der Interaktion zwischen Selbst und Außen wird deutlich, dass unsere Interaktion mit dem Äußeren davon beeinflusst wird, wie wir unser Inneres nach außen tragen wollen und wie wir uns gegenüber Mitmenschen darstellen, integrieren oder abgrenzen wollen.

*„Zusammenfassend kann man diese Konzepte mit dem Wunsch beschreiben, sich in seinem (veränderlichen) Selbstverständnis nach außen darzustellen, sich als bestimmten Gruppen oder Einstellungen zugehörig zu zeigen, aber auch von anderen abzuheben. Unsere Besitztümer als externe Bedeutungsträger und deren Arrangement eröffnen uns hier eine erweiterte Kommunikationsmöglichkeit, um unsere Innerstes nach außen zu tragen und unsere Mitmenschen zu beeinflussen.“*

(Richter, Architekturpsychologie – Eine Einführung, 2008, S. 59)

## 2.6 Emotionale Wahrnehmung von Objekten im Raum

### 2.6.1 Farbe / Material

Im Kapitel IV 1.2.2 (Abschnitt IV Kapitel 1.2.2 „Farbe und Material einer 3D-Form“) war festgehalten worden, dass ebenfalls Farbe und Materialität einer Form Auswirkungen auf die Objekt-Wahrnehmung haben. Es ist anzunehmen, dass durch eine differenzierte Wahrnehmung von Farben und Materialien auch dezidierte Wirkungen auf den Wahrnehmenden verbunden sind.

Zu emotionalen Einwirkungen durch Farbe hat sich inzwischen sogar ein eigenes Forschungsfeld entwickelt, welches in seiner Bandbreite hier nicht dargestellt werden kann. Als Beispiele für die Forschungen dazu können die folgenden Buchveröffentlichungen genannt werden: „Das große Handbuch der Farben“ (Vollmar, 2005), „Psychologische Farbforschung: Übersicht über Ergebnisse experimenteller psychologischer Farbforschung und mögliche Anwendungen im Marketing“ (Bernsmann, 2015) sowie „Farb- und Formpsychologie“ (Breiner, 2018) (das Stichwort „Formpsychologie“ bezieht sich hier ausschließlich auf Wirkung von Elementen, die in den Proportionen des Goldenen Schnitts gestaltet wurden).

### 2.6.2 Größe (Höhe und Volumen) einer 3D-Form

Dem Ansatz von Branzell und Kim folgend (s.a. Abschnitt IV Kapitel 1.2.3. „Sinnliche Wahrnehmung von 3D-Objekten\_ Größe (Höhe und Volumen) einer 3D-Form“), generiert ein größeres Objekt ein größeres und kraftvolleres Kraft- und Wirkungsfeld um es herum als eine kleineres Objekt. Und je näher am Objekt desto stärker ist dieses Feld.

Wie Branzell und Kim weiter ausführen, wird der emotionale Charakter des Wirk- und Kraftfeldes ebenfalls über die Größe des Objektfeldes, also letztlich über die Größe des Objektes, beeinflusst.

Je größer und stärker das Feld, desto kraftvoller die emotionale Einflussnahme des Objektes auf den Betrachter. Der emotionale Effekt einer Objektgröße kann also wie folgt aussehen: Ein großes Objekt kann als überwältigend empfunden werden und den Beobachter auf Abstand halten, während ein kleines Objekt ggf. als niedlich wahrgenommen wird, keine Verunsicherungen auslöst, allerdings gegenteilig eine Annäherung an das Objekt leicht macht.

*“The size of an object also affects the **emotional character of its field**, or the observer’s emotional involvement with it and its field. A big object may be overwhelming and put people on guard, while a small one cute and easily approachable (Summerson, 1949).“*  
(Branzell & Kim, 1994, S. 8)

## 2.6.3 Lage / Lagerung eines Objektes

### 2.6.3.1 Übereinstimmung bedeutet Bestätigung

Wie im Abschnitt zur sinnlichen Wahrnehmung von 3D-Objekten (s. Abschnitt IV Kapitel 1 „Sinnliche Wahrnehmung von 3D-Objekten“) erörtert wurde, erfolgt die Bestimmung der Lage eines Objektes immer in Relation zu der eigenen Körperposition (s. IV 1.2.4 „Lage eines Objektes im Raum“).

Über den Winkel, in dem die beiden Säckchen Utriculus und Sacculus im Gleichgewichtsorgan zueinander angeordnet sind (s. IV 1.1.3.2 „Der Gleichgewichtssinn\_ Physiologischer Aufbau des Gleichgewichtorgans“), ist der 90 Grad Winkel physisch in uns angelegt. Im Zusammenspiel mit der Schwerkraft verankert das Gleichgewichtsorgan das Gespür für den rechten Winkel in unserem Inneren durch den Abstand zwischen unserem Körper im aufrechten Gang und der Erdoberfläche.

Der äußere Rechtewinkel in Bauwerken wird damit quasi zum Spiegelbild des in unserem eigenen Körper erlebten rechten Winkel.

Es erscheint folgerichtig, dass alles was diesem Winkelverhältnis entspricht, als dem eigenen Körperaufbau und der eigenen räumlichen Körper-Orientierung ähnlich empfunden wird. Und diese Ähnlichkeit wird vom Menschen als bestätigend und bestärkend für die eigene innere Körper-Orientierung sowie des eigenen Selbstes erlebt. Der rechte Winkel dient daher insbesondere einer emotionalen Stabilität und einer emotional empfundenen Sicherheit.

„Was im Lot ist, steht sicher.“

(Schönhammer, 2013, S. 91)

Im Umkehrschluss wird dann generell Rechtwinkliges, welches im Außen wahrgenommen wird, als richtig und gut, stabil und sicher sowie schön und ästhetisch bewertet.

Alles, was sich im rechten Winkel zur Erdoberfläche befindet, wird als „im Lot“ stehend bezeichnet. Im Zusammenhang mit der Bewertung von Rechtwinkligem als richtig, kann dann verstanden werden, dass mit dieser Wortphrase in der Übertragung anschaulich beschrieben werden kann, wenn die Dinge „am rechten Platz“ empfunden werden.

### 2.6.3.2 Verwirrung führt zu emotionaler Verunsicherung sowie Desorientierung und Angst

Was von diesem rechten Winkel abweicht, kann solche Gefühle von Sicherheit und Stabilität dagegen nicht bewirken.

Auf der Ebene der sinnlichen Wahrnehmung können widersprüchliche Informationen in der Wahrnehmung, Desorientierung und Schwindel auslösen (s. IV 1.2.4.3. „Widersprüche in der Wahrnehmung kann Schwindel erzeugen“). Auf Ebene der Emotionen kann die Abwesenheit des rechten Winkels Desorientierung und damit emotionale Verunsicherung verursachen.

Wie in IV 1.2.3.1 „Lageinformation zu anderen Objekten im Raum“ beschrieben, stiftet die Schräge der Bodenplatte im Außenraum des Jüdischen Museums in Berlin (s. IV 1.2.3.1 „Lageinformation zu anderen Objekten im Raum“) in der Wahrnehmung Verwirrung und Unsicherheit, ähnlich den Erfahrungen wie sie bei Betroffenen im Exil erlebt werden, so dass diese Empfindungen für jeden Museumsbesucher real erfahrbar und nachvollziehbar werden.

Das Fehlen eines rechten Winkels stellt wie im beschriebenen Beispiel oftmals die innere Orientierung in Frage. Eine Verunsicherung in der räumlichen Orientierung kann auch Gefühle der Angst auslösen, im Zusammenhang mit Schwindel sogar Panik (s.a. IV 2.6.3.3 „Dynamik und Freiheit“).

„Konsequent **schräg gebaute Häuser** bringen Besucher tendenziell aus dem Gleichgewicht.“  
(Schönhammer, 2013, S. 91)

„Orientiert zu sein, ist von existenzieller Bedeutung für Mensch und Tier. **Desorientierung** verunsichert. Sich zu verlaufen, ist bekanntlich nicht nur ein kognitives Problem, sondern macht auch Angst. Dabei kann einem – ganz ohne Beschleunigung, Schräge oder Drehung – schwindelig werden. Schwindel bei Desorientierung – und allgemeiner: bei Verwirrung – verrät die sensomotorische Basis von Orientierung und Denken. Desorientierende Sinnesreize oder Schilderungen erzeugen eine **unheimliche Atmosphäre**.“  
(Schönhammer, 2013, S. 93)

„Schwindel und außer sich sein (die Wortbedeutung von Ekstase) sind zwei Seiten derselben Medaille. Affektiv sind solche Zustände labil, d.h. abhängig von Kontextbedingungen sorgen sie für Euphorie (Gefühl absoluter Freiheit) oder **Panik (Erschrecken über die Haltlosigkeit)**.“  
(Schönhammer, 2013, S. 94)

### 2.6.3.3 Dynamik und Freiheit

Andererseits können diese Verunsicherungen in Wahrnehmung und Orientierung auch als innerlich belebend und als Dynamik wahrgenommen werden. Arnheim folgend dies allerdings nur, wenn nicht das gesamte System der Lageorientierung in Frage gestellt ist (Schönhammer, 2013, S. 92).

„**Einzelne Schrägen** in einem Umfeld, das insgesamt nicht über die Lage der Vertikalen verunsichert, wirken, wie Arnheim (1978) (Arnheim R., 1978) betont, **dynamisch**. Eventuell deshalb, weil solche Strukturen beim Betrachter einen Stütz- bzw. Bewegungsimpuls auslösen, wie man mit der Einfühlungs- oder Mitbewegungsästhetik vermute könnte. Debattiert wird (Miller, 2007) (Miller, 2007), wie sich diese Wirkung von Schrägen zum sogenannten Schräge-Effekt (oblique effect) verhält: Dem Umstand, dass man sich bei einer Reihe von Wahrnehmungsaufgaben bei schrägen Vorlagen schwerer tut als bei vertikalen oder horizontalen; dieser Effekt wird darauf zurückgeführt, dass die Richtungsdetektoren im visuellen Kortex auf horizontale und vertikale Konturen eingestellt seien, weshalb weiter Schrägheit auch ästhetisch weniger eingängig sei. **Treppenläufe** jedenfalls sind ein dynamisches Element im Erscheinungsbild von Bauwerken. In diesem Fall ist die Schräge fraglos eine Einladung zur Bewegung (...). Treppen greifen in den Rhythmus des Gehens ein – auch diese Modulation der Bewegung nimmt man bei ihrem Anblick potentiell vorweg. Flüssig treppab zu gehen – in kleinen Etappen zu fallen –, bietet zudem Momente von Schwerelosigkeit.“  
(Schönhammer, 2013, S. 92)

In der Abweichung vom rechten Winkel als Winkelrelation zwischen dem aufrechten Körper und der Erdoberfläche wird eine Fragilität der gewohnten und Sicherheit vermittelnden Orientierung wahrgenommen.

Manche Menschen reagieren darauf mit Angst und Panik (s. a. IV 2.6.3.2 „Verwirrung führt zu emotionaler Verunsicherung sowie Desorientierung und Angst“). Andere beantworten die Erfahrung dieser ungewohnten Richtungs-Relationen stattdessen mit großer Freude und erleben diese Unabhängigkeit zu den gewohnten Winkelrelationen als noch nicht gekannte Freiheit von bisher als zwingend aufgefassten Gegebenheiten.

„Reize aus dem Gleichgewichtssinn sind auf verschiedenen zentralnervösen Ebenen stark mit andern Sinnen, Motorik, autonomen Funktionen wie Kreislauf, Atmung und Verdauung, und schließlich mit Affekten und Wachheitsregulation vernetzt.“

...

In manchen Fällen, insbesondere bei verschiedenen neurologischen oder psychiatrischen Krankheitsbildern, wird der Schwindel nicht nur als Wahrnehmungs- oder Befindlichkeitsstörung erlebt, sondern die vom ihm vermittelte Scheinbewegung des eigenen Körpers oder der Umwelt –halluzinatorisch – für bare Münze genommen.

...

Schwindel und außer sich sein (die Wortbedeutung von Ekstase) sind zwei Seiten derselben Medaille. Affektiv sind solche Zustände labil, d.h. abhängig von Kontextbedingungen sorgen sie für Euphorie (Gefühl absoluter Freiheit) oder Panik (Erschrecken über die Haltlosigkeit).“  
(Schönhammer, 2013, S. 94)

## 2.7 Emotionale Wahrnehmung von Form-Eigenschaften von Objekten im Raum

### 2.7.1 Form – generell

#### 2.7.1.1 Bedeutung der Form für Emotionen \_ Leder, Tino und Bar, 2011

Bei den Einflüssen aus der uns umgebenden baulichen Umwelt ist die Form der baulichen Hülle eine davon. Wie der Anthropologe Hall bemerkt, wird die Relevanz von Formen oftmals nicht realisiert.

*„Da wir unsere Aufmerksamkeit augenscheinlich mehr auf die Inhalte als auf die Struktur oder Form lenken, wird die Bedeutung ... (der Kultur)... oft auf ein Mindestmaß reduziert. Wir neigen dazu, den Einfluß der Form eines Gebäudes auf die darin befindlichen Menschen zu übersehen ...“*

(Hall, 1976, S. 181)

Der Frage, wie groß diese Bedeutung der Form für die emotionale Bewertung eines Objektes ist, ging ein Versuch von Leder, Tino und Bar in 2011 nach (Leder, Tinio, & Bar, 2011). Hier wurden als Stimuli Objekte verwendet, die allein aufgrund ihrer Funktion eine emotionale Bewertung auslösen.

Probanden kommunizierten zu jedem Objekt ihre „Mag ich“- oder „Mag ich nicht“-Bewertung über Druckeingabe auf einem Bildschirm (Mag ich/ Mag ich nicht-Felder auf dem Bildschirm).

Als Stimuli für spitze Formen waren Bilder von Objekten wie Raketen und Spritzen gewählt worden, für rundliche Formen dienten Fotos z. B. von Teddybären als Reizgeber.

Ähnlich wie in einem vorangegangenen Versuch (in 2005) wurde auch hier damit gerechnet, dass auf runde Formen mit positiven Emotionen reagiert wird.

*“However, we expect that curvature elicits higher positive emotional reactions (and therefore higher ratings of appreciation) because we suppose that softer, curved shapes are more often associated with cuteness, beauty and approach, while sharp, straight designs are presumably more related to technical, analytical and cold reactions.”*

(Leder & Carbon, 2005, S. 604)

Im Ergebnis zeigte sich dann aber, dass ein Teddybär – selbst wenn er spitzig ausgeformt war – gemocht wurde. Eine Rakete dagegen wurde – auch wenn sie rundlich geformt war – dennoch nicht gemocht. Damit ergibt sich aus diesem Versuch, dass die Funktion eines Objektes emotional höher bewertet wird als die Form eines Objektes.

Allerdings wurden hier Objekte als Stimuli ausgewählt, deren Funktionen generell eine eher intensive emotionale Bewertung erfahren. Sicherlich werden weitere Studien notwendig, um festzustellen, ob ein genereller Reizvorrang der Funktion über die Form existiert oder ob diese Reizfolge ggf. in Abhängigkeit der jeweiligen Intensität auch variieren kann.

Außer Frage steht für die Versuchsauctoren weiterhin, dass die Form auf unsere Emotionen einwirkt.

### 2.7.1.2 Form als Auslöser für Emotionen

Bereits im Abschnitt zu sinnlichen Wahrnehmungen wurde im Hinblick auf die Bevorzugung von runden Formen klar, dass eine solche Vorzugsentscheidung lediglich aufgrund von Form-Konturen fast reflexartig vollzogen wird.

Ein ähnlicher Vorgang scheint sich auch bei der emotionalen Bewertung einer Form zu ereignen.

In einer von der Psychologie Professorin Christine L. Larson (University of Wisconsin-Milwaukee unweit von Chicago) geleiteten Untersuchung mit 2D-Formen als Stimuli zeigte sich, dass eine Emotion bereits durch einfachste Formmerkmale bewirkt werden kann und dieses ohne eine bewusste Beurteilung einer Formeigenschaften geschieht.

*“... even very simple context-free geometric shape have been shown to signal emotion. ....*

*The present findings support the hypothesis that simple geometric forms convey emotion and that this perception does not require explicit judgement.”*

(Alexander & Sara Ishikawa, 1995, S. 404)

Den emotionalen Empfindungen zu einer Form im baulichen Kontext widmet sich die Publikation einer amerikanischen Forschergruppe (bestehend aus Upali Nanda, Debajyoti Pati, Hessam Ghamaris und Robyn Bajema; (Nanda U. , Pati, Ghamari, & Bajema, 2013)). Dabei beziehen sich die Forscher nicht auf die Ergebnisse eigener Experimente, sondern tragen die Resultate und Ansätze bereits vorliegender – insbesondere neurologischer – Studien zu diesem Themenfeld zusammen.

Die geschlussfolgerten Erkenntnisse der Publikation beruhen auf der Annahme, dass Erkenntnisse zu 2D-Formen auch für 3D-Formen und architektonische Zusammenhänge zutreffend sein werden.

*“If viewers respond to formal attributes of single-plane visual stimuli (as in artwork and imagery) the same should hold true for stimulus incident from the ambient three-dimensional environment.”*

(Nanda U. , Pati, Ghamari, & Bajema, 2013, S. 73)

Dies, da für die vorliegenden Studien zweidimensionale Stimuli – zumeist Fotos – verwendet wurden. Zu einem Großteil aufgrund von messtechnischen Gründen konnten bisher keine großformatigen dreidimensionalen Raumsequenzen wie in der bebauten Umwelt – Stadträume, Innen- und Außenräume – als Reizgeber bei Versuchsreihen verwendet werden. Aber auch die in den Versuchsreihen verwendeten Fotos zeigen keine großformatigen dreidimensionalen Raumsequenzen wie in der bebauten Umwelt – also Architekturräume wie Stadträume, Innen- und Außenräume – sondern Naturszenen, Gesichter, abstrakte Formen und Gebrauchsgegenstände.

*“Unfortunately, at this time all the neuro-evidences that we have garnered have been from images of natural scenes, faces, abstract forms, and basic objects.”*

(Nanda U. , Pati, Ghamari, & Bajema, 2013, S. 74)

Für Emotionen relevante Ausformungen bei den Stimuli – so diese Studie aus dem Jahr 2013 – können identifiziert werden. Die Tatsache, dass die Art der Ausformungen Reaktionen auf der Gefühlsebene hervorrufen, kann durch Messung von Gehirnaktivitäten nachvollzogen werden, welche sich mit einer Modifikation der Ausformungen verändern.

*“Formal aspects of a visual stimulus can be rapidly extracted to trigger an emotional response, measurable at the level of brain behaviour – this idea has a significant implication for design.”*

(Nanda U. , Pati, Ghamari, & Bajema, 2013, S. 72-73)

Form fungiert bei diesen Gemütsregungen als emotionaler Auslöser.

*“The primal response to curveD-Form, that this article has discussed, and its potential in being an emotional trigger, is an insight that could not have been possible without reviewing neuroarchitecture.”*

(Nanda U. , Pati, Ghamari, & Bajema, 2013, S. 74)

Diese wichtige Erkenntnis betreffend einer Verknüpfung von Formen und Gefühlen bietet dann die Chance, mit überlegter Gestaltung und dem bewussten Einsatz von Formen gezielt Emotionen bestärken oder sogar initiieren zu können.

*“In behavioural studies the initial primal response may well be over-ridden by behavioural manifestations of higher level cognitive responses. But understanding the initial primal response is an opportunity for designers to hone that initial spark to create spectacular emotional affordances in any design object, space, or building.”*

(Nanda U. , Pati, Ghamari, & Bajema, 2013, S. 74)

Und je spezifischer dabei eine Form einer bestimmten Stimmungslage zugeordnet werden kann, umso hilfreicher wird sich dies für die Anwendung in gestaltenden Berufen zeigen.

*“... Neuroscience and cognitive psychology indicate towards a connection between shapes of objects and feelings. ...”*

(Shemesh, Bar, & Grobman, 2015, S. 2)

In früheren Studien ließen sich zwar neuronale Reaktionen auf Empfindungen wie Furcht/ Schreck/ Sorge/ Schmerz in neurowissenschaftlichen Studien beobachten (s.a. Abschnitt IV Kapitel 2.7.5 Formeigenschaften – Spitz / Rund). Es blieb allerdings weitestgehend unklar, welche Emotionen durch welche spezifischen Eigenschaften der Formen ausgelöst werden können.

Ganz im Sinne des Architekten Neutra, der bereits in den 1950er Jahren die Untersuchung der „Einzelreize“ anmahnte (s. II Kapitel 3.1.1.2. „1. Alleinstellungsmerkmal – Form wird als isolierter Einzelreiz untersucht“), betrachtet auch die Forschergruppe aus Amerika das Isolieren von Auslösern als notwendigen Schritt für kommende Forschungen.

*“While functional affordance is easy to test, emotional affordance can be much more difficult.*

*To begin to tackle this question, before we address the complex, we must tackle the simple – taking one visual property at a time, so we can then address how different properties come together, to define different experiences. Being able to test one visual property at a time, against a neural response, allows us the ability to create evidence-based building blocks for design practice.“*

(Nanda U. , Pati, Ghamari, & Bajema, 2013, S. 73-74)

Ansporn und Ziel ist letztlich zu wissenschaftlich untermauerten Gestaltungsansätzen für die Entwurfspraxis in der räumlichen Gestaltung von Architektur und Städtebau zu gelangen und durch Formgebung in planbarer und vorhersehbarer Weise Empfindungen erzeugen bzw. fördern oder verändern zu können.

*“... to provide a potent and objective route to engineering emotions through form, and a way to harness neuroscience theories, tools, and methods to deliver predictable functional outcomes in the built environment.“*

(Nanda U. , Pati, Ghamari, & Bajema, 2013, S. 74)

Bereits wenige Informationen zu einer Form genügen für die Auslösung einer emotionalen Reaktion, denn schon charakteristische Elemente einer Form, wie deren Proportionen und Kontur (Verlauf der Außenkante eines Objektes) kann schnell vom menschlichen Wahrnehmungssystem erkannt werden.

Hervorgerufene Reaktionen können instinkthaft erfolgen, sofern ein Reflex auf die spezifische Formeigenschaft – wie z.B. eine Abwehr gegen spitze Formen – (s. a. Abschnitt IV 2.7.5.2.1. „Studien mit Stimuli aus Mustern und Gebrauchsgegenständen\_ Amygdala Aktivierung bei spitzen Formen“) im limbischen System verankert ist.

*“It tells us that the global information about a shape, such as general orientation and proportion, can be rapidly extracted by our perceptual system, and trigger a primal response that can feed into the emotional state of fear or anxiety, even before we have completely recognized and understood it.”*

(Nanda U. , Pati, Ghamari, & Bajema, 2013, S. 70)

*“Formal elements of a designed visual environment can be rapidly extracted to trigger a response in the limbic system.”*

(Nanda U. , Pati, Ghamari, & Bajema, 2013, S. 72)

Die Forscher gehen aber davon aus, dass dieser ersten, unbewussten Reaktion, dann eine weitere Verarbeitung der Information folgen kann und tiefere emotionale Prozesse durch das Erleben von gebauten Formen bewirkt werden können.

*“The underlying assumption in the above hypotheses is that the initial primal response, which is rapid, and arguably pre-cognitive, would act as a trigger for the subsequent, and more sustained, emotional response.”*

(Nanda U. , Pati, Ghamari, & Bajema, 2013, S. 72)

### 2.7.1.3 Verstärkung/ Intensivierung der Emotion bei Kombination mit der Nutzungsart eines Gebäudes sowie bei Kombination mit einer städtebaulichen Situation

Der Umstand, dass durch Formen Emotionen geprägt werden, wurde in den USA bereits vor längerer Zeit durch die praktische Anwendung prinzipiell anerkannt.

Wie die o.g. Publikation (Nanda U. , Pati, Ghamari, & Bajema, 2013) darlegt, wurden in den vergangenen Jahrzehnten in der amerikanischen Architektursprache bewusst spezifische Gestaltungskonzepte verwendet, um Emotionen zu generieren: In Hospitälern wurde angestrebt, durch ein Gefühl der Anbindung an einen Ort, durch Empfindungen wie Wärme und Heimatgefühl, Emotionen von Hoffnung zu generieren, und so Gefühle wie Sorge und Stress zu dämpfen und bessere Heilungs-/Gesundungsprozesse zu erreichen.

In einem gänzlich anderen Zusammenhang sollte bei Gerichtsgebäuden durch die Formensprache der traditionell griechischen Tempel die öffentliche Wahrnehmung der gerichtlichen Tätigkeiten verbessert und der erlebten Entfremdung zwischen Bevölkerung und Staat/ Justiz/ Regierung entgegen gewirkt werden.

*“If we look at architectural practice there are many instances where designers implicitly employ formal tools to elicit immediate emotional responses, across setting types.*

*Healthcare and justice architecture constitute exemplary cases where such emotional responses have been targeted in recent decades.*

*In healthcare, substantial emphasis has been accorded to not only the overall shape of the building, but more specifically to the form and shape of the main public lobby, both from the outside and the inside. Since the advent of the evidence-based design model, designers have attributed healthcare facility (mostly acute care) forms to such concepts as hope, place attachment, warmth, homelike, etc. (Blouin 2006; Herman 2009; Peck, 2009; Vickery, 2010; Pati 2011; Nigrelli 2012; Vickery, 2012). The unstated and unarticulated hypotheses seem to be that the evocation of such emotions would result in pacification of anxiety and stress, and hence better treatment and recovery.*

*In a different context, and for a separate objective, federal justice design has witnessed a similar revolution since the 1990s (Pati, Zimring, and Bose 2007). With a general perception among elected representatives regarding a widening gap between the State and the citizens, justice facilities were targeted to repair and change public perception. Starting off with a programme named ‘First Impression’ that targeted the main entrance and the lobby, the US Federal Government embarked upon one of the largest expansions of federal courthouses since the Work Projects Administration (WPA) era. Once again, the primary emphasis was on visual stimulus and the associated emotional response. The objectives were more explicit – to evoke appropriate emotional response so as to change the perception regarding the State (the government). Newer federal courthouses rapidly discarded the traditional Greek Temple language and explored Formal vocabulary in an intensity that has resulted in a portfolio of courthouses representing a wide array of forms and shapes. The intent was to instill a sense of belongingness.*

*It is evident that emotional affordance is important to designers (and users), as is functional affordance”*

(Nanda U. , Pati, Ghamari, & Bajema, 2013, S. 73)

(Unterstreichungen erfolgten durch die Verfasserin)

Die Form ist wohl nicht der einzige Faktor, wenn Emotionen durch gebaute Umwelt ausgelöst werden. Auch die Funktion und Nutzungsart eines Gebäudes haben Einfluss. So ist zu erwarten, dass bereits vor dem Betreten eines Krankenhauses oder eines Gerichtes andere Assoziationen vor dem inneren Auge eines Besuchers entstehen als ein Wellness- oder Freizeitpark.

*“ ... form is not the only factor, ...”*

(Nanda U. , Pati, Ghamari, & Bajema, 2013, S. 74)

Möglicherweise kann ein Zusammenspiel von Nutzungsart und Form eine Wirkung auf der Gefühlsebene sogar verstärken.

Wird bei Nutzungsräumen, die allein von der Nutzungsart eher mit Stress in Verbindung stehen wie Krankenhäuser und Unfallstationen, zusätzlich bei deren Gestaltung auf Formen zurück gegriffen, die Gefühle von Angst, Bedrängnis oder Sorge auslösen (s. a. IV 2.7.5. „Emotionale Wahrnehmung von Form-Eigenschaften von Objekten im Raum\_ Formeigenschaft – Spitz / Rund“) dann ist zu vermuten, dass sich diese Gefühlsauslöser in Ihrer Wirkung addieren und die Empfindung dieser Gefühle insgesamt verstärken.

Wird auf der anderen Seite in Nutzungseinheiten, die eher mit Freude zu tun haben wie etwa in Freizeitparks bei deren Gestaltung mit Formen gearbeitet, die Leichtigkeit und Frohsinn fördern (s. nochmals unter Abschnitt IV Kapitel 2.7.5. „Emotionale Wahrnehmung von Form-Eigenschaften von Objekten im Raum\_ Formeigenschaft – Spitz / Rund“), dann ist zu erwarten, dass sich die Empfindung solcher Gefühle intensiviert.

*“In this article, we have focused on form, devoid of content. Thus, the issue of valence (positive or negative) has been less relevant. However, as insights on form are layered with issues of function, and context, this reminder is important. It also begs the question if amygdala response, triggered by formal attributes such as curved or sharp contours, can, based on the context, result in a heightened negative OR positive response.”*  
(Nanda U. , Pati, Ghamari, & Bajema, 2013, S. 73)

*“In other words, “... if indeed sharp-edged objects/spaces induce a heightened response in the amygdala than their curved counterparts (assuming that functionally and semantically the two are the same), then in a hospital where a person is more stressed, and therefore more primed for a negative response, the response would be far stronger, than say in a mall or a museum. In fact, the amygdala response which in a hospital setting, especially in highly vulnerable situations such as post-surgery, could lead to heightened fear and anxiety. However, the same environment, and arguably the same pre-cognitive response, could lead to emotions of heightened excitement and intrigue in say a theme park or a risqué art show.””*

(Nanda U. , Pati, Ghamari, & Bajema, 2013, S. 74)  
(Unterstreichungen erfolgten durch die Verfasserin)

## 2.7.2 Symmetrie

Die neurologische Forschung hat herausgefunden, dass Symmetrie beruhigend und bestätigend aufgenommen wird.

Neutra führt aus, dass es durch die Stellung unserer Augen – symmetrisch rechts und links von unserer Körpermittelachse – bei der visuellen Wahrnehmung von symmetrischen Gegenständen zu einer Übereinstimmung zwischen unserer körperlichen Sehachse und der Mittelachse des betrachteten Objektes kommt, und damit eine bestätigende und somit beruhigende Wirkung auf die sinnlichen Wahrnehmungsabläufe (s. a. IV 1.3.2 „Symmetrie einer Form“) ausübt.

*“Ein Anreiz unseres visuellen Sinnes kann für unsere Erörterungen dadurch interessant werden, dass er zum Beispiel aus einem statisch um einen Mittelpunkt oder eine Mittellinie organisierten Muster – gemeinhin ein ‚symmetrisches‘ Muster genannt – besteht. ....“*

*Im Falle symmetrischer Gegenstände – ... – stellt sich die Linse des Auges leicht auf die Mittelachse ein, die ja bereits automatisch als Teil der Orientierungsreaktion etabliert ist; so kommt ein beruhigendes Zusammenspiel der organischen Seh- und dieser architektonischen Kompositionsachse zustande.“*

(Neutra, 1956, S. 395)

Auch Schönhammer bezieht sich auf Thesen der Wahrnehmungspsychologie nach denen der Gleichgewichtssinn in der Achsensymmetrie von Objekten gespiegelt und damit bestätigt wird (s.a. Abschnitt IV Kapitel 2.2.4.2 „Spiegelung der eigenen Körperlichkeit aus dem Außen sowie ins Außen“).

*„ ... sprechen sämtliche Strukturen, die bezogen auf eine vertikale Achse symmetrisch oder asymmetrisch sind, prinzipiell den Gleichgewichtssinn der Betrachter an Die Symmetrieachse würde mit der Körperachse identifiziert ...“*

(Schönhammer, 2013, S. 92)

Zusätzlich sollte diese beruhigende Wirkung von den sinnlichen Wahrnehmungsprozessen auf uns bis auf die Persönlichkeitsebene ausstrahlen.

Das Gestaltungsprinzip der Spiegel-Symmetrie entspricht dem unseres eigenen Körperbaus und wird so von uns als unserer eigenen Gestaltung ähnlich empfunden (s.a. Abschnitt IV Kapitel 1.3.2. „Symmetrie einer Form“). Sehen wir dieses Gestaltungsprinzip in der äußeren Welt, so fühlen wir uns als Persönlichkeiten wie gespiegelt und bestätigt. Auch lächeln wir, wenn wir Symmetrisches wahrnehmen, was die beruhigende und bestätigende Wirkung auf uns, bestärkt.

*“Researchers have also learned that looking at symmetrical objects subconsciously activates our smiling muscles more than looking at random patterns (Makin et al. 2012:3255). And when we smile, we are more likely to feel calm or reassured.”*

(Sussmann & Hollander, 2015, S. 122)

Axialsymmetrien finden wir in der belebten wie in der unbelebten Umwelt allgegenwärtig um uns herum und werden von ihr entwicklungsbiologisch seit langer Zeit begleitet.

*“Finally, no discussion of symmetry is complete without mentioning how historically it is consistently linked to beauty as well as order and organization. “Beauty is bound up with symmetry,” the German mathematician and philosopher Herman Weyl (1952) summarized in his book, Symmetry. “Symmetry, as wide or as narrow as you may define its meaning, is one idea by which man through the ages has tried to comprehend and create order, beauty and perfection” (Weyl 1952:5).“*

(Sussmann & Hollander, 2015, S. 122)

Wir sind sie so gewöhnt, dass wir sie nicht missen möchten. Wir mögen sie. Wie Sussmann und Hollander darlegen, empfinden wir sie als ästhetisch und schön, beurteilen sie als gut und richtig und halten Symmetrisches für gesund (Sussmann & Hollander, 2015, S. 107-119).

Dies sind auch die emotionalen Bewertungen für das Aussehen, was wir an Menschen attraktiv finden. Unser Urteil zu Schönheit ist eng mit einer symmetrischen Erscheinung verbunden und ein wichtiges Kriterium bei der Wahl eines Partners und spielt damit eine Rolle für die zum Überleben einer Spezies wichtige genetische Selektion.

*“Bilateral symmetry not only influences the way we walk or how we see, but also appears to deeply connect to our emotions, and inform what we like and find attractive in people and other animate and inanimate things in the world. Biologists refer to this tendency as “an evolved preference” (Cardenas and Harris 2006: 11). Here is how Charles Darwin relates our bias toward symmetry in humans and other species in “The Descent of Man and Selection in Relation to Sex”, his second book on evolutionary theory, (published in 1882)” (Sussmann & Hollander, 2015, S. 118)*

*“From a biological standpoint we can surmise that beauty is connected to symmetry for one good reason mentioned in earlier chapters, it is bound up and cannot be teased apart from survival” (Sussmann & Hollander, 2015, S. 122)*

*“...the eye prefers symmetry of figures with some regular recurrence. Patterns of this kind are employed by even the lowest savages as ornaments; and they have been developed through sexual selection for the adornment of some male animals” (Darwin, 1882: 93) zitiert aus (Sussmann & Hollander, 2015, S. 118)*

Die beruhigende Wirkung von symmetrisch Gestaltetem mag zusätzlich dadurch begründet sein, dass durch ihre Spiegelung nur die Hälfte ihrer Informationen zu verarbeiten sind und also schneller verarbeitet werden können (s.a. Abschnitt IV Kapitel 1.3.2. „Symmetrie einer Form“).

*“This may explain why people prefer symmetric shapes, as they contain less information than asymmetric shapes” (Garner, 1974) zitiert aus (Shemesh, Bar, & Grobman, 2015, S. 2-3)*

### 2.7.3 Komplexität

Im Abschnitt zur sinnlichen Wahrnehmung von 3D-Objekten wurde in Abschnitt IV Kapitel 1.3.3 aus der neurowissenschaftliche Studie „The neural basis for shape preferences“, 2011, (Amir, Biederman, & Hayworth, 2011) zitiert, nach der asymmetrische, ungewohnte und komplexe Formen schneller und dauerhafter Aufmerksamkeit erregen als bekannte 3D-Grundformen mit symmetrischem Aufbau wie Zylinder, Kegel, Quader, etc.

Die Studie geht nicht auf Einwirkungen auf die Psyche von Betrachtern ein.

Allerdings ist zu vermuten, dass durch Formen, die früh und lange betrachtet werden, Gefühle intensiver geprägt werden können. Es bedarf also weiterer Untersuchungen, ob durch die Komplexität einer Form, Emotionen verstärkt werden können.

Da Symmetrien uns eher bestätigen und unsere Gefühle eher beruhigen können (s. IV 2.7.2 „Emotionale Wahrnehmung von Form-Eigenschaften von Objekten im Raum\_ Symmetrie“), wäre ebenfalls zu hinterfragen und durch weitere Forschungen zu untersuchen, ob asymmetrische und komplexere Formen unsere Emotionen nicht nur intensivieren, sondern auch aufwühlen können und damit im Sinne einer emotionalen Überforderung, den Betrachter emotional aus dem Gleichgewicht bringen können.

### 2.7.4 Formeigenschaft – Konvex / Konkav

Der im Abschnitt zur sinnlichen Wahrnehmung im Kapitel zur „Formeigenschaft – konvex/ konkav“ (s. Abschnitt IV 1.3.4) beschriebene Versuchsaufbau von Branzell und Kim (Branzell & Kim, 1994, S. 44, Fig. 31) zeigt, dass mehr Menschen den Aufenthalt bei konkav geformten Objekten wählen als bei konvex geformten Elementen.

Als Grund für diese Bevorzugung von überhängenden oder seitlich umschließenden Formen muss angenommen werden, dass die umschließenden, konkaven Formen stärker als Schutz bietend erlebt werden als die zu allen Seiten offenen, konvexen Objekte.

Entsprechend kann also vermutet werden, dass sich die Probanden in der Nähe der umschließenden, konkav geformten 3D-Elemente sicherer und wohler fühlten als bei den offenen, konvex geformten – oder anders ausgedrückt –, dass bei konkaven Formen auf der emotionalen Ebene, Gefühle von Sicherheit und des Wohlergehens ausgelöst werden.

## 2.7.5 Formeigenschaft – Spitz / Rund

### 2.7.5.1 Emotionen\_ Forschungserkenntnisse aus der Wahrnehmungspsychologie

#### 2.7.5.1.1 Linien, Schriften, Grafiken\_ Zuordnung von Emotionen

Im Sinne einer vergleichenden Gegenüberstellung von Spitz gegenüber Rund wurden in psychologischen Untersuchungen zu Beginn des 20igsten Jahrhunderts Linienformen auch emotional bewertet.

Die Tendenz scheint – wie bei den sinnlich wahrnehmbaren Eigenschaften (s. IV 1.3.5.2.1. „Linien\_ Zuordnungen von Eigenschaften“) – eindeutig: Runden Formen werden positive Werte zugeschrieben, spitzen Formen dagegen negative.

##### 2.7.5.1.1.1 Spitz

Bereits bei einfachsten geometrischen Zeichnungen werden spitzig geformte Symbole als Unannehmlichkeiten empfunden.

*“... the ... processing of very simple geometric shapes ...  
.... indicates a strong bias for downward V shapes to be associated with unpleasantness .... ”*  
(Larson, Aronoff, & Steuer, 2011, S. 409)

Eine sehr polarisierte Bewertung zu Linien von gut bzw. schlecht ergab sich 1969 bei einem Test des Psychologen Rudolf Arnheim. Dabei zeichneten Studenten spitzig oder unterbrochene Linien als Veranschaulichung einer schlechten Ehe.

*“Similarly, when psychologist Rudolf Arnheim (1969) asked students to describe a “good and bad marriage” using a simple line drawing alone, he found that a continuous undulation smooth curve was seen as reprising the loving union, and in irregular **spiky line** the **bad** one (Arnheim: 125).”*  
(Arnheim R. , Visual Thinking, 1969) zitiert aus (Sussmann & Hollander, 2015, S. 123)

Auch in dem bereits zitierten Vergleich der Psychologin Kate Gordon (s. a. IV 1.3.5.2.1.1 „Spitz“) gibt es Erkenntnisse zu einer emotionalen Bewertung von Linien. Zackige, spitze Linien werden dabei mit Gefühlen wie Schmerz und Traurigkeit in Verbindung gebracht.

*“... Aesthetic judgements are a complex matter engaging many part of the brain. Studies in the field of aesthetics more than a century ago found that when it comes to 2D and 3D objects, curves elicit feelings of happiness and elation, while **jagged and sharp forms, tend to connect to feelings of pain and sadness.**” (Gordon: 169). (Gordon, 1909, S. 169)*

*“Even “the most simple abstract line ... may have an **emotional effect and meaning of its own.**”*  
(Gordon, 1909, S. 169) zitiert aus (Sussmann & Hollander, 2015, S. 123)

Etwa zur gleichen Zeit wie Arnheim hat auch der Psychologe Kastl die emotionale Bewertung von Linien untersucht, allerdings bei ihrer Verwendung als Schriften.

Er stellte fest, dass Linienverläufe, die bei eher rechteckigen und fettgedruckten Schrifttypen genutzt werden, eher mit Gefühlen wie Traurigkeit, Dramatik und Würde in Verbindung gebracht werden.

*“The influence of typeface variables (angular vs. curved, bold vs. light, simple vs. ornate, serif vs. sans-serif) on judgments of emotional meaning was studied in 40 college Ss. In addition to specific conclusions for each mood, it was found that moods such as sprightly, sparkling, dreamy, and soaring tend to be matched to curved, light, ornate, and perhaps sans-serif type; while **moods such as sad, dignified, and dramatic are matched to angular, bold, and perhaps serif type.**” (Kastl & Child, 1968)*  
zitiert aus dem Abstrakt <http://psycnet.apa.org/index.cfm?fa=buy.optionToBuy&uid=1969-03215-001>  
veröffentlicht in  
(PsycINFO Database Record (c) 2012 APA, ©2016 American Psychological Association (Kastl A. J., 2012)

*“Numerous psychology research papers have documented these findings since. Measuring student responses to angular versus curved typefaces in 1968, psychologist A. J. Kastl found feelings such as “sprightly, sparkling, dreamy and soary,” arose viewing curving fonts, while **moods of sadness went with “angular, bold, and perhaps serif type.”**”*  
(Kastl & Child, 1968) zitiert aus (Sussmann & Hollander, 2015, S. 123)

Als R. Ulrich (s.a. Abschnitt IV Kapitel 2.2.1. „Körperfunktionen“) 1993 in einem schwedischen Krankenhaus untersuchte, welche Wirkung es hat, worauf die Patienten den Tag über schauen, entwickelte er 6 unterschiedliche Situationen: 2x schauten die Patienten in die Natur, 2x auf ein abstraktes Gemälde und 2x auf eine blanke Wand. Er fand heraus, dass ein abstraktes, von rechteckigen Formen geprägtes Bild ein höheres Angstniveau bei den Patienten provoziert als der Blick auf die leere Wand.

*“... A rather surprising finding was that **an abstract picture dominated by rectilinear forms produced higher patient anxiety than control conditions of no picture at all.**”*

(Ulrich, Health Benefits of Gardens in Hospital, 2002:7) zitiert aus (Sussmann & Hollander, 2015, S. 126)

Wie zuvor bei Kastl und bei Hevner (s. in den Kapiteln zur sinnlichen Wahrnehmung in IV 1.3.5.2.1.1 „Spitz“) wird von rechteckigen Formen gesprochen, nicht von spitzen oder spitzwinkligen.

Wieder wird nicht explizit zwischen den Winkeln unterschieden, so dass angenommen werden muss, dass man sowohl Linienverläufe mit Winkeln um die 30°, aber auch mit Winkeln um 90° in den Stimuli vertreten gewesen sein können. So bleibt offen, ob die beschriebenen Emotionen Reaktionen auf rechtwinklige und/oder spitzwinklige Formen sind.

#### 2.7.5.1.1.2 Rund

Im deutlichen Unterschied zu den emotionalen Bewertungen der spitzen Linienverläufe werden runde Linienverläufe dagegen „rundherum“ mit positiven emotionalen Bewertungen belegt.

Rundlich geformte Symbole in einfachsten geometrischen Zeichnungen werden als angenehm bewertet.

*“The ... processing of very simple geometric shapes ... indicates a strong bias ... for circles to be perceived as pleasant .... ”*  
(Alexander & Sara Ishikawa, 1995, S. 409)

Bei dem Test des Psychologen Rudolf Arnheim, 1968, wurde die gute Ehe als eine „liebende Verbindung“ mit „durchgehenden, wellenförmigen, geschmeidigen Kurven“ repräsentiert.

*“Similarly, when psychologist Rudolf Arnheim (1969) asked students to describe a “good and bad marriage” using a simple line drawing alone, he found that **a continuous undulation smooth curve** was seen as reprising the **loving union**, and in irregular spiky line the bad one (Arnheim: 125).”*

(Arnheim R. , Visual Thinking, 1969) zitiert aus (Sussmann & Hollander, 2015, S. 123)

Bei dem Vergleich der Psychologin Kate Gordon werden rundliche Linienverläufe mit Glück und Begeisterung/ Jubel / Stolz in Verbindung gebracht.

*“... Aesthetic judgements are a complex matter engaging many part of the brain. Studies in the field of aesthetics more than a century ago found that when it comes to 2D and 3D objects, **curves elicit feelings of happiness and elation**, while jagged and sharp forms, tend to connect to feelings of pain and sadness.*

*Even “the most simple abstract line ... may have an emotional effect and meaning of its own.”*

(Gordon, 1909, S. 169) zitiert aus (Sussmann & Hollander, 2015, S. 123)

Betreffend der emotionalen Bewertung der Linienverläufe bei Schriften, konnte der Psychologe Kastl in seiner Studie 1968 feststellen, dass solche, die bei kurvigen, hellen und ornamentierten Schrifttypen genutzt werden, eher mit Stimmungen, bei denen man sich munter oder verträumt, „glänzend“ oder „in die Höhe schwingend“ fühlt, in Verbindung gebracht werden.

*“The influence of typeface variables (angular vs. curved, bold vs. light, simple vs. ornate, serif vs. sans-serif) on judgments of emotional meaning was studied in 40 college Ss. In addition to specific conclusions for each mood, it was found that **moods such as sprightly, sparkling, dreamy, and soaring tend to be matched to curved, light, ornate, and perhaps sans-serif type**; while moods such as sad, dignified, and dramatic are matched to angular, bold, and perhaps serif type.”* (Kastl & Child, 1968) zitiert aus dem Abstrakt <http://psycnet.apa.org/index.cfm?fa=buy.optionToBuy&uid=1969-03215-001> veröffentlicht in (PsycINFO Database Record (c) 2012 APA, ©2016 American Psychological Association (Kastl A. J., 2012)

*“Numerous psychology research papers have documented these findings since. Measuring student responses to angular versus curved typefaces in 1968, psychologist A. J. Kastl found **feelings such as “sprightly, sparkling, dreamy and soary,” arose viewing curving fonts**, while moods of sadness went with “angular, bold, and perhaps serif type.””*

(Kastl & Child, 1968) zitiert aus (Sussmann & Hollander, 2015, S. 123)

### 2.7.5.1.2 Takete und Maluma\_ Weitere Emotionen

Aus der bereits bei den sinnlichen Wahrnehmungen herangezogenen Studie „Takete und Maluma“ (s. Abschnitt IV Kapitel 1.3.5.2..2. „Takete und Maluma\_ Weitere Eigenschaften, Verbindung zu Sprache/Assoziationen – Köhler, ca. 1933 und P. Richter und R. Hentsch, ca. 2004“) können im Hinblick auf Emotionen lediglich die Zusammenstellungen zu den Symbolgehalten als Hinweise herangezogen werden (s.a. unten widergegebene Tabelle in Abb, IV 2.7.1.).

Dabei wird Takete als dem Repräsentanten für spitze Formen eher mit Aggression in Verbindung gesehen, während bei Maluma als dem Synonym für rundliche Formen eher eine Nähe zu Annäherung gesehen wird.

*“Wie in Tabelle [5] angedeutet, lassen sich mit den beiden Form-Archetypen TAKETE und MALUMA Bezüge zu vielfältigen kulturellen und religiösen Werten sowie menschlichen Erlebens- und Verhaltensmustern herstellen.“*

(Richter & Hentsch, Takete und Maluma – Eine Untersuchung zur Herkunft von (ikonischen) Vorstellungen in frühen Phasen des Produktentwurfes, ca. 2004, S. 16)

**Tabelle 5 Symbolgehalt von TAKETE und MALUMA**

TAKETE	MALUMA
Aggression männlich hart verletzend Yin, etc.	Annäherung weiblich weich schmeichelnd Yang, etc.

Abb. IV 2.7. 1 Symbolgehalt von TAKETE und MALUMA; aus (Richter & Hentsch, Takete und Maluma – Eine Untersuchung zur Herkunft von (ikonischen) Vorstellungen in frühen Phasen des Produktentwurfes, ca. 2004) (Tabelle 5)

### 2.7.5.1.3 Möbel

Eine Studie aus dem Jahr 2012 von zwei Forscherinnen der Oregon State University Convalis Dazkir und Read (Dazkir & Read, 2012) konzentriert sich auf die Formen im Design von Möbeln und ergänzen so die bestehenden Forschungen mit Stimuli-Elementen, die in ihrer Größe bereits begehbar und das Räumliche um uns herum bereits als erlebbare Umwelt erfahrbar machen können.

*“This research extends the empirical findings for study of emotions and Form by focusing specifically on furniture forms in the interior environment.”* (Dazkir & Read, 2012, S. 722)

Mittels einer 3D-Computer-Simulation wurde dieses Innenraum-Setting mit Möbeln bestehend aus einer Sitzecke mit Sofa, Sesseln und Beistelltisch kreiert und in einer Online-Abfrage im semantischen Differential ermittelt, welche Emotionen den verschiedenen Innenraum-Situationen am ehesten von Probanden zugeordnet werden.

Leider wurde auch in dieser Studie nicht zwischen rechteckigen und spitzen Formen unterschieden und sie stattdessen gleichgesetzt.

Nichtsdestotrotz konnte erneut bestätigt werden, dass runde Formen – also hier der Aufenthalt bei den Möbeln mit runden Konturen – bevorzugt werden (s. a. in den Kapiteln zur sinnlichen Wahrnehmung in Abschnitt IV Kapitel 1.3.5.3. „Bevorzugung von runden Formen \_ Forschungsbeispiele aus den Neurowissenschaften“). Die Daten der runden Möbel zeigen höhere Werte bei Gefallen und werden eher aufgesucht als die Möbel der Vergleichsgruppe.

*“... The curvilinear forms resulted in significantly stronger Pleasure ratings than the rectilinear forms. The respondents desired to approach those settings more compared with the settings with only rectilinear lines”* (Dazkir & Read, 2012, S. 722)

Die rundlich gestalteten Möbel lassen die Probanden zudem eher vermuten, sich darin zufrieden, friedlich, ruhig und entspannt fühlen zu können.

Demnach haben gemäß der Abfrage dieser Studie die Möbel mit rundlichen Kontouren eher als die Möbel mit Kontouren der gegenübergestellten Formtypologie das Potential, angenehme Gefühle zu bestärken. Bei den rechteckigen Möbeln können sich Testpersonen dagegen leichter vorstellen, sich darin gestresst, gereizt oder verärgert zu fühlen.

*“The findings of circumplex of emotions indicated that curvilinear settings had higher percentage of pleasant emotions compared with the rectilinear settings. The circumplexes show that pleasant–unarousing emotions such as feeling pleased, peaceful, contented, calm, and relaxed were associated with the curvilinear settings more. The unpleasant-arousing emotional states such as feeling stressed, annoyed, and angry were associated more with the rectilinear settings. The circumplexes supported the literature on curvilinearity and its relation to positive emotions, which in turn, supported the findings of the paired t tests.”*

(Dazkir & Read, 2012, S. 731)

Anmerkung: Circumplex bezeichnet die verwendete grafische Darstellung zur Datenauswertung.

In einem durch x- und y-Achse (inklusive der Negativwerte, also unterhalb der x-Achse sowie links der y-Achse) aufgespannten Feld wurden dabei die abgefragten Werte und die Anzahl der Nennungen abgetragen.

Daher wird in dieser Studie als Ergebnis die These geschlossen, dass generell Gestaltungen mit rundlichen Formen Gefühle wie Glück und Fröhlichkeit sowie Zufriedenheit und entspannter Gelassenheit fördern können.

*“This study suggests, that designing settings with curvilinear forms would promote feelings of happiness, calmness, and relaxation.”*

(Dazkir & Read, 2012, S. 732)

### 2.7.5.1.4 Innenraum

Die Studie der Forscher Shemesh, Bar und Grobman (Shemesh, Bar, & Grobman, 2015) ist eine weitere Forschungsarbeit mit dem Ziel, durch Formen bewirkte Emotionen zu erkennen und zu benennen. Mit dem Innenraum als Abfragegegenstand wählen sie damit einen Stimuli, der sich der Komplexität einer realen Umgebung in der bebauten Umwelt einen weiteren Schritt nähert.

Mittels 3D-Computer-Simulation wurden 4 Außenformen als Repräsentanten der beiden Formtypologien erstellt (s. Abbildung der verwendeten Formen (Shemesh, Bar, & Grobman, 2015, S. 5)). Den Probanden wurden nur die aus diesen Außenformen generierten Innenräume präsentiert. Durch diese simulierten Räume konnten sie sich dann visuell – ähnlich wie durch einen realen Innenraum – hindurch bewegen.

Da insgesamt noch sehr wenige Studien zu diesem Themenfeld im Allgemeinen und mit Stimuli aus der Architektur im Besonderen verfügbar sind, soll an dieser Stelle auch auf diese Veröffentlichung eingegangen werden, auch wenn darin durch einen sehr weit angelegten Ansatz die präsentierte Auswertung der erhaltenen Daten ausgesprochen weit gefächert ist und dadurch ohne herauslesbare Systematik oder Erkenntnisse zu bleiben scheint.

Die Daten der Studie widersprechen nicht den bisherigen Ergebnissen über die Zuordnung von Emotionen zu den beiden Formen, vermitteln jedoch auch (bisher) keine weitergehenden Erkenntnisse.

Zum einen dies, da mit dem ehrgeizig angelegten Versuchssetting gleichzeitig zu viele verschiedene Fragestellungen aufgeworfen werden:

Weder die Unterscheidung zwischen Antworten von Gestaltungs-Experten und sogenannten Laien, noch die Abfrage vorstellbarer Nutzungen der simulierten Räume oder Gebäude kann mit vorhandenen Daten aus vorangegangenen Versuchen abgeglichen und so einer wissenschaftlichen Auswertung zugeführt werden.

Vor allem aber können die für die Abfrage entwickelten Außenformen (Shemesh, Bar, & Grobman, 2015, S. 5) formal nicht eindeutig zu einer spezifischen Formkategorie zugeordnet werden und bilden daher keine sinnvolle Grundlage für die Abfrageintention der Untersuchung.

Bei der ersten Form wird erneut rechteckig mit spitz gleichgesetzt.

Form 3 und 4 bilden Mischformen. Während bei der dritten Form die Formeigenschaften rechteckig und spitz gemischt werden, sind es in der vierten Form sogar die beiden Eigenschaften, die einander gegenübergestellt werden sollten, nämlich spitz und rund, die in einer Form kombiniert werden.

Allein die zweite Form bildet eine sinnvolle Repräsentation für die angegebene Formeigenschaft rund.

## 2.7.5.2 Aktivierung von Gehirnarealen korrelierend mit dem Empfinden von Emotionen\_ Forschungserkenntnisse aus den Neurowissenschaften

### 2.7.5.2.1 Studien mit Stimuli aus Mustern und Gebrauchsgegenständen\_ Amygdala Aktivierung bei spitzen Formen

Mit neu entwickelten Techniken aus dem Fachbereich der Neurowissenschaften werden neue Untersuchungsmethoden verfügbar. Bei Versuchsreihen können daher nun auch Kenntnisse zu Gehirnaktivitäten sowie Darstellungstechniken der Computertomografie genutzt werden.

Nachdem sich in dem ersten Versuch der beiden Wissenschaftler Bar und Neta in 2006 (Bar & Neta, 2006) der Fakt herausgestellt hatte, dass runde Formen gegenüber spitzen bevorzugt werden (s.a. in den Kapiteln zur sinnlichen Wahrnehmung in Abschnitt IV Kapitel 1.3.5.3.1. „Studien mit Stimuli aus Mustern und Gebrauchsgegenständen“), führte dieses Forscherduo ein Jahr später vertiefende Untersuchungen zum Thema durch. Wieder wurden Fotos von Gebrauchsgegenständen und Abbildungen von abstrakten Mustern als Stimuli genutzt.

In dieser nachfolgenden, neurologisch ausgerichteten Studie von Bar und Neta in 2007 (Bar & Neta, 2007) wurde die Technik der Computertomographie eingesetzt (MRT-Geräte; MRT= Magnet-Resonanztomographie), wobei die Gehirnaktivitäten der Probanden beim Betrachten der gezeigten Fotografien aufgezeichnet werden konnten.



Abb. IV 2.7. 2 MRT-Gerät (Magnetresonanztomographie) zur Aufzeichnung von Neuronenaktivitäten per Gehirnsans (Foto von jpegbrainimaging.waisman.wisc.edu)

Mit Hilfe der erstellten Gehirnsans wurde untersucht, ob Gehirnaktivitäten mit der Betrachtung von runden oder spitzen Formen korrelieren und Aktivitäten in bestimmten Gehirnarealen lokalisiert werden können. Diese Annahme hat sich bestätigt.

Es wurde beobachtet, dass bei Betrachtung von spitzen Formen insbesondere das Gebiet der Amygdala aktiv ist.

*“... [the amygdala] shows significantly more activation for the sharp-angled objects compared with their curved counterparts. .... that the danger conveyed by the sharp-angle stimuli was relatively implicit.”*

(Bar & Neta, 2007, S. 2300) zitiert aus „Cognitive Architecture“, S. 127/128

Gemäß Erkenntnissen der Gehirnforschung wird dieses Areal als das Stresszentrum des menschlichen Gehirns angesehen und besonders beim Erleben von Furcht aktiviert. Eine hohe Aktivität der Amygdala im Zusammenhang mit spitzen Formen wird daher so verstanden, dass spitze Formen Gefühle der Angst und der Sorge auslösen.

*“... an increased sense of threat and danger conveyed by these sharp visual elements..”*

(Bar & Neta, 2007, S. 2300)

Die Amygdala wird auch ‚lizard brain‘ genannt, da Gehirnaktivitäten hier am ehesten mit unseren instinktiven Reaktionen verbunden sind. Ein Handeln ohne die Kontrolle durch einen sachlichen Verstand und auch instinktive, sogenannte fight-or-flight-Entscheidung werden in diesem Areal des Gehirns ausgelöst. Reagiert die Amygdala insbesondere auf spitze Formen, so kann dies darauf schließen lassen, dass unser Gehirn darauf ausgelegt ist, beim Registrieren eines spitzen Gegenstandes ohne weiteres Nachdenken, einen Fluchtimpuls zu generieren.

Folglich kann allein die Form der Kontur eines Objektes also über eine in sekundengefällte Entscheidung über Mögen und Nichtmögen des Gegenstandes entscheiden und den flight-or-fight Reflex auslösen.

*“It appears, then, we do not even have to learn much about some things, **part of our brain is set up to have us run from a sharp shape.**”* (Sussmann & Hollander, 2015, S. 128)

Eine mögliche Erklärung für die Bevorzugung von runden Formen ist damit also die menschliche Entwicklungsgeschichte, in deren Verlauf spitze, scharfe Gegenstände als potentielle Gefahrenquellen eingestuft werden mussten und im Sinne einer Überlebenssicherung der Mensch in die Lage versetzt wurde, in Sekunden-Schnelle eine Entscheidung zur Vermeidung dieser Gefahren und für die Hinwendung zu gefahrlosen Gegenständen treffen zu können.

*“**Pointed shapes**, such as barbs, thorns, quills, sharp teeth, were **ever-present threats** in our evolutionary past, so it was advantageous to sense them fast and be **able to flee** if one had to.”* (Sussmann & Hollander, 2015, S. 126)

Gemäß den Erkenntnissen der Neurowissenschaften ist eine Präferenz von runden Formen also neurologisch angelegt. Um zu überleben, müssen wir uns vor spitzen Sachen schützen und diese meiden. Hingegen ist neurologisch in unseren Zellen gespeichert, dass „rundliche“ Dinge wie z.B. Früchte uns nicht schaden, sondern uns nähren.

### 2.7.5.2.2 Studien zur Übertragung auf die Architektur

#### 2.7.5.2.2.1 Vartanian et al. , 2013, mit Stimuli aus Fotos von Innenraumsettings

##### 2.7.5.2.2.1.1 Versuchsaufbau mit Stimuli der bebauten Umwelt

Da nur sehr wenige Versuchsreihen bisher mit Stimuli direkt aus der bebauten Umwelt arbeiteten, muss für Erkenntnisse zu den (emotionalen) Wirkungen von Formen in der Architektur (Innen- und Außenarchitektur) immer wieder auf (neurologische) Studien aus anderen Gestaltungsfeldern Bezug genommen werden.

*“In this article we started our investigation into this idea from the negative emotions prevalent in high stress settings such as hospitals, and investigated how visual properties that relate to the form rather than content can be rapidly extracted (through the low spatial frequency) features, including basic shape information lent by the contour.*

*We also found that the amygdala response, which is linked to a primal fight or flight response, as well as a relay centre to higher level emotional processing, is more heightened when the contours (of functionally equivalent objects, or semantically neutral objects) are sharp-edged compared with curved. We found support for this neuroscience investigation in other studies on preference, and self-reported stress response, at the scale of interior design and product design. It is important to note that in our review of the literature there were no studies cited which investigated the effect of images of architectural spaces (interior), or building envelopes (exterior) at the neuro-level.”*

(Nanda U. , Pati, Ghamari, & Bajema, 2013, S. 72-73)

Die neurologische Studie von Vartanian und Kollegen im Jahr 2013 (Vartanian, et al., 2013) (s.a. in den Kapiteln zur sinnlichen Wahrnehmung in Abschnitt IV Kapitel 1.3.5.3.2.1 „Vartanian, 2013 – Bevorzugung, Übertragung auf Architektur“) war wohl die erste Studie die mittels Fotos Stimuli aus der bebauten Umwelt einsetzte und so die Möglichkeit einer Übertragung der bisherigen Ergebnisse auf Architektur wissenschaftlich untersuchte.

Aufbauend auf den beiden Studien von Bar und Neta (s. (Bar & Neta, 2006) und (Bar & Neta, 2007)) wurde diese Studie von einem Forscherteam um den Kanadier Vartanian aufgesetzt und 2013 veröffentlicht (Vartanian, et al., 2013).

Die in diesem Team verwendeten Fotos von Innenräumen, wurden den Probanden gezeigt. während sie sich im MRT-Scanner befanden, so dass Gehirnaktivitäten aufgezeichnet werden konnten. Zu den auf den Fotos dargestellten Innenraumsettings wurden die Kriterien Kontur (curvilinear/ rectilinear), Raumhöhe (hoch/ niedrig) und Offenheit/Geschlossenheit abgefragt (s. a. im Abschnitt Sinnliche Wahrnehmung unter „Vartanian, 2013“ IV 1.3.5.3.2.1 „Bevorzugung, Übertragung auf Architektur“).

##### 2.7.5.2.2.1.2 Fehlende Amygdala – Aktivität bei spitzen Formen in der bebauten Umwelt

Grundsätzlich war davon ausgegangen worden, dass die inhaltlichen Ergebnisse der vorangegangenen Studien von Bar und Neta (s. IV 1.3.5.3.1 „Studien mit Stimuli aus Mustern und Gebrauchsgegenständen“ sowie IV 2.7.5.2.1 „Studien mit Stimuli aus Mustern und Gebrauchsgegenständen\_ Amygdala Aktivierung bei spitzen Formen“) auch betreffend Emotionen mit der hier beschriebenen Versuchsreihe übereinstimmen würden und die Erkenntnisse aus der Studie mit 2D-Stimuli aus abstrakten Mustern und Gebrauchsgegenständen abermals auf räumliche Objekte in der Architektur hätten übertragen werden können (s. a. IV 1.3.5.3.2. „Studien zur Übertragung auf Architektur“).

Dies bestätigte sich allerdings nicht.

Es wurde keine Aktivität des Amygdala Areals bei der Betrachtung der präsentierten Innenraumsettings festgestellt. Es fehlt demnach eine Gefahrwahrnehmung bei spitzen Formen von Architekturprojekten in unserer Umgebung.

*“Interestingly, contrary to expectation, we did not observe, activation in the amygdala for the reverse contrast (i.e. rectilinear-curvilinear). This finding suggests that in architecture, sharp contour might not serve as an early warning signal for potential danger as it might elsewhere, an observation that would be consistent with the amygdala’s well-established role in fear- conditioning.”*

(Vartanian, et al., 2013, S. 4)

Als Erklärung für diese Beobachtungen bieten die Forscher an, dass aufgrund der häufigen Verwendung von rechten Winkeln in der Gestaltung von Gebäuden und Städten (sie beziehen sich hier explizit auf die rechtwinklige, nicht spitzwinklige Kontur), man überall dieser Formtypologie in der gebauten Umwelt ausgesetzt ist, so dass durch Gewohnheit die Signalwirkung der Form abgeschwächt wurde und diese daher nicht mehr besteht.

„...our daily experiences provide us with ample exposure to rectilinear spaces. Arguably, through conditioning, sharp contours might have lost their value as signals for threat within built environments, for example through mere exposure.“

(Vartanian, et al., 2013, S. 4)

Da andere Veröffentlichungen, die sich mit diesen Fragestellungen beschäftigen, nicht vorliegen, sollen hier weitere optionale Begründungen spekulativ benannt werden:

Eine Möglichkeit, diese grundlegend unterschiedlichen Daten im Hinblick auf die Amygdala-Aktivierungen in der Studie von Bar und Neta gegenüber der Studie von den Forschern um Vartanian Studie zu erklären, stellt die Formauswahl dar.

Bedauerlicherweise wurde auch in der Studie vom Vartanian-Team in 2013 keine Differenzierung zwischen rechtwinkligen und spitzen Formen vorgenommen (s. a. Abschnitt IV Kapitel 1.3.5.1.1.1. „Exkurs – Spitz ist nicht identisch zu rechteckig“). Die als Stimuli für spitze Formen verwendeten Fotos zeigten auch Innenraum-Gestaltungen mit rechteckigen Formen.

“Half of the images were rectilinear; half curvilinear.“

(Sussmann & Hollander, 2015, S. 216)

Diese Vereinheitlichung bei der Formauswahl für die Stimuli ist gemäß den in dieser Dissertation gefundenen Erkenntnissen kritisch zu betrachten. Rechteckige und spitzwinklige Formen können geometrisch und damit wahrnehmungspsychologisch nicht gleich bewertet werden.

Auch die zuvor bei Bar und Neta untersuchten Objekte hatten Ecken mit Winkeln von ca. 30°. Da ein rechter Winkel 90° misst, handelt es sich quantitativ, aber auch qualitativ um andere Winkel (s. a. Abschnitt IV Kapitel 1.3.5.1. „Formeigenschaft – Spitz / Rund\_ Definition“). Die Ergebnisse von Studien mit derlei verschiedenen Ansätzen können daher nicht ohne weiteres verglichen werden.

Die festgestellte fehlende Amygdala-Aktivierung bei diesen im Versuch verwendeten Objekten, die zwar spitzwinklig genannt werden, de facto jedoch rechtwinklig gestaltet sind (Vartanian, et al., 2013, S. 4), kann daher nicht damit begründet werden, dass es sich um Architekturbilder handelt. Ursache dafür kann möglicherweise auch die fehlende Spitzwinkligkeit der Objekte sein.

Erst eine Bereinigung der Daten durch eine Sortierung nach rechtwinkligen und spitzwinkligen Formstimuli gäbe Aufschluss, ob auch in dem Versuchsetting mit Architekturfotografien eine Amygdala Aktivierung durch spitze Formen stattfindet.

Die Ergebnisse zu den rechteckig geformten Winkeln könnten stattdessen ggf. für die Wahrnehmung und Wirkung des Würfels herangezogen werden. Seine Winkel entsprechen denen, die im Gleichgewichtsorgan präsent sind, so dass er ggf. eher mit Stabilität assoziiert werden kann (s. dazu auch in Abschnitt IV die Kapitel 2.6.3.1 „Lage / Lagerung eines Objektes\_ Übereinstimmung bedeutet Bestätigung“ und IV 2.6.3.2. „Lage / Lagerung eines Objektes\_Verwirrung führt zu emotionaler Verunsicherung sowie Desorientierung und Angst“). Ein Auslösen einer Amygdala Aktivität wie bei spitzen Formen kann dann aus dem Grund nicht erwartet werden.

Weitere Möglichkeiten, den grundlegenden Wahrnehmungs-Unterschied zwischen spitzwinkligen Mustern und spitzwinkligen Innen-Architekturen zu erklären, bilden ggf. der Maßstab bzw. die Größenrelationen zwischen Objekt und Betrachter, dem daraus resultierenden Blickwinkel auf das spitzig geformte Gebilde sowie Beweglichkeit bzw. Immobilität des Objektes.

In der Studie von Bar und Neta (s. IV 2.7.5.2.1 „Studien mit Stimuli aus Mustern und Gebrauchsgegenständen\_ Amygdala Aktivierung bei spitzen Formen“) dienten Fotos von Mustern und Gebrauchsgegenständen als Stimuli, welche in der Größenrelation zu einem Menschen lediglich kleinere, handhabbare, teils bewegliche Dinge darstellen.

Erst mit diesem Größenunterschied entsteht ein Blickwinkel aus dem heraus es einem Menschen möglich wird, die Form solcher Gegenstände in ihrer Gänze wahrzunehmen und die Tatsache ihrer Spitzigkeit zu erkennen. Die Tatsache der Spitzigkeit und damit ihrer Gefährlichkeit wird erst so vollständig deutlich. Dagegen, bei den – in Relation zu dem betrachtenden Menschen – größeren Objekten wie den Innenraumsettings wird die spitzige Form nur in Teilen wahrnehmbar und wird ggf. dadurch nicht als spitzig erkennbar.

Auch ist möglicherweise wichtig, in welche Richtung die Spitzigkeit eines (baulichen) Elements zeigt; also ob in einem Betrachter die Empfindung erzeugt wird, dass die Spitzigkeit auf ihn gerichtet ist oder nicht; und sofern nicht damit die Option eines ungewollten Aufeinandertreffens mit einer spitzigen Gefahr als nicht existent erlebt wird.

Zusätzlich mag ein Element der umbauten Umwelt ggf. als eher unbeweglich bewertet werden und daher eine unkontrollierbare Konfrontation mit diesem als unwahrscheinlich eingestuft und so das Objekt als solches als ungefährlich eingeschätzt werden.

### 2.7.5.2.2.1.3 Aktivierungen des Belohnungszentrums bei runden Formen in der bebauten Umwelt

Abweichend von den Erwartungen wurde bei den Gehirnschans in dem Versuch um das Team von Vartanian nicht die Aktivierung eines spezifischen Gehirnareals bei der Betrachtung von spitzen Formen, sondern stattdessen bei der Betrachtung von runden Formen lokalisiert.

Durch die Gehirnschans wurde dokumentiert, dass es sich dabei um das Areal des „anterior cingulate cortex“ handelt, einer Region im Gehirn, welche stark auf Belohnungen reagiert sowie auf Objekte, die uns emotional berühren und für unsere Gefühle von Bedeutung sind.

*“... curvilinear contour activated the anterior cingulate cortex exclusively, a region strongly responsive to the reward properties and emotional salience of objects.”* (Vartanian, et al., 2013, S. 1)

Mit einer Kopplung an einen Belohnungsautomatismus erhalten rundliche Formen hohe emotionale Relevanz. Eine derartige Verknüpfung mit einem Belohnungsautomatismus beim Betrachten oder Betreten von runden Formen lässt eine Bevorzugung von runden Formen fast wie eine folgerichtige Verhaltens-Notwendigkeit erscheinen. Auch die überwiegende Nennung von positiv bewerteten Emotionen im Zusammenhang mit runden Formen wird dadurch erklärlich.

Der Versuchsaufbau der Studie des Teams um den Neurowissenschaftler Vartanian von 2013 sah vor, sowohl Gehirnschans der Probanden zu erstellen, als auch abzufragen, ob sie in die auf den Fotos gezeigten Räumen eintreten möchten.

Die Ergebnisse aus der eben beschriebenen neurologischen Untersuchung mittels Gehirnschans und dieser verhaltenspsychologischen Abfrage bestätigten einander und untermauerten sich damit gegenseitig.

*“... , the combination of our behavioral and neural evidence underscores the role of emotion in our preference for curvilinear objects in this domain.”* (Vartanian, et al., 2013, S. 1)

Die Bevorzugung von runden Formen wurde dabei in diesem Versuch erneut durch die Probanden dokumentiert, die angaben, lieber in rundlich gestaltete Architekturen eintreten zu wollen (s. a. in den Kapiteln zur sinnlichen Wahrnehmung Abschnitt IV Kapitel 1.3.5.3. „Bevorzugung von runden Formen\_ Forschungsbeispiele aus den Neurowissenschaften“).

*“The impact of our preferences for curves transfers to our feelings about architecture”* zitiert aus (Sussmann & Hollander, 2015, S. 216)

## 2.7.5.2.2.2 Pati, O`Boyle, Hou, Nanda, Ghamari, 2016\_ Stimuli aus Fotos von Landschaften und Architektur

### 2.7.5.2.2.2.1 Warum findet eine Amygdala Aktivierung auch bei runden Formen statt?

Aus den Studien der Wahrnehmungs-Psychologie zu Mustern, Grafiken und Gebrauchsgegenständen ließ sich heraus lesen, dass spitze Formen für Emotionen wie Angst und Sorge sowie dem Impuls zur Flucht stehen, runde Formen dagegen für Empfindungen wie Ruhe und Zufriedenheiten (s. „Emotionen\_ Forschungserkenntnisse aus der Wahrnehmungspsychologie“ in Abschnitt IV Kapitel 2.7.5.1.).

Die Aktivierung der Amygdala als Gehirnareal für sogenannte fight-or-flight-Reaktionen bei spitzen Formen gemäß der neurologischen Studie von Bar und Neta (Bar & Neta, 2007, S. 2300) (s.a. IV 2.7.5.2.2.1) korrelierte damit zufriedenstellend.

Bereits die Ergebnisse aus dem ersten neurologischen Versuchssetting mit Architekturobjekten der Forschungsgruppe um den in Kanada ansässigen Psychologen Vartanian (s. IV 2.7.5.2.2.2.1 „Vartanian et al., 2013, mit Stimuli aus Fotos von Innenraumsettings“) stellen eine Übertragbarkeit der Daten zu 2D-Objekten auf 3D-Objekte in Frage. Denn bei der Betrachtung von spitzen Formen in der gebauten Umwelt konnte keine Gefahrwahrnehmung festgestellt werden.

Zudem findet bei der Wahrnehmung von runden Architekturformen explizit eine Aktivierung des Gehirnareals statt, in welchem Belohnungsgefühle und emotionale Rührung ausgelöst wird (s. IV 2.7.5.2.2.1.2 „fehlende Amygdala-Aktivität bei spitzen Formen in der bebauten Umwelt“), was bei der Betrachtung von runden 2D-Formen nicht beobachtet werden konnte.

Die Erkenntnisse der Versuchsreihe von Pati, O`Boyle, Hou, Nanda und Ghamari, die in diesem Kapitel beschrieben werden soll, stellt die bisherige Erwartung einer Übertragbarkeit von Daten von 2D- auf 3D-Formen in Bezug auf ihren emotionalen Einfluss ebenfalls in Frage.

Die Ergebnisse dieser Studie aus dem Jahr 2016, deren Veröffentlichung mehrfach angekündigt worden war – wie im Katalog des ANFA-Symposiums, 2014, als „An fMRI-Based Exploration of Neutral Correlates of the ‚Formal‘ Environmental Attributes of Healthcare Settings“ und in dem Text „Curved versus Sharp: An MRI-Based Examination of Neural Reactions to Contours in the Built Healthcare Environment“ im November 2014 – wurden schließlich 2016 erstmals in dem Webportal Research Gate unter dem Titel „Can Hospital Form Trigger Fear Response?“ von D. Pati, M.O. Boyle, J. Hou, U. Nanda, H. Ghamari (Debajyoti Pati, 2016) einem breiteren Publikum zugänglich gemacht.

Wie in der Studie von Vartanian, 2013, wird auch in dieser Studie nicht eindeutig zwischen spitz- und rechtwinkligen Formen differenziert und für die Bewertung durch die Probanden werden nicht nur Bilder mit spitzen Formen entsprechend der Definition nach VII 1.3.5.1.1. „Formeigenschaft – Spitz/ Rund\_Definition“, sondern auch rechtwinklige Formen (s. Artikeltext (Debajyoti Pati, 2016) unter „Variables“, S. 4) verwendet.

Erstaunlich ist an den Ergebnissen der Studie von D. Pati, M.O. Boyle, J. Hou, U. Nanda, H. Ghamari (Debajyoti Pati, 2016) jedoch, dass sich die erwartete höhere Amygdala-Aktivierung ausschließlich bei der Betrachtung von spitzen (oder rechtwinkligen – s.o.) Formen bestätigt, wenn sie in kleineren Objekten wie Gebrauchsgegenständen und Landschaften auftauchen.

Bei Bildern zur gebauten Umgebung – also zu Innenräumen und Außenansichten von Gebäuden – wurde die gegenteilige Beobachtung dokumentiert und hier stattdessen eine höhere Amygdala-Aktivität bei Bildern mit runden Formen aufgezeichnet.

Diese Ergebnisse zeigen sich inhaltlich konträr zu den Erkenntnissen zur Wahrnehmung von 2D-Formen z.B. bei Bar und Neta (Bar & Neta, 2007). Die Autoren der hier diskutierten Studie „Can Hospital Form Trigger Fear Respons? von D. Pati, M.O. Boyle, J. Hou, U. Nanda, H. Ghamari (Debajyoti Pati, 2016) stellen optionale Erklärungsmodelle vor, zu deren Verifizierung sie weiterführende Forschungen planen.

Es lässt sich daher Folgendes als Erkenntnisse zusammenfassen:

Die Annahme, dass spitze Elemente der gebauten Umwelt genau wie spitze Formen in abstrakten Mustern, Grafiken und Gebrauchsgegenständen als Gefahr wahrgenommen werden, ist widerlegt.

Denn eine Amygdala-Aktivierung beim Betrachten der Innenraumfotos im Versuch des Teams um Vartanian (s. IV 2.7.5.2.2.1 „Vartanian et al. , 2013, mit Stimuli aus Fotos von Innenraumsettings“ sowie (Vartanian, et al., 2013, S. 1)) fand nicht statt, genau wie auch eine Amygdala-Aktivierung bei dem in diesem Kapitel beschriebenen Versuch mit Fotos zu Innenraum, Außenräumen und Landschaften (s. (Debajyoti Pati, 2016)) nicht gemessen werden konnten.

Die Wirkung von runden Formen bleibt nach Auswertung der beiden hier erwähnten Untersuchungen zu 3D-Objekten (also (Vartanian, et al., 2013, S. 1) und (Debajyoti Pati, 2016)) als offene Frage bestehen.

Bei dem Versuch von 2013 mit Abbildungen zu Innenraumsettings als Stimuli (Vartanian, et al., 2013, S. 1)) fand eine Aktivierung des Belohnungszentrums im Gehirn statt und damit wurde das Empfinden einer Belohnung bewirkt.

Beim Versuch von 2016 mit Fotos zu Innen- und Außenräumen sowie Fotos zu Landschaften als Stimuli (Debajyoti Pati, 2016)) wurde das Gehirnareal der Amygdala aktiviert und damit gemäß bisherigen Erkenntnissen jedoch die Empfindung von Gefahr ausgelöst.

### 2.7.5.2.2.2 Amygdala Aktivierung bei intensiven Emotionen

Bereits 10 Jahre zuvor hatten zwei Wissenschaftler aus dem Fachbereich der Psychologie Barret und Wager, Ergebnisse eine als Vergleich angelegten neuro-wissenschaftlichen Untersuchung veröffentlicht, die die neuronalen Bausteine für emotionales Erleben identifizieren sollte.

Vorliegende Studien aus den Neurowissenschaften wurden also dahingehend analysiert und verglichen, ob sie Anhaltspunkte dazu enthalten, wie Emotionen im Gehirn entstehen und verarbeitet werden und ob daraus Aussagen abgeleitet werden können, welche Gehirn-Areale bei welchen Emotionen aktiviert werden und feuern.

*“Every emotional event has neural correlates, ...”*  
(Barret & Wager, 2006, S. 82)

Im Hinblick auf Amygdala-Aktivierungen im Gehirn wurden insbesondere die Ergebnisse aus den Studien „Functional neuroanatomy of emotions: A meta-analysis.“ von Murphy, F. C., Nimmo-Smith, I., Lawrence, A.D., (2003) (Murphy, Nimmo-Smith, & Lawrence, 2003) sowie „Functional neuroanatomy of emotion: A meta-analysis of emotion activation studies in PET and fMRI“ von Phan, K.I., Wagner T.D., Taylor S.F. & Liberzon I. (2002) (Phan, Wagner, Taylor, & Liberzon, 2002) herangezogen und ausgewertet.

Als Ergebnis dieser vergleichenden Betrachtungen stellen die Autoren in Frage, ob die Amygdala-Feuerungen ausschließlich mit der Empfindung von Angst in Zusammenhang stehen,

*“The fear-amygdala correspondence was the most consistent finding across both studies, yet Phan et al. (2002) reported that only 60% of studies involving fear showed increased activation in the amygdala, and Murphy et al. (2003) reported just under 40%. ... These findings call into question the conclusion that activation of the amygdala in humans reflects engagement of core “fear system” in the brain.”*  
(Barret & Wager, 2006, S. 81)

sondern befinden stattdessen – auch da die Feuerungen immer wieder im Zusammenhang mit positiv bewerteten Objekten, Belohnungen und Neuheiten auftreten –, dass die Amygdala-Aktivitäten nicht unbedingt mit der Empfindung von Schmerz und Angst, sondern wertneutral mit einer empfundenen „Signifikanz“ eines Ereignisses zusammenhängen müssen.

*“A number of studies are now available to show that the amygdala is engaged by positive objects and rewards or novelty (for a discussion, see Barret, L.F., 2006 “Are emotions natural kinds?” Perspectives on Psychological Science, 1, S. 28-58). ... Taken together, the findings are more consistent with the view that the amygdala is involved with computing the affective significance of a stimulus (i.e., the extent to which the stimulus predicts an impending threat or reward; for discussion, see Barret, 2006).”*  
(Barret & Wager, 2006, S. 81)

Ebenso hatten auch die Forscher Upali Nanda, Debajyoti Pati, Hessam Ghamaris und Robyn Bajema bereits in 2013 in einer zusammenstellenden Erörterung zum Stand von neurologischen Forschungen betreffend Wahrnehmung und Wirkung von Architektur und Städtebau „Lessons from Neurosciens: form follows function, emotions follow form“ (Nanda U. , Pati, Ghamari, & Bajema, 2013, S. 72) darauf hingewiesen, dass sich das Gehirnareal der Amygdala nicht nur bei empfundener Angst und Sorge aktiv zeigt, sondern auch bei sonstigen emotionalen Reaktionen, die dann allerdings mit hoher Intensität erlebt werden.

Auch ein positives Gefühl kann also – sofern es intensiv erlebt wird – zu einer Feuerung von Neuronen im Gehirnareal der Amygdala führen.

Wie die Forscher Upali Nanda, Debajyoti Pati, Hessam Ghamaris und Robyn Bajema in ihrer Erörterung ausführen (Nanda U. , Pati, Ghamari, & Bajema, 2013, S. 74), besteht die Gestaltung der bebauten Umwelt immer aus einer Vermischung verschiedenen Formen und es lassen sich darin gerade verlaufende wie auch gerundete Ausformungen finden.

*“If we look at iconic architectural buildings, they consist of a juxtaposition of straight and curveD-Forms, they boast of high soaring steeples on the one end, and broad sprawling earth hugging forms on the other. Certainly, there are more examples of straight edges in architecture, than more amorphous, gentle curves. And yet, if we look at nature it seems we observe the exact opposite. It is hard to find straight lines that so dictate our man-made environments, in any natural form.”*

(Nanda U. , Pati, Ghamari, & Bajema, 2013, S. 74)

Die Amygdala wird demnach immer dann aktiv, wenn durch die aus diesen verschiedenen Eindrücken der Umgebung ein gewohnheitsmäßiges/ übliches Niveau an Gefühlen verschoben wird. Da das Ziel im Sinne einer Überlebensstrategie ein ausgewogener Gefühlshaushalt ist, ist es unerheblich, ob es sich um eine in der jeweiligen Kultur positiv oder negativ bewertete Emotion handelt. Auch eine übermäßige Freude kann zu lebensbedrohlichen Situationen durch einen aus dem Takt geratenen Herzrhythmus führen.

*“It is important to note here that the amygdala response is an emotional primer, which is not absent in positive emotions. In fact, studies show that the amygdala is as important for processing positive reward and reinforcement as it is for negative (Murray 2007).”*

(Nanda U. , Pati, Ghamari, & Bajema, 2013, S. 73)

Die Amygdala agiert dann wie ein schützender Mechanismus, der den Menschen vor Schaden durch zu intensive Reaktionen des Körpers wie auch seines emotionalen Empfindens bewahrt.

Das Gehirnareal wird daher bei einem Hervortreten oder Herausstechen einer einzelnen emotionalen Reaktion aktiv – positiv wie negativ –, also wenn ein Reiz eine besonders starke oder intensive Emotion hervorruft.

*“Although the thrust in the literature today is on the amygdala as a protective mechanism, linked to primal responses that keep us from harm, as well as a relay centre linked to the processing of negative emotions, there is also a significant body of research that states the role of the amygdala is to establish emotional salience, and that positive and negative valenced stimuli are both processed by the amygdala, albeit by different regions.”* (Nanda U. , Pati, Ghamari, & Bajema, 2013, S. 73)

Wie von Bar und Neta in ihrer Studie von 2007 ausgeführt (s. u. IV 2.7.5.2.1 “Studien mit Stimuli aus Mustern und Gebrauchsgegenständen\_ Amygdala Aktivierung bei spitzen Formen“) gilt auch für die Autoren dieser vergleichenden Studie (Nanda U. , Pati, Ghamari, & Bajema, 2013, S. 73), dass formale Elemente wie Konturen eine schnelle instinkthafte Reaktion verursachen können.

Sie setzen jedoch den Zusatz, dass runde Formelemente das qualitative Erleben dieser instinkthafte Reaktion entscheidend verändern können und nachfolgend das emotionale Erleben dazu nachhaltig beeinflussen können.

*“1. Formal elements of a designed visual environment can be rapidly extracted to trigger a response in the limbic system.*  
*2. Curvature in the form can change the quality of the above response and affect subsequent emotional experience.”*

(Nanda U. , Pati, Ghamari, & Bajema, 2013, S. 72)

Auf Grundlage dieser neuen Überlegungen ist denkbar, dass die Amygdala Aktivitäten in der zuvor erläuterten Versuchsreihe der Forschungsgruppe aus Texas (s. IV 2.7.5.2.2.2.1 „Warum findet Amygdala Aktivierung auch bei runden Formen statt?“ sowie (Debajyoti Pati, 2016)) so verstanden werden können, dass die Betrachter in besonders intensiver Art auf die gerundeten Formungen reagiert haben.

Das Amygdala-Areal wird nicht nur bei der Wahrnehmung von Gefahr aktiv, sondern auch beim Erleben besonders intensiver Emotionen, oftmals auch bei besonders intensiv erlebten positiv bewerteten Gefühlen wie Überraschung, Freude oder Glück.

Vorstellbar wäre z.B. die Reaktion einer freudigen Überraschung über die runden Formen in der Gebäudegestaltung, mit denen nicht gerechnet wurde. Ggf. sind die Amygdala Aktivitäten auch Ausdruck einer emotionalen Überforderung.

So widersprechen sich die Ergebnisse aus den Studien mit 3D-Stimuli der bebauten Umwelt nicht, sondern ergänzen sich und betonen die Einflussnahme von runden Formen als intensiv sowie förderlich durch die Aktivierung von Belohnungsgefühlen.

### 2.7.5.3 Beschreibungen zum emotionalen Erleben von Spitz versus Rund im Raum\_ Forschungsbeispiel aus der Kunstgeschichte

#### 2.7.5.3.1 Ansatz

Wie bereits unter Abschnitt IV Kapitel 1.3.5.4. „Beschreibungen zum sinnlichen Erleben von Spitz versus Rund im Raum\_ Forschungsbeispiel aus der Kunstgeschichte“ beschrieben, setzt die Kunsthistorikerin Heß in ihrem Buchtitel „Emotionen am Werk“ (Heß, 2008/2012) Arbeiten des Künstlers Bruce Naumann mit Bauten des Architekten Daniel Libeskind in Bezug. Dazu wurden Werke zum Thema Enge und Spitzwinkligkeit ausgesucht.

Während in dem vorgenannten Kapitel die wahrgenommenen Raumeigenschaften und sinnlichen Erfahrungen im Vordergrund der Betrachtungen standen, soll in diesem Kapitel der Fokus auf Gefühle gerichtet werden, die bei der Begehung der Räume erlebt werden (emotionale Wirkungen).

„Wie die Musik entwickelte auch die bildende Kunst ab den 1960er Jahren zunehmend veränderte **wirkungsästhetische** Strategien, um Mitautorschaft, **physische Erfahrung und Bewegung ihrer Betrachter** einzufordern. In Libeskinds Studienumfeld New York und in Kalifornien entwickelten Richard Serra, Bruce Nauman, Gordon Matta-Clark und Maria Nordmann **begehbare Rauminstallationen und Großskulpturen, die den Bauten von Libeskind vergleichbar sind**. Dem **erfahrungsorientierten Paradigma** seiner Ausbildungszeit folgend, fasst Libeskind **Architektur als rezeptionsästhetisches Projekt** auf, worin sie Rauminstallationen und Environments vergleichbar ist. Die Erprobung **räumlich affiner Parameter wie Enge und Weite, Helle und Dunkelheit, Tiefe und Höhe, Durchsichtigkeit, Verhüllung, Öffnung und Verschluss, Einschreibungen in den Boden und Experimenten mit Axialität und verschobener Geometrie** sind in diesen Werken der Künstlerszene von New York und Los Angeles vorgebildet.“

(Heß, 2008/2012, S. 179)

„... **Jedes Kunstwerk sei schließlich in der Lage, unmittelbar emotional zu wirken** und auf Formen der Repräsentation zu verzichten. Ohne explizit zu werden, trifft Judd solcherart eine Unterscheidung zwischen ‚guter‘ und ‚schlechter‘ Kunst. Ein Beispiel ist die Malerei von Jackson Pollock im Vergleich zu jener von Willem de Kooning: Während Pollocks Drippings unmittelbar berühren, sei die Arbeit des letzteren ‚kein unmittelbares Phänomen, sondern beruht nur auf einer verschlüsselten Repräsentation‘ – **könne also nicht eine unmittelbare Emotion, sondern eher eine Grübeleie hervorrufen**. Judd kann hier als stellvertretend für die Künstler der Minimal Art (wie Dan Flavin, Robert Morris, Carl Andre und Sol Le Witt) als auch für ihre unmittelbaren Nachfolger und Kritiker (Bruce Nauman, Maria Nordman, Eva Hesse, Richard Serra, Dan Graham, Joseph Beys u.a.) angesehen werden, **die das Kunstwerk als phänomenologische Entität ansahen, die empirisch erfahren werden und das Denken und Fühlen gleichermaßen beschäftigen soll**.“

(Heß, 2008/2012, S. 179)

#### 2.7.5.3.2 Verwirrung und Neugierde

Durch die spitz zulaufenden Wände der untersuchten Kunst-Installationen ergibt sich eine verlängerte und verzerrte Perspektive, welche den visuellen Sinn irritiert.

Die Veränderung der Wandabstände auf die Spitze zu, verändert auch die Druckverhältnisse und modifiziert die reflektierenden Schallwellen, so dass beim Gehen zur Spitze hin zusätzlich eine Irritation beim Hören sowie im Druckempfinden einsetzt.

Diese Irritationen in der sinnlichen Wahrnehmung des spitzwinkligen Raumes verursachen gemäß den Beschreibungen bei Heß (Heß, 2008/2012) eine Verwirrung in der räumlichen Orientierung und führen zudem zu einer emotionalen Verwirrung mit widersprüchlichen Gefühlen.

Einerseits entstehen Empfindungen von Unsicherheit, andererseits wächst eine Neugierde, den Grund zu erkunden, wodurch die Irritationen in der räumlichen Orientierung ausgelöst werden.

Die spitzzulaufenden Wände bewirken demnach eine Neugierde im Besucher und veranlassen ihn analog einer „... Sogwirkung des länglichen Raumes...“ (Heß, 2008/2012, S. 192) bis entlang der Wände zum Ende des Raumes vorzugehen und sich bis in die Raumpitze hinein zu bewegen.

„Die Mischung aus **Sogwirkung und Abweisung, aus Neugierde und Angst, ..**“ (Heß, 2008/2012, S. 186)

### 2.7.5.3.3 Platzangst / Klaustrophobie

Durch die besondere, spitzwinklige Anordnung der Wandstellungen in den beschriebenen Kunst-Installationen verengt sich der Raum zur Spitze hin. Bei der sich bildenden Enge wird gemäß den Beschreibungen zu den betrachteten Kunstwerken und Architekturen körperlich ein steigendes Druckgefühl in den Ohren spürbar (s.a. IV 1.1.2.5 „Räumliches Sehen und Hören“). Diese als unangenehm empfundene körperliche Veränderung drückt sich emotional als Platzangst aus.

Über die Installation „Acoustic Wedge:

„Es waren räumliche Feinwahrnehmungen wie **Druckveränderungen in den Ohren**, die sich bildeten, wenn man an dem Material vorbei- und in der Spitze des Korridors hineinlief. Nauman selbst schilderte dies als **klaustrophobisch ...**“

„Von Libeskind kam der Hinweis, dass ... sich eine schallisolierte, spitz zulaufende ... Form auf Hör- und Gleichgewichtssinn auswirken mit der Konsequenz, dass ein Druckgefühl im Ohr und daraus das **Gefühl der Platzangst** resultiert.“

(Heß, 2008/2012, S. 188-189) mit Zitat aus Anmerkung 572 (Hoffmann, 1996, S. 41)

### 2.7.5.3.4 Isoliertheit

Zusätzlich zur Enge des Raumes entsteht durch die Veränderungen der Akustik und der Druckverhältnisse in einer spitzwinkligen Raumsituation die Empfindung, von der Umgebung abgeschlossen und getrennt zu sein. Es fördert das mit Isolation verbundene Gefühl von Einsamkeit.

In seinen Installationen spielt Naumann mit diesen Gefühlen und steigert sie noch zusätzlich. Dafür verwendet er Elemente wie eine schmale Eintrittstür mit hoher Eintrittsschwelle und kleine Lichtquellen. Zudem erteilt er die Vorgabe, nur je eine Person solle sich im Raum aufhalten.

Bei Libeskind's Voided Void kommen zur schweren, dichtschießenden Eingangstür sehr hohe, dicke Betonwände, die so schallabsorbierend wirken, dass Geräusche von außen nur gedämpft in den Innenraum dringen. Ein nur schmaler, sehr weit oben in der Wand angeordneter Lichtschlitz lässt den Raum innen schumrig im Dunklen und erlaubt als Blick nach außen lediglich einen schmalen Streifen Himmel.

„In der Summe ist zu sagen, dass die spitzwinklige Grundrissform bei Nauman und Libeskind im Inneren zu ähnlichen perzeptiven Wirkungen führt, die durch Verengung der Räume an den Spitzen, ... und das Betreten durch eine vom Gewohnten abweichende Tür entstehen. Entscheidend ist die **Isolation des Besuchers**, die sich in Libeskind Museen nur bei schwachen Besucherzahlen einstellt, am eindrucklichsten im Berliner ‚Voided Void‘ (Abb. 51).

Naumans ‚Yellow Triangular Room‘ aus Gipswänden, äußerlich unfertig belassen, wurde innerhalb der Galerie durch eine **kleine Tür mit einer ungewöhnlich hohen Schwelle** betreten. Es durfte sich **nur jeweils eine Person darin aufhalten**. Die innen polierten, weißen Gipswände reflektierten das starke, gelb fluoreszierende Licht, das aus axial angeordneten Leuchtstoffröhren parallel zu den spitzwinklig zulaufenden Wänden fiel. Wieder ist es Butterfield, der seine Eindrücke beschreibt. Weil sich seine Erfahrungen mit Naumans Interessen an den Folgen des Erlebnisses seiner Raumvolumen decken, können Butterfields Rezeptionen als Grundlage weiterer Überlegungen dienen. Butterfield berichtete: ‚Having entered this curious space, **the percipient closed the door and suddenly was very much alone. The space was conceived to house only one person at the time.**“

(Heß, 2008/2012, S. 190)

### 2.7.5.3.5 Angst und Bedrohung

Die Kombination dieser genannten Reize, Wahrnehmungen und Emotionen – das unangenehme Gefühl von Enge gesteigert zu Platzangst, gepaart mit Unsicherheiten aus der Verwirrung der Sinne (unklare Perspektive und nicht nachvollziehbare Veränderung beim Hören und beim Druckempfinden) und einer zusätzlich empfundenen Trennung zum Außenraum – führt letztendlich beim Begehen eines spitzzulaufenden Raumes zu Gefühlen von Angst und Bedrohung.

Folgerichtig wurde die Spitze eines Ausstellungsraumes im Nussbaum-Museum als die geeignetste Raumsituation für das Aufhängen des Selbstporträts von Nussbaum ausgewählt. Der Besucher – aufgrund der Raumsituation selbst in Emotionen – wird hier in die Lage versetzt, empathisch auf die auf dem Gemälde dargestellte, beängstigende Lebenssituation von Nussbaum zu reagieren.

## 2 Wirkung von 3D-Objekten auf den Wahrnehmenden

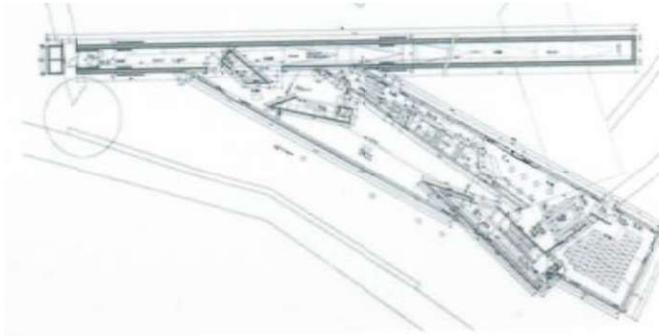


Abb. IV 2.7. 3 Spitze Raumecke eines Ausstellungsraumes im Felix-Nussbaum-Haus, 1998, Architekt Daniel Libeskind.  
Links: Ausstellungssaal 1. Obergeschoss,  
rechts: Grundriss Erdgeschoss  
aus „Emotionen am Werk – Peter Zumthor, Daniel Libeskind, Lars Spuybroek und die historische Architekturpsychologie“, Regine Heß, 2008/2012, Abb. 56, S. 193;  
s.a. Abb. IV 1.3.20.

„Auch Libeskind hat solche Räume gebaut. Nicht nur die Voids im Berliner Haus enden seitlich in Spitzern, sondern auch der große Ausstellungsraum im Felix-Nussbaum-Haus läuft in seinem nördlichen Ende in einer Spitze aus, von der aus durch eine Tür der Nussbaum-Gang zu betreten ist. Der Besucher muss sich also in die Spitze des Raums bewegen, will er durch die Tür gehen ... . Zudem hngen in dieser Spitze einige der bedeutendsten Bilder Nussbaums, die seine **Angst und Bedrohung** durch ein **höchst verengte räumliche Situation** zeigen, so etwa dass ‚Selbstbildnis mit Judenpass‘ von 1943, auf dem er sich **ebenfalls in der Spitze zweier aufeinandertreffender Mauer zeigt** ... .“  
(Heß, 2008/2012, S. 190)

## Literaturverzeichnis Abschnitt IV– Wahrnehmungen und Wirkungen

- Aalto, A. (1984). From the Doorstep to the Common Room. In G. Schildt, *Alvar Aalto – The early years* (S. 214-218). New York: Rizzoli international Publications.
- Alexander, C., & Sara Ishikawa, M. S. (1995). *Eine Mustersprache – Städte, Gebäude, Konstruktion*. Wien: Löcker Verlag.
- Amir, O., Biederman, I., & Hayworth, K. J. (28.. August 2011). The neural basis for shape preferences. *Vision Research*, 51, S. 51: S. 2198-2206.
- arbeitsblaetter.stangl-taller.at*. (30. 12 2015). Von <http://arbeitsblaetter.stangl-taller.at/KOGNITIVEENTWICKLUNG> abgerufen
- Arnheim, R. (1969). *Visual Thinking*. University of California Press.
- Arnheim, R. (1977). *The dynamics of the architectural form*. Berkeley& Los Angeles: University of California Press.
- Arnheim, R. (1978). *Kunst und Sehen. Eine Psychologie des schöpferischen Auges*. Berlin: De Gruyter.
- Bachelard, G. (1960). *La Poétique de la Réverie*. Paris: Presses universitaires de France.
- Bar, M., & Neta, M. (1. August 2006). Humans Prefer Curved Visual Objects. *Association for Psychological Science*, Volume 17(Nummer 8), S. 645-648.
- Bar, M., & Neta, M. (12. März 2007). Visual elements of subjective preference modulate amygdala activation. *Neuropsychologia*, S. 2191-2200.
- Barret, L. F., & Wager, T. D. (Volume 15 – Number 2 2006). The Structure of Emotion- Evidence from Neuroimaging Studies. *Current directions in Psychological Science*, S. 79-83.
- Bernsmann, R. (2015). *Psychologische Farbforschung: Übersicht über Ergebnisse experimenteller psychologischer Farbforschung und mögliche Anwendungen im Marketing*. Akademiker Verlag.
- Blessner, B., & Salter, L.-R. (2007). *spaces speak, are you listening? – experiencing aural architecture*. Cambridge, Massachusetts: The MIT Press.
- Bloomer, K. C., & Moore, C. W. (1980 (Original 1977)). *Architektur für den "Einprägsamen Ort"*. Stuttgart: Deutsche Verlags-Anstalt.
- Böhme, G. (2010). Der Raum leiblicher Anwesenheit und der Raum als Medium der Darstellung. In J. Hasse, & R. J. Koziljanic, *Jahrbuch der Lebensphilosophie- 2010-2011 - Gelebter, erfahrener und erinnertes Raum* (S. 47-57). München: Albunea Verlag.
- Breiner, T. C. (2018). *Farb- und Formpsychologie*. Berlin: Springer Verlag.
- Buytendijk, F. J. (1968). *Vorwort zu Tellenbach, Hubert: Geschmack und Atmosphäre*. Salzburg.
- C.-Ch. Carbon, H. L. (14.. März 2005). The Repeated Evaluation Technique (RET), A Method to Capture Dynamic Effects of Innovativeness and Attractiveness. *Applied Cognitive Psychology*, S. 19: 597-601.
- Casey, E. S. (2000). *Remembering: A Phenomenological Study*. Bloomington und Indianapolis: Indiana University Press.
- Corbusier, L. (1946). *TOWARDS A NEW ARCHITECTURE*. London: The Architectural Press.
- Corbusier, L. (1959). *Towards a new architecture*. London: Architectural Press.
- Darwin, C. (1882: 93). *The Descent of Man, and Selection in Relation to Sex*. New York: D. Appleton and Company.
- Dazkir, S. S., & Read, M. A. (2012). Furniture Forms and Their Influence on Our Emotional Responses Toward Interior Environments. (S. [sagepub.com/journalsPermission.nav](http://sagepub.com/journalsPermission.nav); DOI:10.1177/0013916511402063; <https://eab.sagepub.com>). [sagepub.com/journalsPermission.nav](http://sagepub.com/journalsPermission.nav); DOI:10.1177/0013916511402063; <https://eab.sagepub.com>.
- Debajyoti Pati, M. O. (Januar 2016). Can Hospital Form Trigger Fear Respons? *Health Environments Research & Design Journal*, S. 1-14.
- Dimnet, E. (kein Datum).
- Döring-Seipel, D. E. (1996). *Stimmung und Körperhaltung*. Weinheim: PsychologieVerlagsUnion.
- Dünne, J., Günzel, S., Doetsch, H., & Lüdeke, R. (2015). *Raumtheorie – Grundagentexte aus Philosophie und Kulturwissenschaften*. Frankfurt am Main: Suhrkamp.
- Einecke, B. (2011). *Raumvorstellungen und Raumerleben von blinden Menschen – Theorien, Erkenntnisse und Erfahrungen*. Frankfurt: Dissertationsschrift.
- Evers, H. G. (1939). *Tod, Macht und Raum als Bereiche der Architektur*. München.

- Finnerty, J. R., Pang, K., Burton, P., Paulson, D., & Martindale, M. Q. (304 (5675) : 2004: 1335). Origins of Bilateral Symmetry: Hox and dpp expression in a sea anemone. *Science*, -7.
- Gibson, J. (1973 (Original 1966)). *Die Sinne und der Prozeß der Wahrnehmung*. Bern: Huber.
- Gibson, J. (1982 (Original 1979)). *Wahrnehmung und Umwelt*. München: Urban & Schwarzenberg.
- Goldstein, E. B. (2002). *Wahrnehmungspsychologie*. Heidelberg, Berlin: Spektrum Akademischer Verlag.
- Gordon, K. (1909). *Esthetics*. New York USA: H. Holt.
- Grundwald, M., & Gertz, H.-J. (2001). Störungen der haptischen Wahrnehmung bei Anorexia nervosa. In M. Grundwald, & L. B. (Hg.), *Der Bewegte Sinn Grundlagen und Anwendungen zur haptischen Wahrnehmung* (S. 135-150). Basel: Birkhäuser.
- Habekuß, F. (2018). Ein Iglu voller Dehli. *Die Zeit*, 19/2018, 7. Mai.
- Habekuß, F. (8. Mai 2018). *www.zeit.de*. Von Ein Iglu voller Dehli: <https://www.zeit.de/2018/19/luftverschmutzung-installation-london-pollution-pods-abgerufen>
- Hall, E. T. (1976). *Die Sprache des Raumes*. Düsseldorf: Pädagogischer Verlag Schwann.
- Hasse, J. (2012). *Atmosphären der Stadt – Aufgespürte Räume*. Berlin: jovis Verlag GmbH.
- Hasse, J. (2015). *Was Räume mit uns machen – und wir mit ihnen*. Freiburg / München: Karl Alber.
- Hausfeld, S., Power, R. P., Gorta, A., & Harris, P. (1982). Echo Perception of shape and texture by sighted subjects. *Perceptual and Motor Skills*, 55, S. 623-632.
- Heß, R. (2008/2012). *Emotionen am Werk – Peter Zumthor, Daniel Libeskind, Lars Spuybroek und die historische Architekturpsychologie*. Berlin: Gebr. Mann Verlag.
- Hevner, K. (Vol 19(4). August 1935). Experimental studies of the affective value of colors and lines. *Journal of Applied Psychology*, S. 385-398.
- Hevner, K. (2012). *PsycINFO Database Record*. Von <http://dx.doi.org/10.1037/h0055538> abgerufen
- Hill, M. (1985). Bound to the environment – Towards a phenomenology of sightlessness. In D. Seamon, & R. Mugerauer, *Dwelling, place, and environment – Towards a phenomenology of person and world* (S. S. 99-111). Dordrecht [Netherlands], Boston, Hingham, MA: M. Nijhoff.
- Hobbs, H. (2014). A Preference Study Among Four Interiour Architectural Geometries in a Semi- Immersive Virtual Environment. *ANFA-Conference 2014 – Presenter Abstract* (S. 52-53). San Diego, La Jolla: ANFA-Academy of Neuroscience for Architecture.
- Hoffmann, C. (1996). *Bruce Naumann Interviews 1967-1988* (Bd. 138). Amsterdam / Dresden: Fundus Bücher.
- Hull, J. M. (1990). *Touching the Rock – An Experience of Blindness*. New York: Vintage Books.
- ICSC 2015 – International Conference on Spatial Cognition. (7-11. September 2015). Rom.
- Jahn, K. (2009). Der Gleichgewichtssinn und seine Störungen – Schwindel aus Sicht des Neurologen. In R. Schönhammer, *Körper, Dinge und Bewegung – Der Gleichgewichtssinn in materieller Kultur und Ästhetik*. Wien: Facultas Verlags- und Buchhandels AG.
- Jarchov, T. (2002). *Zur Psychoophysik der Raum- und Lagewahrnehmung des Menschen – Dissertationsschrift*. Zürich: Zentralstelle der Studentendruckerei.
- Johnsons, P. (kein Datum).
- Kallai, Janos, Makany, T., Csatho, A., Kardi, K., Horvarth, D., . . . Jacobs, J. W. (2007). Cognitive and affective aspects of thigmotaxis strategy in humans. *Behavioral Neuroscience*, 121(1:21).
- Karnath, H.-O., & Thier, P. (2006). *Neuropsychologie*. Heidelberg: Springer .
- Kastl, A. J. (2012). *PsycINFO Database Record*. Von <http://psycnet.apa.org/index.cfm?fa=buy.optionToBuy&uid=1969-03215-001> abgerufen
- Kastl, A. J., & Child, I. L. (52 (6,Pt.1): 1968). Emotional meaning of four typographical variables. *Journal of Psychology*, 440 6.
- Keller, H. (1995). *Teacher – Meine Lehrerin Anne Sullivan-Macy*. Stuttgart: Verlag Freies Geistesleben.
- Koffka, K. (1963). *Principles of Gestalt psychology*. New York: Harcourt, Brace& World.
- Köhler, W. (1929). *Gestalt psychology*. New York: Liveright.
- Köhler, W. (1933). *Psychologische Probleme*. Berlin: Verlag von Julius Springer.
- Lackner, J. (1988). Some proprioceptive influences on the perceptual representation of body shape and orientation. *Brain*, 111; 281-297.

- Larson, C. L., Aronoff, J., & Steuer, E. L. (19. Oktober 2011). Simple geometric shapes are implicitly associated with affective value. *Springer Science+ Business Media, LLC 2011*, S. 404-413.
- Leder, H., & Carbon, C. C. (19 2005). Dimensions in appreciation of car interior design. *Applied Cognitive Psychology*, S. 603-618.
- Leder, H., Tinio, P. P., & Bar, M. (2011). Emotional valence modulates the preference for curved. *Perception*, [www.perceptionweb.com](http://www.perceptionweb.com), Volume 40, S. 649-655. doi:10.1068/p6845
- Lipps, T. (1897). *Raumästhetik und geometrisch-optische Täuschungen*.
- Lipps, T. (1920). *Ästhetik. Psychologie des Schönen und der Kunst. Zweiter Teil: Die ästhetische Betrachtung und die bildende Kunst*. Leipzig.
- Makin, A. D., Wilton, M. M., Pecchinenda, A., & Bertamini, M. (50 (14): 2012). Symmetrie perception and affective responses: A combined EEG / EMG study. *Neuropsychologia*, 3250-61.
- Mast, F. W., & Grabherr, L. (2009). Mit dem Körper denken. In R. (. Schönhammer, *Körper, Dingen und Bewegung* (S. 49-60). Wien: Facultas Verlags- und Buchhandels AG.
- Merleau-Ponty, M. (1966). *Phänomenologie der Wahrnehmung*. Berlin: Walter de Gruyter & Co.
- Miller, R. (2007). Another slant on the oblique effect in drawings and paintings. *Emperical Studies of the Arts*, 25(1), 41-61.
- Murphy, F., Nimmo-Smith, I., & Lawrence, A. (3 2003). Functional neuroanatomy of emotions: A meta-analysis. *Cognitive, Affective & Behavioral Neuroscience*, S. 207-233.
- Nanda, U., Pati, D., Ghamari, H., & Bajema, R. (Vol. 5, No. S1, 61-78; <http://dx.doi.org/10.1080/17508975.2013.807767> 2013). Lessons from neuroscience: form follows function, emotions follow form. *Intelligent Building International*.
- Neutra, R. (1956). *wenn wir weiterleben wollen... – Erfahrungen und Forderungen eines Architekten*. Hamburg: Claasen Verlag.
- Pallasmaa, J. (2013). *Die Augen der Haut – Architektur und die Sinne*. Los Angeles: Atar Press.
- Phan, K., Wagner, T., Taylor, S., & Liberzon, I. (19 2002). Functional neuroanatomy of emotion: A meta-analysis of emotion activation studies in PET and fMRI. *Neuroimage*, S. 513-531.
- Ramachandran, V., & Hirstein, W. (:27 1999). *The Science of Art, A Neurological Theory of Aesthetic Experience*.
- Ramachandran, V.S., & Hubbard, E. (Band 8, Heft Nr. 12 2001). Synaesthesia – A Window Into Perception, Thought and Language. *Journal of consciousness studies*, S. 3-34.
- Rasmussen, S. E. (1959). *Experiencing Architecture*. Cambridge: The MIT Press-Massachusetts Institute of Technology.
- Richter, P. G. (2008). *Architekturpsychologie – Eine Einführung*. Lengerich: Pabst Science Publishers.
- Richter, P. G., & Hentsch, N. (ca. 2004). *Takete und Maluma – Eine Untersuchung zur Herkunft von (ikonischen) Vorstellungen in frühen Phasen des Produktentwurfes*. Dresden: TU Dresden, Fakultät Mathematik und Naturwissenschaften sowie Fakultät Maschinenwesen.
- Sacks, O. (2011). *Das innere Auge*. Reinbek bei Hamburg: Rowohlt.
- Schilder, P. (1923). *Das Körperschema – Ein Beitrag zur Lehre vom Bewußtsein des eigenen Körpers*. Berlin: Springer.
- Schmitz, H. (1967-1978). *System der Philosophie III, Der Raum. 5 Teilbände*. Bonn: Bouvier.
- Schmitz, H. (1989 (Original 1978)). *System der Philosophie. Band III: Der Raum, Teil 5: Die Wahrnehmung*. Bonn.
- Schönhammer, R. (2013). *Einführung in die Wahrnehmungspsychologie – Sinne, Körper, Bewegung*. Wien: Facultas Verlags- und Buchhandels AG.
- Scott, G. (1954). *The Architecture of Humanism*. Garden City, New York: Doubleday.
- Shemesh, A., Bar, M., & Grobman, J. Y. (2015). Space and Human Perception – Exploring Our Reaction to Different Geometries of Spaces. *Emerging Experience in Past, Present and Future of Digital Architecture, Proceedings of the 20th International Conference*. Hong Kong: The Association for Computer-Aided Architectural Design Research in Asia (CAADRIA).
- Sloterdijk, P. (178. 39 2006). Architektur als Immersionskunst. *Arch+*, S. 58-61.
- Sternberg, E. M. (2011). *Heilende Räume – Die Wirkung äußerer Einflüsse auf das innere Wohlbefinden*. Amerang: Crotona Verlag GmbH.
- Ströker, E. (1977). *Philosophische Untersuchungen zum Raum*. Frankfurt / Main: Klostermann.
- Sullivan, L. (ca. 1924). *Ausspruch/ Zitat*.

- Sussmann, A., & Hollander, J. B. (2015). *Cognitive Architecture – Designing for how we respond to the built environment*. New York and London: Routledge Taylor & Francis Group.
- Tellenbach, H. (1968). *Geschmack und Atmosphäre*. Salzburg.
- Uexküll, J. J. (2015). Gedanken über die Entstehung des Raumes. In J. D. Lüdeke, *Raumtheorie – Grundlagentexte aus Philosophie und Kulturwissenschaften* (S. 85-93). Frankfurt am Main: Suhrkamp.
- Ulrich, R. S. (1984). View through a window may influence recovery from surgery. *Science*, 224 (4647): 420-421.
- Ulrich, R. S. (2002:7). Health Benefits of Gardens in Hospital. *Intl. Exhibition at Plants for People Conference*. Floriade.
- Vartanian, O., Navarrete, G., Chatterjee, A., Fich, L. B., Leder, H., Modroño, C., . . . Skov, M. (2013). Impact of contour on aesthetic judgement and approach-avoidance decisions in architecture. In I. t. Arthur M. Sackler Colloquium of the National Academy of Sciences (Hrsg.). (S. 1-8). Irvine, CA: PNAS Early Edition, [www.pnas.org/cgi/doi/10.1073/pnas.1301227110](http://www.pnas.org/cgi/doi/10.1073/pnas.1301227110).
- Vollmar, K. (2005). *Das große Handbuch der Farben*. Krummwisch: Königsfurt Verlag.

## Abbildungsverzeichnis Abschnitt IV– Wahrnehmungen und Wirkungen

Abb. IV 1.1. 1	Schallausbreitung im Freien und im Innenraum .....	140
Abb. IV 1.1. 2	Die Sinnesorgane im Innenohr wie sie bei Sicht auf eine Kopfseite gelagert sind .....	145
Abb. IV 1.1. 3	Menschen neigen ihren Kopf beim Gehen leicht in Richtung Boden.....	146
Abb. IV 1.1. 4	Blickrichtung beim Gehen .....	146
Abb. IV 1.3. 1	Gerade bzw. Ungerade Wands bei Versuch von Branzell & Kim .....	154
Abb. IV 1.3. 2	im Versuch von Branzell und Kim verwendete Raumelemente .....	158
Abb. IV 1.3. 3	von Probanden gewählte Standorte im Versuch von Branzell und Kim .....	159
Abb. IV 1.3. 4	Gerade mit wegdrehender Linie.....	160
Abb. IV 1.3. 5	Winkel zwischen Linie und Geraden bis ca. 70° wird als spitz empfunden .....	160
Abb. IV 1.3. 6	Empfundener „Rechter Winkel“ von ca. 70° bis 110° zwischen Linie und Geraden.....	160
Abb. IV 1.3. 7	Empfundener „Offener“ Winkel ab ca.110°zwischen Linie und Geraden .....	160
Abb. IV 1.3. 8	Takete .....	163
Abb. IV 1.3. 9	Maluma .....	163
Abb. IV 1.3. 10	kiki.....	163
Abb. IV 1.3. 11	bouba .....	163
Abb. IV 1.3. 12	Quellen für Takete-Objekte.....	164
Abb. IV 1.3. 13	Quellen für Maluma-Objekte .....	165
Abb. IV 1.3. 14	Verbale Beschreibung zu TAKETE und MALUMA .....	165
Abb. IV 1.3. 15	Beispiele für verwendete Stimuli: Links spitzige, rechts rundliche.....	166
Abb. IV 1.3. 16	Beispiele zu den bei den Studien verwendeten Abbildungen zur Kategorie Spitz .....	167
Abb. IV 1.3. 17	Maggie's Swansea, Wales, von Kisho Kurokawa (rund) .....	169
Abb. IV 1.3. 18	Maggie's Fife, Schottland, von Zaha Hadid (spitz) .....	169
Abb. IV 1.3. 19	„Bruce Naumann, Performance Corridor, 1969 .....	170
Abb. IV 1.3. 20	„Bruce Naumann, Acoustic Wedge: Sound Wedge – Double Wedge. 1969/70 .....	170
Abb. IV 1.3. 21	„Daniel Libeskind, Felix-Nussbaum-Haus, 1998.....	171
Abb. IV 2.7. 1	Symbolgehalt von TAKETE und MALUMA .....	232
Abb. IV 2.7. 2	MRT-Gerät zur Aufzeichnung von Neuronenaktivitäten per Gehirnskans.....	235
Abb. IV 2.7. 3	Spitze Raumecke eines Ausstellungsraumes im Felix-Nussbaum-Haus .....	246

Die approbierte gedruckte Originalversion dieser Dissertation ist an der TU Wien Bibliothek verfügbar.  
The approved original version of this doctoral thesis is available in print at TU Wien Bibliothek.



# Abschnitt V

## V TETRAEDER UND IKOSAEDER

Nachdem im Abschnitt IV erläutert wurde, dass das Gegensatzpaar „Spitz“ versus „Rund“ oftmals in der Wahrnehmungspsychologie untersucht wird, werden in **Abschnitt V** die Geometrien von Tetraeder und Ikosaeder als die Repräsentanten dieser Eigenschaften aus der Gruppe der Platonischen Körper entsprechend der zuvor in Abschnitt III genannten geometrischen Grundlagen näher untersucht und analysiert. Auch die sich daraus ergebenden Lagerungsmöglichkeiten der beiden Volumina werden dargestellt.

Weiter werden zusätzlich Eigenschaften herausgearbeitet, die den beiden Formen im Sinne der Hinduistischen Mythologie sowie im Sinne der Elemente-Lehre in der Chinesischen Medizin zugeschrieben werden können.



## Inhaltsverzeichnis

<b>V Tetraeder und Ikosaeder .....</b>	<b>253</b>
<b>Inhaltsverzeichnis .....</b>	<b>255</b>
<b>1 Auswahl der Versuchs-Geometrien .....</b>	<b>257</b>
<b>2 Geometrie der beiden Platonischen Körper .....</b>	<b>259</b>
<b>2.1 Tetraeder .....</b>	<b>259</b>
2.1.1 Einfach.....	259
2.1.2 Geometrie des Tetraeders .....	260
2.1.2.1 Seitenflächen, Volumen .....	260
2.1.2.2 Symmetrien im Tetraeder .....	261
2.1.3 Stabil .....	264
2.1.3.1 aufgrund des geometrischen Aufbaus .....	264
2.1.3.2 aufgrund der "Eigen-Dualität" .....	264
2.1.4 Prime solid .....	265
2.1.5 Das „Feuer“ der ersten Idee.....	268
2.1.6 Die 3 .....	269
2.1.6.1 Zahlenwert 3 und das Dreieck.....	269
2.1.6.2 Wurzel 3 .....	270
2.1.7 Ausrichtung / Lagerung.....	271
<b>2.2 Ikosaeder .....</b>	<b>272</b>
2.2.1 Geometrie des Ikosaeders .....	272
2.2.1.1 Seitenflächen, Volumen .....	272
2.2.1.2 Symmetrien im Ikosaeder .....	273
2.2.2 Komplex .....	274
2.2.2.1 Äußere Geometrie.....	274
2.2.2.2 Innere Geometrie .....	275
2.2.3 Beweglich .....	276
2.2.3.1 Äußere Geometrie.....	276
2.2.3.2 Innere Geometrie .....	276
2.2.4 Last Stage of Evolution .....	277
2.2.5 Das „Wässrige“ schafft Integration .....	281
2.2.6 Die 5 zusammen mit der 3 .....	283
2.2.6.1 Die 3 .....	283
2.2.6.1 Die 5 .....	283
2.2.6.1.1 Zahlenwert 5 und das Pentagon (5-Eck).....	283
2.2.6.1.2 Wurzel 5 bzw. Phi im Rechteck mit den Proportionen des Goldenen Schnitts .....	284
2.2.7 Ausrichtung / Lagerung.....	289
<b>Literaturverzeichnis Abschnitt V – Tetraeder und Ikosaeder .....</b>	<b>290</b>
<b>Abbildungsverzeichnis Abschnitt V – Tetraeder und Ikosaeder .....</b>	<b>290</b>



## 1 Auswahl der Versuchs-Geometrien

Angelehnt an den Forschungsstand der experimentellen Neurologie sowie der Wahrnehmungs-Psychologie, wozu zahlreiche Studien um die Wahrnehmung des Eigenschaftspaares „Spitz“ gegenüber „Rund“ vorliegen, wurden für die Untersuchungen in dieser Dissertation die beiden Formen Tetraeder und Ikosaeder ausgewählt. Denn diese Geometrien repräsentieren aus der Gruppe der 3D-Grundkörper am besten die gegensätzlichen Eigenschaften „Spitz“ und „Rund“.



Tetraeder

Ikosaeder

Abb. V 1. 1 *Tetraeder und Ikosaeder als Vertreter der Eigenschaft spitz bzw. rund aus der Gruppe der 5 Platonischen Körper*

Von den 5 Platonischen Körpern verfügt der Tetraeder mit seinen 4 Seitenflächen über die geringste Anzahl an Seitenflächen. Er ist damit der spitzeste von den 5 Körpern. Der Ikosaeder dagegen, ist mit den 20 Seitenflächen mit der größten Anzahl an Seitenflächen ausgestattet und damit der rundeste der 5 Basiskörper.

Von den Platonischen Körpern stellen Tetraeder und Ikosaeder also die zwei Extreme im Hinblick auf die Anzahl der Seitenflächen dar. Sie repräsentieren deshalb am besten diese Eigenschaften bei räumlichen Volumina und wurden daher vertretend für die Untersuchung ausgewählt.



## 2 Geometrie der beiden Platonischen Körper

In diesem Kapitel werden aus der Literatur heraus von der Geometrie abgeleitete Eigenschaften und Besonderheiten der beiden, für den Versuch ausgewählten Platonischen Körper Tetraeder und Ikosaeder herausgearbeitet.

### 2.1 Tetraeder

*„Den Anfang machen wird die erste und kleinste zusammengesetzte Form, ... Werden vier gleichseitige Dreiecke an je drei Flächenwinkeln zusammengesetzt, bilden sie einen räumlichen Winkel (Ecke), der auf den stumpfsten Flächenwinkel unmittelbar folgt. Wenn vier solche [gleichseitigen] Dreiecke zusammengefügt sind, entsteht als erste Form ein Körper, der ein kugelförmiges Ganzes (in das es eingeschrieben wird) in gleiche und ähnliche Teile gliedert.“*

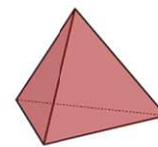
(Platon, gegen 428-348 v. Chr., S. Vers 54d-55a)

#### 2.1.1 Einfach

Im Vergleich zu allen anderen Platonischen Körpern wird beim Tetraeder mit seinen nur 4 Seitenflächen die geringste Anzahl an Außenflächen benötigt, um ein räumliches Volumen nach außen zu begrenzen. Er ist somit schnell in seiner Geometrie erfassbar und der einfachste dreidimensionale Körper aus der Reihe der fünf Basiskörper.

*„...Tetraeder, dem einfachsten Grundkörper des dreidimensionalen Raumes,....“*

(Ziegler, 2008, p. 46)



Tetraeder

## 2.1.2 Geometrie des Tetraeders

### 2.1.2.1 Seitenflächen, Volumen

Die Außenfläche des Tetraeders besteht aus 4 gleichseitigen Dreiecken. Die Flächenwinkel von gleichseitigen Dreiecken betragen 60 Grad. Die Winkel der Seitenflächen zueinander – also die Raumwinkel zwischen den zueinander gestellten Seitenflächen – stehen beim räumlichen Volumen des Tetraeders bei ca. 70,53 Grad (Reis, 2002, S. 10).

“... – the tetrahedron is the three-based pyramid,.....“  
(Critchlow, Order in Space, 2000, S. 58)

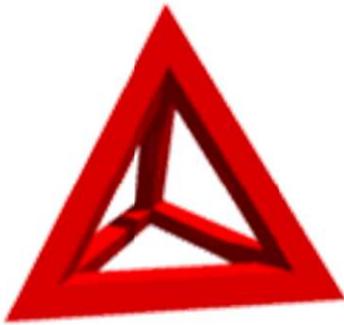


Abb. V 2.1. 1

3D-Tetraederdarstellung

aus: <http://www.austromath.at/medienvielfalt/materialien/pythagoras4/lernpfad/content/bilder/tetraeder.gif>, Quelle Internet, 13.01.2018



Abb. V 2.1. 2

Tetraederskulptur in Bottrop

„Strukturwandel (I) | Geomenta“,  
aus: [www.jpeggeomenta.com](http://www.jpeggeomenta.com), 28.12.2016

Von den Platonischen Körpern umschließt der Tetraeder, der auch Dreieckspyramide genannt wird, das kleinste Volumen im Verhältnis zu seiner Außenfläche (s. a. Abschnitt III Kapitel 4.2) und füllt damit aus der Reihe der 5 geometrischen Grundkörper die Kugel am wenigsten aus.



Abb. V 2.1. 3

Tetraeder in einem Umkreis

aus: <https://www.bing.com/images/search?view=detailV2&ccid=0asdeMut&id=076253A806D6BC733357436FA6154BC5291465CC&thid=OIP.0asdeMutRmM8NZswRT5-8wHaHZ&q=tetraeder&simid=608015462496928122&selectedindex=322&ajaxhist=0>

### 2.1.2.2 Symmetrien im Tetraeder

Der Tetraeder weist mehrfach Symmetrien auf.

Dies sind 4 Drehachsen von je einer Volumenecke zu der Mitte der gegenüberliegenden Fläche, 3 Drehachsen durch die Mittelpunkte zweier gegenüberliegender Kanten und 6 Symmetrieachsen als Ebenen jeweils von einer der Volumenkanten zu der Mittelachse der gegenüberliegenden Fläche (s. nachfolgende Abbildungen).

„Es hat

*Vier dreizählige Drehachsen (durch die Ecken und die Mitten der gegenüberliegenden Seitenflächen,*

*Drei vierzählige Drehinversionsachsen und damit auch drei zweizählige Drehachsen (durch die Mittelpunkte gegenüberliegender Kanten) sowie*

*Sechs Symmetrieebenen (jeweils durch eine Kante und senkrecht (normal) zur gegenüberliegenden Kante).“*

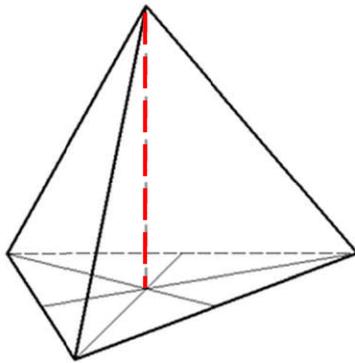
(<http://de.m.wikipedia.org/wiki/Tetraeder>, 25.10.2012);

s.a. „Elementare Tetraedergeometrie“ (Schumann, Hildesheim, S. 103-107) sowie Vorlesungen über das Ikosaeder (Klein, 1884, S. 14-15).

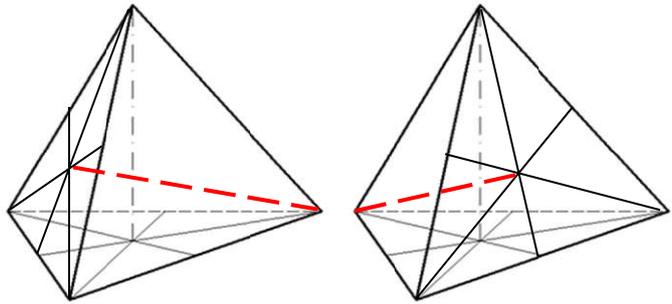
Eine geometrisch-mathematische Größe, mit der man die Räumlichkeit bemessen kann wie eine Raumdiagonale, stellen beim Tetraeder am ehesten die Drehachsen dar, wobei sie den Loten der Symmetrieebenen entsprechen.

Die Dreiecke der 6 vorhandenen Symmetrieebenen sind nicht gleichseitig. Sie sind spiegelsymmetrisch mit jeweils  $2x\sqrt{3}$  und  $1x$  der Kantenlänge des Volumenkörpers als Seitenkanten (s.a. Abschnitt III Abb. 4.1.4).

Drehachsen von einer Spitze zur Mitte der gegenüberliegenden



o Drehachse von der oberen Spitze zur Mitte des Basisdreiecks



o Drehachsen jeweils von den seitlichen Spitzen zur Mitte der gegenüberliegenden Seitenfläche

Drehachsen zwischen den Mittelpunkten gegenüberliegender Flächen

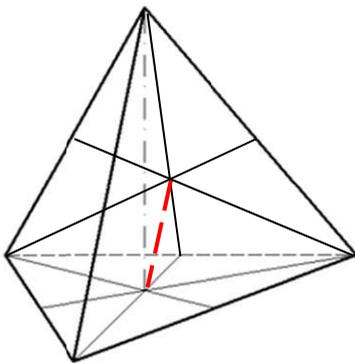
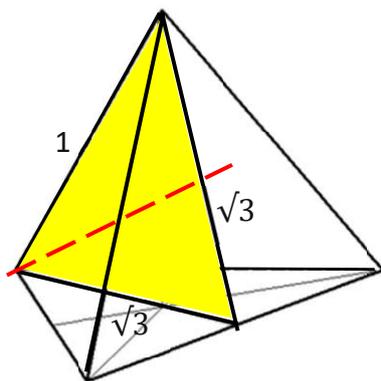


Abb. V 2.1. 4

Tetraeder-Drehachsen I

aus: <https://www.bing.com/images/search?q=tetraeder%20kante%20zu%20kante&qs=n&form=QBIR&sp=-1&pq=tetraeder%20kante%20zu%20kante&sc=0-24&sk=&cvid=90A4FF49CCFA4BB59F0AD2F8A4F21586,12.01.2018, mit eigenen Eintragungen>



Symmetrieachse als Ebene von einer Kante zur Mittelachse der gegenüberliegenden Fläche mit Drehachse von einer seitlichen Volumenspitze zur Mitte der gegenüberliegenden Seitenfläche

Abb. V 2.1. 5

Tetraeder-Symmetrieachsen I

aus: <https://www.bing.com/images/search?q=tetraeder%20kante%20zu%20kante&qs=n&form=QBIR&sp=-1&pq=tetraeder%20kante%20zu%20kante&sc=0-24&sk=&cvid=90A4FF49CCFA4BB59F0AD2F8A4F21586,12.01.2018, mit eigenen Eintragungen>

Drehachsen durch die Mittelpunkte 2er gegenüberliegender Kanten

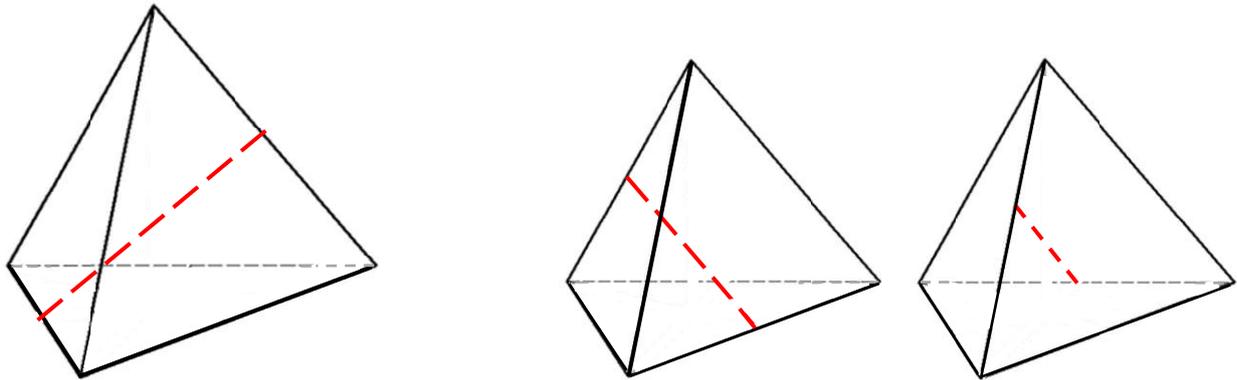
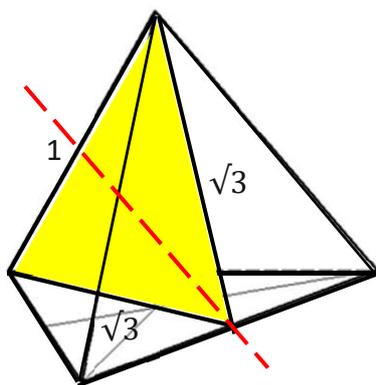


Abb. V 2.1. 6

Tetraeder-Drehachsen II

aus: [https://www.bing.com/images/search?q=tetraeder%20kante%20zu%20kante&qs=n&form=QBIR&sp=-1&pq=tetraeder%20kante%20zu%20kante&sc=0-24&sk=&cvid=90A4FF49CCFA4BB59F0AD2F8A4F21586,](https://www.bing.com/images/search?q=tetraeder%20kante%20zu%20kante&qs=n&form=QBIR&sp=-1&pq=tetraeder%20kante%20zu%20kante&sc=0-24&sk=&cvid=90A4FF49CCFA4BB59F0AD2F8A4F21586,12.01.2018, mit eigenen Eintragungen) 12.01.2018, mit eigenen Eintragungen



Symmetrieachse als Ebene  
von einer Kante zur Mittelachse der gegen überliegenden Fläche  
mit Drehachse zwischen 2 gegenüberliegende Kanten

Abb. V 2.1. 7

Tetraeder-Symmetrieachsen II

aus: [https://www.bing.com/images/search?q=tetraeder%20kante%20zu%20kante&qs=n&form=QBIR&sp=-1&pq=tetraeder%20kante%20zu%20kante&sc=0-24&sk=&cvid=90A4FF49CCFA4BB59F0AD2F8A4F21586,](https://www.bing.com/images/search?q=tetraeder%20kante%20zu%20kante&qs=n&form=QBIR&sp=-1&pq=tetraeder%20kante%20zu%20kante&sc=0-24&sk=&cvid=90A4FF49CCFA4BB59F0AD2F8A4F21586,12.01.2018, mit eigenen Eintragungen) 12.01.2018, mit eigenen Eintragungen

## 2.1.3 Stabil

### 2.1.3.1 aufgrund des geometrischen Aufbaus

Der Tetraeder besteht in seiner geometrischen Struktur aus Dreiecken. 3 seiner dreieckigen Seitenflächen sind um eine dreieckige Basisfläche aufgestellt. Als Volumen zeigt dieser Platonische Körper daher im Grundriss wie auch in Ansichten, Schnitten und Aufsichten ein gleichseitiges Dreieck (s. nachfolgende Abbildungen).

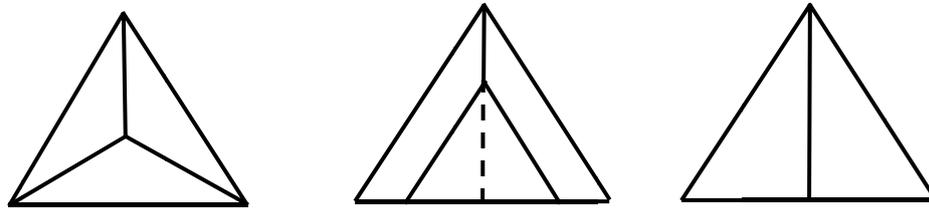


Abb. V 2.1. 8 Links Ansicht des Tetraeders von oben auf eine Körperspitze  
 Abb. V 2.1. 9 Mitte Ein Querschnitt vom Tetraeder  
 Abb. V 2.1. 10 Rechts Ansicht des Tetraeders mit einer Körperkante vorne

Kein anderes Volumen verlinkt diese dreiseitige Form in dieser Vielzahl und in dieser Konsequenz für den geometrischen Aufbau. Das Dreieck ist als Struktur in der Fläche die stabilste Form, die statisch möglich ist. Dadurch dass sie im Tetraeder in Grundriss wie im Aufriss auftaucht, wird diese Stabilität auch im Aufriss präsent und damit nicht nur flächig, sondern auch räumlich wirksam.

Durch seinen geometrischen Aufbau aus Dreiecken wird der Tetraeder zum stabilsten Vertreter aus der Reihe der 5 Platonischen Körper. Durch die Art und Weise wie die Dreiecke die geometrische Grundstruktur durchdringen, ist er wohl zudem die stabilste 3D-Form, die geometrisch überhaupt möglich ist.

So ist der Tetraeder am wenigsten von außen angreifbar und in seiner äußeren Gestalt stabil.

*“...The tetrahedron, minimally structured, is the strongest of these solids, being most able to resist external forces from all directions.”*

(Critchlow, Order in Space, 2000, S. 4)

Das Basisdreieck gibt dem Körper die Stabilität an seiner Grundfläche. Zum einen durch seine Form als Dreieck, und zusätzlich durch seine Größe im Verhältnis zum Volumen darüber sowie aufgrund der Verteilung des Volumens darüber. Mit der Spitze oben und der breiten Fläche unten, ragt das Volumen an keiner Stelle über die Basisfläche und der überwiegende Anteil des Volumens liegt weit unten.

### 2.1.3.2 aufgrund der “Eigen-Dualität”

*“... The interlocking tetrahedron is then seen as the yin and the yang, for the tetrahedron is a volume of threeness and is therefore a primary symbol of a function accompanied by its reciprocal.”*

(Lawlor, 1982, S. 103)

Eine andere Art von Stabilität weist der Tetraeder durch seine Eigenspiegelung auf. Er ist sich selbst dual, spiegelt sich selbst in sich selbst wieder und bildet sich immer wieder neu aus sich selbst heraus.

Diese Stabilität bezieht sich weniger auf eine statisch-geometrische als mehr auf eine inhaltlich-qualitative Stabilität. Durch diese Eigendualität ist der geometrische Körper auch von innen heraus in seiner Form stabil.

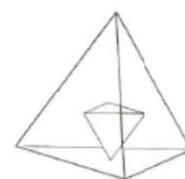


Abb. V 2.1. 11 Dualitätsbeziehungen der Platonischen Körper, hier beim Tetraeder  
 Aus „Platonische Körper – Verwandtschaften, Metamorphosen, Umstülpungen“, Rhenus Ziegler, S. 13 (Ziegler, 2008, p. 13)

## 2.1.4 Prime solid

Bei allen Systemen wird der Tetraeder als erster, am Anfang einer Abfolge stehender Körper betrachtet.

Im Dialog Timaios wird der Tetraeder von Plato als der erste Körper bezeichnet.

*„Den Anfang machen wird die erste und kleinste zusammengesetzte Form, ....“*  
(Platon, gegen 428-348 v. Chr., S. Vers 54d-55a)

*“... the tetrahedron – the four-faced pyramid..... prime solid.“*  
(Critchlow, Order in Space, 2000, S. 4)

Bei Reihungen der 5 Platonischen Körper ist die Dreieckspyramide in mancherlei Hinsicht der am Anfang einer Reihe stehende, also der „erste“ Grundkörper (s.a. III 4.2. „Reihenfolge/ Ordnung der Körper“):

Bei der Sortierung nach Größe bei gleicher Kantenlänge ist der Tetraeder der kleinste der 5 Platonischen Körper und damit der erste in der Reihe. Ebenso ist er der erste bei der Ordnung der 5 Basiskörper nach aufsteigender Anzahl an Seitenflächen. Er hat die wenigsten Seitenflächen. Zudem hat er das geringste Volumen im Verhältnis zur Oberfläche oder die größte Oberfläche im Verhältnis zum Volumen. Er ist damit der erste Körper bei einer Aufstellung nach Volumen im Verhältnis zur Oberfläche.

*“It has the greatest surface area for volume of all polyhedral.“*  
(Critchlow, Order in Space, 2000, S. 4)

Der Volumenkörper des Tetraeders ist noch eng mit der zweidimensionalen Ebene verbunden und als solcher entsteht er als erster dreidimensionaler Körper durch eine minimale Bewegung aus der Fläche heraus (Critchlow, Order in Space, 2000, S. 4-5).

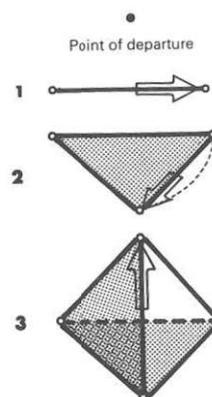


Abb. V 2.1. 12 *„Die erste Bewegung“ in das Dreidimensionale spiegelt sich im Tetraeder wieder:*  
1 – Bewegung vom Punkt in die Strecke – es entsteht eine Linie  
2 – Bewegung von der Linie in die Ebene – es entsteht eine Fläche  
3 – Bewegung von der Fläche in den Raum – es entsteht eine dreidimensionale Form  
aus: „Order in Space“, Keith Critchlow, S. 5  
(Critchlow, Order in Space, 2000, S. 4)

Die Bezeichnung des Tetraeders als erster Körper ergibt sich auch aus seiner Stellung bei Stammbäumen (s.a. III Kapitel 4.3. „Geometrische Verwandtschaften“).

Die Form des Tetraeders steht am Anfang beim Stammbaum über Verdrehen (s. III Kapitel 4.3.2.2. „Torsions-Stammbaum“). Er ist ganz unten als Basis und am Beginn der Transformationen gezeigt. Mit seinem einfachen geometrischen Aufbau nimmt die Entwicklung der 3D-Volumina hier ihren Anfang. Erst in späteren Schritten entwickelt sich in der Geometrie der 3-dimensionalen Körper mehr Vielschichtigkeit und Komplexität.

Beim Stammbaum zum Stutzen und Zelten wird die Form des Tetraeders mittig in zentraler Position gezeigt. Auch hier steht das Volumen damit als der erste Körper am Beginn von geometrischen Operationen.

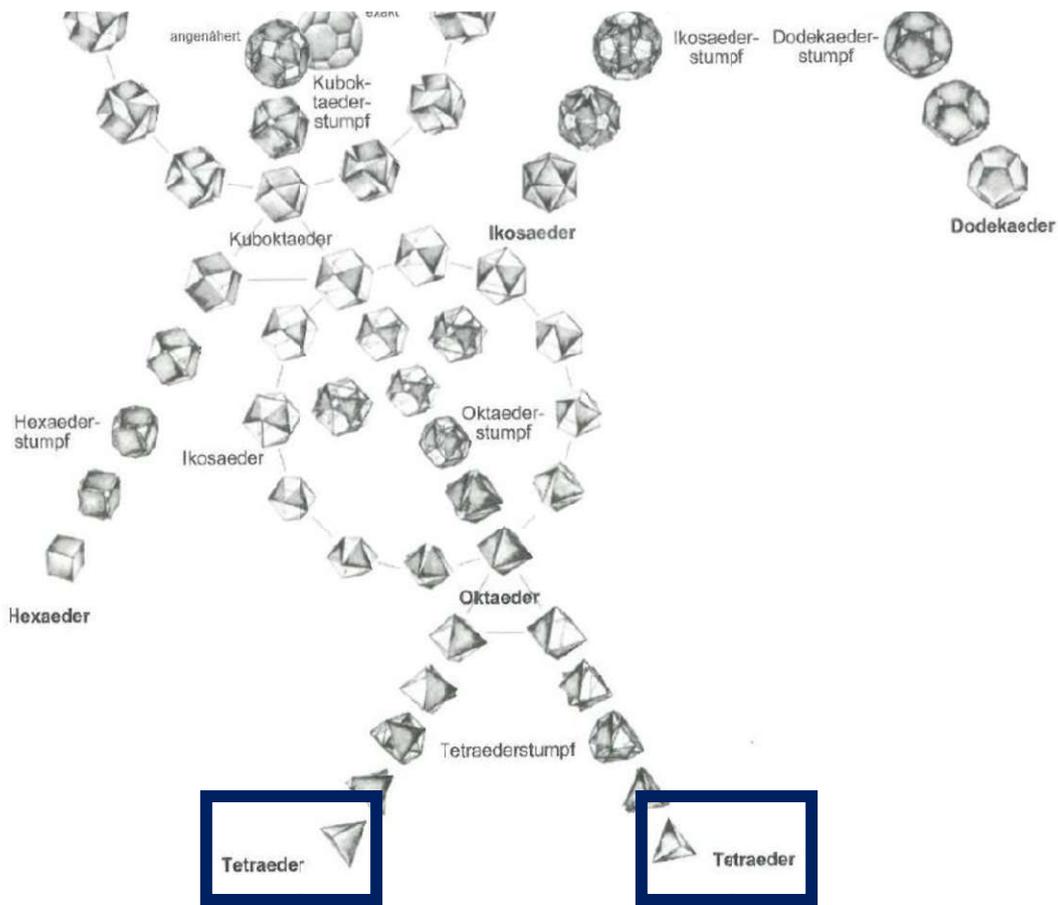


Abb. V 2.1. 13 Ausschnitt aus Torsionsstammbaum der Platonischen Körper aus „Platonische Körper – Verwandtschaften, Metamorphosen, Umstülpungen“, Renatus Ziegler, S. 45 (Ziegler, 2008, p. 45)

Ebenfalls findet sich der Tetraeder am Beginn verschiedener Umwandlungsprozesse durch Stutzen und Zelten im gleichnamigen Stammbaum (s. III Kapitel 4.3.3. „Stutzen und Zelten“). Der Tetraeder steht zudem bei der von Critchlow dargestellten Tetraktis am Anfang des geometrischen Transformationsprozesses von Tetraeder über Oktaeder bzw. Ikosaeder zu Kubus bzw. Dodekaeder.

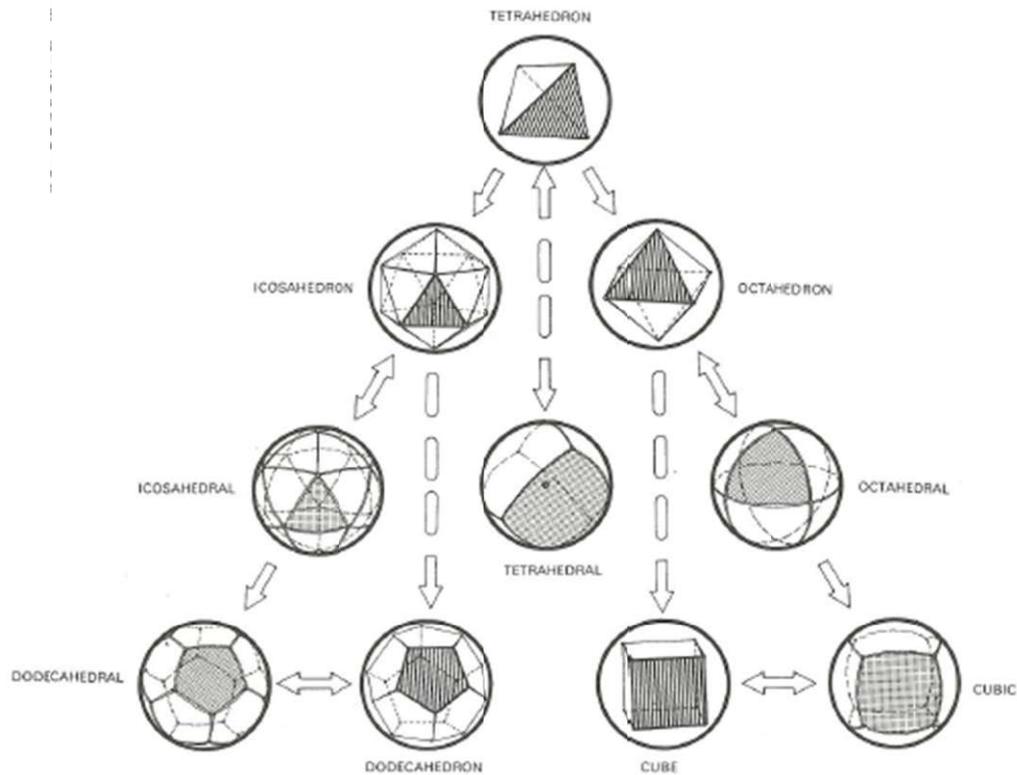


Abb. V 2.1. 14 Tetraktis / Tetractys der Platonischen Körper mit Tetraeder am Anfang. aus „Order in Space“, 2000, Keith Critchlow, S. 23, (Critchlow, Order in Space, 2000, S. 23)

### 2.1.5 Das „Feuer“ der ersten Idee

Als dieser erste 3D-Körper verkörpert der Tetraeder nicht nur als Volumen die Idee des 3-Dimensionalen im Raum, sondern auch bei einem prinzipielleren Verständnis die Idee als solche.

Die erste Idee oder den „initialen Funken“ braucht es, bevor etwas in der Materie real umgesetzt werden und in unserem materiellen Verständnis „echt“ werden kann.

Dieser erste geistige Gedanke muss sich ggf. zu Enthusiasmus wie einem „inneren Feuer“ für das Vorhaben ausweiten, so dass eine Idee die Schwellen zu einer Realisierung nehmen kann.

Hier sehen wir eine Parallele zu Platon's Zuordnung des Tetraeders zu dem Element **Feuer**.

*„Es sei also der richtigen und der wahrscheinlichsten Erklärung nach die dreidimensionale Form der Pyramide Grundbestandteil und Same des Feuers...“*

(Platon, gegen 428-348 v. Chr., S. Vers 56a-b)

*(Anmerkung: Die in der Übersetzung des Timaios-Dialogs verwendete Formulierung „dreidimensional“ ist hier vermutlich ungenau und führt zu falschen Inhalten. Alle Pyramiden erstrecken sich in die 3 räumlichen Dimensionen des Raumes, sind also dreidimensional, so dass dieser Umstand nicht extra erwähnt werden musste. Sinnvoller ist dagegen die Übersetzung mit „dreiseitig“. Dann bezieht man sich auf die „dreiseitige Form der Pyramide“ und beschreibt damit sprachlich eindeutig den Tetraeder, der ja auch Dreieckspyramide genannt wird.)*

Das reale Feuer ist eine wichtige Basis der materiellen Existenz. Es bringt Wärme und seine Asche düngt die Erde.

Der Tetraeder ist der erste der Platonischen Körper und bildet damit die wichtige Basis für die Entstehung aller anderen dreidimensionalen Formen (s. a. Stammbäume/ prozessuale Transformationen der 3D-Körper, unter III Kapitel 4.3. „Geometrische Verwandtschaften“, sowie V 2.1.4 „Prime Solid“).

## 2.1.6 Die 3

### 2.1.6.1 Zahlenwert 3 und das Dreieck

Die 3 als Zahlenwert ist in jedem Dreieck verankert, denn es besteht aus 3 Kanten und bildet 3 Ecken.

*“The **triangle**, the **square** and the **pentagon** are related directly to the ... Platonic solids – the tetrahedron is the **three-based pyramid**, ....“* (Critchlow, Order in Space, 2000, S. 58)

Der Tetraeder ist vollständig aus Dreiecken gebildet.

Alle seine Seitenflächen sind gleichseitige Dreiecke, jeweils 3 seiner Seitenflächen treffen sich und bilden jeweils eine Spitze des Volumenkörpers.

Die dreieckigen Seitenflächen stellen sich um eine dreieckige Basisfläche auf und bilden im Prinzip so ein räumliches Dreieck. Alle seine Ansichten sind Dreiecke, seine Aufsicht von oben auf eine Spitze ist ein Dreieck, sein Querschnitt ist ein Dreieck. Lediglich bei der Ansicht auf eine Kante entsteht eine Raute (s.a. Zeichnung bei Lawlor (Lawlor, 1982, S. 97)).

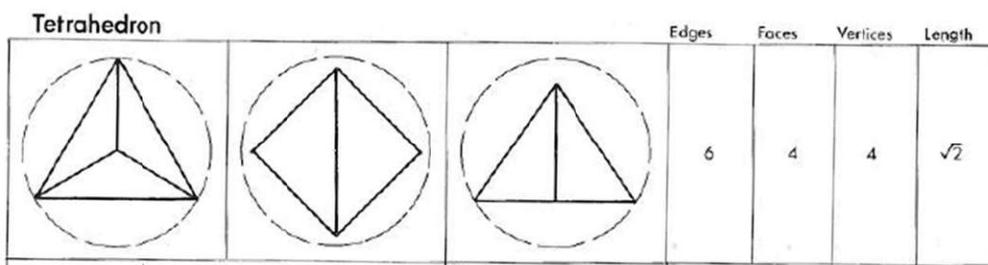


Abb. V 2.1. 15 Tetraeder Ansichten aus „Sacred Geometry, Philosophy and Practice, 1982“, Robert Lawlor, S. 97 (Lawlor, 1982, S. 97).

Damit ist das Dreieck und also auch der Zahlenwert 3 allgegenwärtig in der Geometrie des Tetraeders und dominant für dieses Volumen (s. a. Kapitel „Stabil“ in V 2.1.3).

*“The equilateral triangle is regarded as the symbol of the Trinity; ... In the religion of the Orient we find the Hindu tri-unity, Brahma, Vishnu and Shiva, while for the Japanese Zen the triangle is the symbol for Heaven, Earth and Man, as it was for the Ancient Chinese.”* (Critchlow, Order in Space, 2000, S. 84)

Beim Tetraeder erscheint es zahlenmäßig die geringste Anzahl an empfundenen dominanten Richtungen vom Körpermittelpunkt nach außen bzw. in Gegenrichtung zu geben (s. Reihenfolgen unter. III 3.2). Auch diese empfundene Anzahl an Richtungen beträgt beim Tetraeder 3 und zeigt einmal mehr den Zahlenwert 3.

Tetraeder  
3 Richtungen – Oben, Seitlich.re, li



Der Zahlenwert der 3 – oder die „Dreiheit“ – ist Grundlage aller dreidimensionalen Formen, da erst mit der 3. Ebene der Schritt aus der 2-dimensionalen Ebene in die Räumlichkeit der 3. Dimension bewältigt wird (s. V 2.1.4).

“... , and we should recall that everything in the created universe is a volume.  
The formation of any volume structurally requires triangulation, hence the trinity is the creative basis of all form.”  
(Lawlor, 1982, S. 35).

Durch die Verkörperung des Zahlenwertes 3 bildet der Tetraeder auch diese räumlich, körperliche Basis für andere Formen. Entsprechend steht er am Beginn bei geometrischen Verwandlungen (s. die geometrischen Stammbäume durch Verdrehen und durch Stutzen/ Zelten in III 3.3.2 und 3.3.3).

### 2.1.6.2 Wurzel 3

Auch bei der Betrachtung der irrationalen Werte taucht beim Tetraeder immer wieder die 3 auf – als Wurzel aus 3: Die 3 Lote jeder Seitenfläche entsprechen dem Wert der Wurzel 3 (s. a. Abschnitt III Kapitel 4.4.3).

“From the primary solid or the tetrahedron ..., we find the  $\sqrt{3}$  (square root of three) proportion. This special proportion lies in half of an equilateral triangle”  
(Critchlow, The Hidden Geometry of Flowers – Living Rhythms, Form and Number, 2011, S. 167)

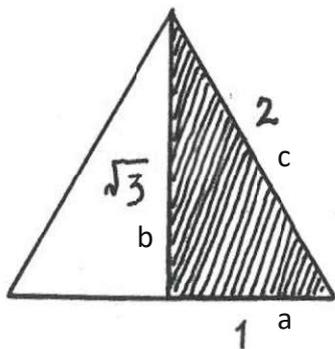


Abb. V 2.1. 16  
Wurzel 3 als Höhe /Lot jeder Seitenfläche,  
aus „The Hidden Geometry of Flowers“, Keith Critchlow, S. 168  
(Critchlow, The Hidden Geometry of Flowers – Living Rhythms, Form and Number, 2011)

Mit seinen 4 Seitenflächen ist im Tetraeder demnach 12mal (3 Lote je Seitenfläche x 4 Seitenflächen) der Wert der Wurzel 3 vertreten.

Da diese Lote auch bei der geometrischen Beschreibung der inneren Ebenen mit den Dreh- und Symmetrieachsen relevant sind, ist die Qualität des Wurzelwertes 3 für die Räumlichkeit des Tetraeders essentiell (s. a. unter Kapitel V 2.1.2).

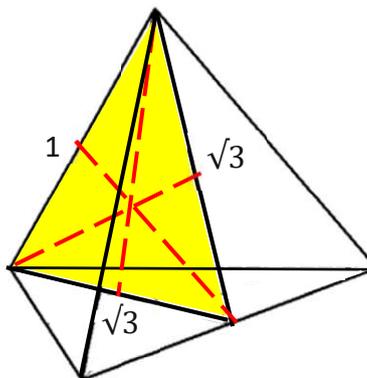


Abb. V 2.1. 17  
Dreiecke innerhalb des Tetraeders,  
die sich zwischen einer Volumenkante und 2 Seitenflächen-Mittelachsen als Ebene aufspannen  
und Dreh- und Symmetrieachsen des Tetraeders enthalten,  
aus: <https://www.bing.com/images/search?q=tetraeder%20symmetrieebene&q&s=n&form=QBIR&sp=z&pq=tetraeder%20symmetrieebene&sc=0-24&sk=&cvid=200DE455C81341C08F7EAC90DEA22939,,> 12.01.2018,  
mit eigenen Eintragungen

Die Wurzel 3 steht für eine umformende und prägende Kraft, die durch etwas Übergeordnetes inspiriert wird und dabei Neues entstehen lässt (s. III 4.4.3 „Wurzel 3 als formende Kraft“).

Da die Wurzel 3 beim Tetraeder (mit seinen zahlreichen gleichseitigen Dreiecken und deren Flächendiagonalen) gehäuft auftritt, präsentiert das Volumen demnach, die Bedeutung einer konzeptionellen, inhaltlichen Idee, die wir den äußeren Verhältnissen aufprägen. Eine Idee verkörpert sich. Ohne Idee kann keine Prägung auf materielle Verhältnisse genommen werden, keine Formung von Stofflichem eintreten, keine Gestaltung von Lebensräumen und Lebensbedingungen geschehen.

Die hier gezogenen Schlussfolgerungen auf Grundlage der Wurzel 3 werden durch die Beobachtungen aus den vorangegangenen Kapiteln bestätigt.

Aufgrund der Eigenschaft des Tetraeders als erster Volumenkörper (s. unter V 2.1.4 „Prime Solid“) repräsentiert er bereits die Basis oder einen Anfang, aus dem alles andere erwächst. Weiter definiert seine Zuordnung zu dem Element Feuer (s. unter V 2.1.5 „Das Feuer“) bereits die Nähe zur konzeptionellen Idee als dem Startpunkt für weitere Entwicklungen. Aus der Reihe der 5 Basis-Volumenkörper steht der Tetraeder per se für die Verkörperung im dreidimensionalen Materiellen.

Damit war der Tetraeder bereits mit der prozesshaften Entwicklung vom anfänglichen, konzeptionellen Denken zur Realisierung im Materiellen in Verbindung gesetzt worden. Die Erkenntnisse zur Wurzel 3 kombinieren das Herausgefundene in einem Element und bekräftigen die inhaltlichen Ergebnisse.

### 2.1.7 Ausrichtung / Lagerung

Grundsätzlich bestehen immer 3 Möglichkeiten eine geometrische Form aufzulegen: Auf einer Seitenfläche, auf einer Kante und auf einer Spitze.

Beim Tetraeder ist die naheliegendste und einfachste, ihn auf einem seiner Dreiecke aufzulegen. Durch seine Form und Proportion gibt das jeweilige Basisdreieck dem Körper so Stabilität (s.a. V 2.1.3 „Stabil“).

Durch die Winkel, welche die Seitenflächen miteinander verbinden, ergibt es sich, dass die Spitze des 3D-Körpers rechtwinklig zur Basisfläche nach oben steht, also aufrecht nach oben zeigt.

Insgesamt steht die Form des Tetraeders damit aufrecht.

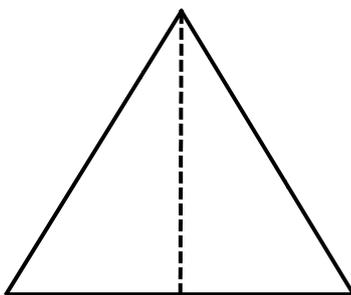


Abb. V 2.1. 18 Aufrechte Aufrichtung beim Tetraeder

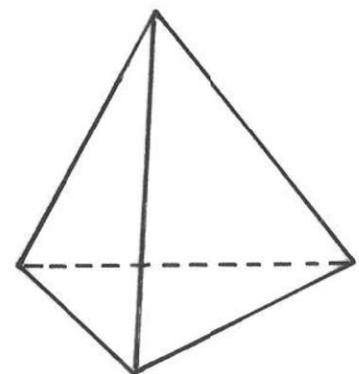


Abb. V 2.1. 19 Perspektivische Darstellung vom Tetraeder, aus „The Hidden Geometry of Flowers“, Keith Critchlow, S. 166 (Critchlow, The Hidden Geometry of Flowers – Living Rhythms, Form and Number, 2011)

## 2.2 Ikosaeder

„Der dritte Körper nun besteht aus einhundert und zwanzig zusammengefügt Grundelementen (Elementardreiecken) und zwölf räumlichen Winkeln, wobei ein jeder von fünf Flächenwinkeln gleichseitiger Dreiecke umschlossen wird, und besitzt zwanzig gleichseitige, dreieckige Grundflächen.“

(Platon, gegen 428-348 v. Chr., S. Vers 55 a-b)

### 2.2.1 Geometrie des Ikosaeders

#### 2.2.1.1 Seitenflächen, Volumen

Der Ikosaeder besteht aus 20 gleichseitigen Dreiecken. Die Flächenwinkel der gleichseitigen Dreiecke betragen 60 Grad. Die Winkel der Seitenflächen zueinander – also die Raumwinkel zwischen den zueinander gestellten Seitenflächen – betragen bei diesen Körpern  $138,18^\circ$  Grad (Reis, 2002, S. 10).

Von den Platonischen Körpern bildet der Ikosaeder das zweitgrößte Volumen im Verhältnis zur Außenfläche (s. a. Kapitel III 4.2) und füllt damit aus der Reihe der 5 geometrischen Grundkörper die Kugel nach dem Dodekaeder am meisten aus.



Abb. V 2.2. 1 12-seitiger Spielwürfel, aus: [www.das-wuerfelbuch.de](http://www.das-wuerfelbuch.de), 02.01.2017  
Links

Abb. V 2.2. 2 Art-Déco-Pendelleuchte in Ikosaeder-Form, aus [www.casalumi.de](http://www.casalumi.de), 02.01.2017  
Mitte

Abb. V 2.2. 3 Ikosaeder als Stabmodell, aus [www.austromath.at/medienvielfalt/materialien/pythagoras4/lernpfad/content/bilder/tetraeder.gif](http://www.austromath.at/medienvielfalt/materialien/pythagoras4/lernpfad/content/bilder/tetraeder.gif), 13.01.2018  
Rechts

### 2.2.1.2 Symmetrien im Ikosaeder

Der Ikosaeder weist ebenfalls mehrfach Symmetrien auf.

Dies sind 6 Drehachsen von je einer Volumenecke zu der gegenüberliegenden Volumenecke, 10 Drehachsen von der Mitte einer Seitenfläche zum Mittelpunkt der jeweils gegenüberliegenden Seitenfläche, 15 Drehachsen durch die Mittelpunkte zweier gegenüberliegender Kanten, 15 Symmetrieebenen, die sich als Ebenen zwischen gegenüberliegenden Volumenkanten aufspannen sowie 1 Punktsymmetrie um den Mittelpunkt des Volumenkörpers (s. a. nachfolgende Abbildungen).

„Es hat

- Sechs fünfzählige Drehachsen (durch gegenüberliegende Ecken)
- Zehn dreizählige Drehachsen (durch Mittelpunkte gegenüberliegender Flächen)
- Fünfzehn zweizählige Drehachsen (durch Mittelpunkte gegenüberliegender Kanten)
- Fünfzehn Symmetrieebenen (durch einander gegenüberliegende – und parallele Kanten)

und ist

- zentralsymmetrisch (Punktspiegelung am Mittelpunkt des Polyeders.“

aus: <http://de.m.wikipedia.org/wiki/Ikosaeder>, 25.10.2012

(aus: <https://www.chemie.de/lexikon/Ikosaeder.html>, 24.05.2019)

s.a. „Vorlesungen über das Ikosaeder“ (Klein, 1884, S. 16-19),

sowie „Symmetriegruppen“ (Pöppe, 05.03.2004), <https://www.spektrum.de/alias/raeumliche-geometrie/symmetriegruppen/709818>

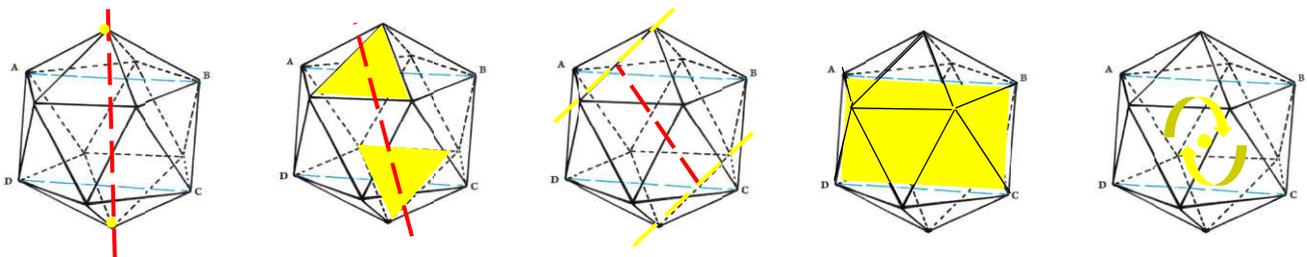


Abb. V 2.2. 4

Symmetrien im Ikosaeder:

- 6 Drehachsen zwischen gegenüberliegenden Volumenecken
- 10 Drehachsen zwischen Mittelpunkten von gegenüberliegenden Seitenflächen
- 15 Drehachsen zwischen Mittelpunkten von gegenüberliegenden Kanten
- 15 Symmetrieebenen aufgespannt zwischen gegenüberliegenden Kanten
- 1 Punktsymmetrie um den Mittelpunkt im Volumenkörper

aus „The Hidden Geometry of Flowers“, Keith Critchlow, S. 166, mit eigenen Eintragungen (Critchlow, The Hidden Geometry of Flowers – Living Rhythms, Form and Number, 2011)

## 2.2.2 Komplex

### 2.2.2.1 Äußere Geometrie

Die Geometrie des Ikosaeders ist nicht mehr einfach mit einem Blick erfassbar wie beim Tetraeder.

Zum einen liegt dies an der – mit seinen 20 Seitenflächen – hohen Anzahl an Seitenflächen. Zum anderen ist die Ansicht auf den Ikosaeder nicht von allen Seiten identisch, sondern es ergeben sich mehrfach unterschiedliche Seiten-Ansichten.

Das gilt insbesondere bei der Lagerung auf einer der Seitenflächen.

Schaut man hier auf eine seiner Spitzen, so erscheint die mittige Volumenspitze mit 5 umrandenden Seitenflächen. Zusätzlich erscheinen 5 Ecken bei dieser Ansicht, welche sich am Rand der Seitenflächen ausbilden.

Die Seitenflächen sind bei dieser Ansicht entweder leicht nach oben oder leicht nach unten ausgerichtet.

Insgesamt erscheint ein geordnetes Bild. Der Ikosaeder als Gesamtgeometrie erscheint symmetrisch.



Abb. V 2.2. 5 *Ikosaeder liegend auf einer Seitenfläche – es ergeben sich verschiedene Ansichten:  
Links: Ansicht auf eine nach unten zeigende Spitze in einer Seitenfläche  
Rechts: Ansicht auf eine nach oben zeigende Spitze in einer Seitenfläche  
Quelle: eigene Fotos.*

Schaut man bei dieser Lagerung zwischen 2 Spitzen, dann sieht man auf eine schräge Kante, die zwischen 2 Spitzen von unterschiedlichen Höhen verläuft. Der Ikosaeder als Gesamtgeometrie erscheint unsymmetrisch.

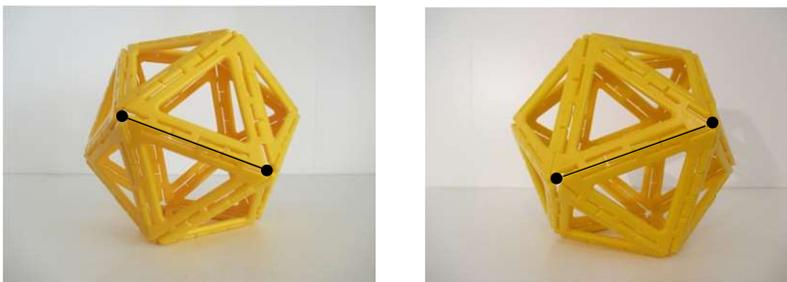


Abb. V 2.2. 6 *Ikosaeder liegend auf einer Seitenfläche – es ergeben sich verschiedene Ansichten:  
jeweils Ansicht auf eine schräge Kante, die zwischen 2 Spitzen von unterschiedlichen Höhen verläuft,  
Quelle: eigene Fotos.*

### 2.2.2.2 Innere Geometrie

Bei dem unter „Verdrehen“ (s. III 4.3.2. „Verdrehen“) genannten Stammbaum durch Verdrehen steht der Ikosaeder in zentralster Position in der Mitte der Darstellung; nämlich an dem Verknüpfungspunkt, der sowohl mit den Verdrehungszyklen der auf 3 und 4 aufbauenden Geometrien, als auch mit dem Verdrehungszyklus der auf der 5 aufbauenden Geometrien in Verbindung steht.

Damit ist der Ikosaeder geometrisch mit allen anderen 3D-Volumina verknüpft und trägt demnach alle geometrischen Elemente in sich als Potential, die bei dreidimensionalen Körpern überhaupt zum Ausdruck gebracht werden können.

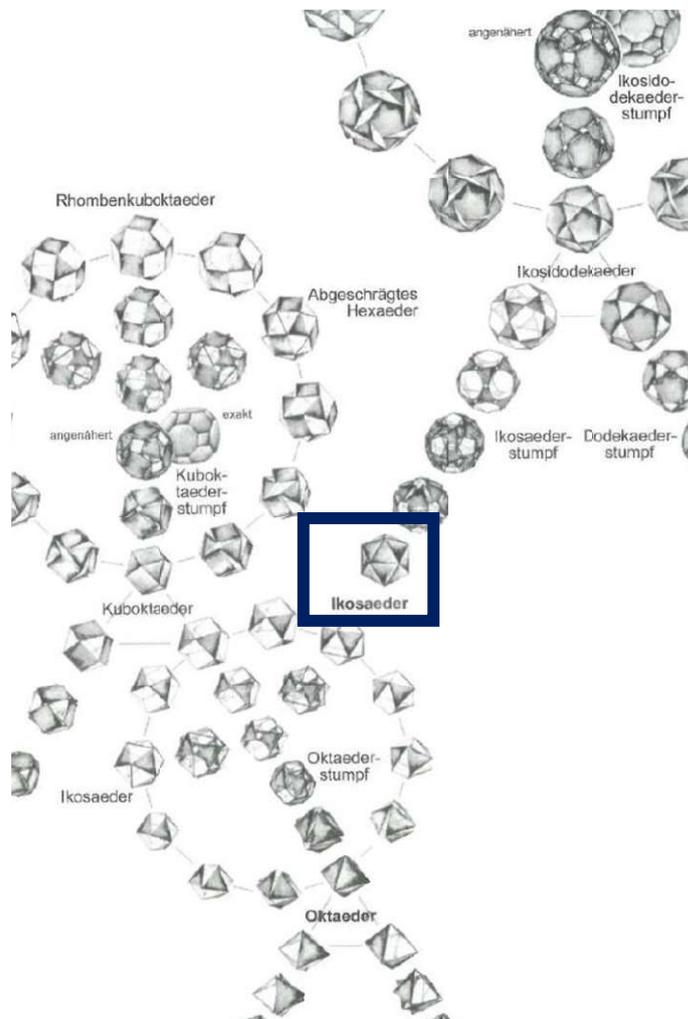


Abb. V.2.2. 7 Ausschnitt aus Torsionsstammbaum der Platonischen Körper aus „Platonische Körper – Verwandtschaften, Metamorphosen, Umstülpungen“, Renatus Ziegler, S. 45 (Ziegler, 2008, p. 45)

## 2.2.3 Beweglich

### 2.2.3.1 Äußere Geometrie

Der Ikosaeder mit seiner hohen Anzahl an Seitenflächen umschließt von den regelmäßigen 3D-Körpern mit dreieckigen Seiten den größten Anteil eines Kugelvolumens in sich ein und ist dadurch von den 5 Platonischen Körpern nach dem Dodekaeder der Kugel am nächsten (s. a. III 4.2. „Reihenfolge/ Ordnung der Körper“).

Allein die Nähe zur Geometrie der Kugel erklärt die Beweglichkeit dieser 3D-Form.

*“... the icosahedron is the largest number of equilateral triangles that a sphere can be divided into, ... “*  
(Critchlow, Order in Space, 2000, S. 92)

Ebenfalls erklärt sie sich aus der Basisform.

Diese ist beim Ikosaeder wie beim Tetraeder ein gleichseitiges Dreieck.

Das Basisdreieck als solches ist also stabil. Dennoch kann es dem Gesamtvolumen keine Stabilität geben.

Im Verhältnis zur Größe des Gesamtvolumens ist die Basisfläche als Standfläche des Ikosaeders sehr klein. Zudem ragt das Volumen des Gesamtkörpers zu allen Seiten deutlich über die Fläche des Basisdreiecks hinaus. Der überwiegende Anteil des Volumens liegt auch nicht tief, direkt über dem Basisdreieck, sondern auf mittiger Höhe des Körpervolumens.

Deshalb ist die Geometrie des Ikosaeders ein im Außenraum beweglicher Gesamtkörper.

### 2.2.3.2 Innere Geometrie

Die innere Beweglichkeit des Ikosaeders lässt sich erneut mit seiner zentralen Position im Stammbaum „Verdrehen“ verdeutlichen (s. Abschnitt III Kapitel 4.3.2. „Verdrehen“).

Die Geometrie dieses bemerkenswerten 3-dimensionalen Volumens ist als Verknüpfungspunkt zwischen den Verdrehungszyklen der auf 3 und 4 aufbauenden Geometrien und dem Verdrehungszyklus der auf der 5 aufbauenden Geometrien gezeigt. Sie enthält damit alle geometrischen Elemente, die für eine Verwandlung in jedweden 3D-Körper notwendig sind.

Dies ist eine innere Flexibilität, die der Geometrie eine innere Beweglichkeit bietet, sich geometrisch in jede Richtung zu bewegen.

Dieses innere Potential an Vielfältigkeit weist ausschließlich der Ikosaeder auf.

## 2.2.4 Last Stage of Evolution

„Der dritte Körper“

(Platon, gegen 428-348 v. Chr., S. Vers 55a-b)

In der Rede des Timaios bei Platon ist der Ikosaeder, der 3. Körper, der entsteht. Erst nachfolgend bilden sich Kubus und Dodekaeder (s.a. III 4.2. „Reihenfolge/ Ordnung der Körper“). In der Reihenfolge gemäß Plato werden zunächst alle Körper mit dreieckigen Seitenflächen gebildet und danach die beiden Körper mit anders formatigen Seiten. Damit ist der Ikosaeder bei Platon der letzte Körper, der in der Reihe der Körper mit dreieckigen Seitenflächen entsteht.

“..., we will now take the icosahedron as the last stage in our evolution (s.p.11),... “  
(Critchlow, Order in Space, 2000, S. 92)

Gemäß der geometrischen Betrachtung bei Critchlow steht der Ikosaeder ebenfalls am Ende einer Reihe. Dort ist er der 3-dimensionale Körper mit dreieckigen Seitenflächen, der eine Kugel am ehesten ausfüllt (s.a. V 2.2.3.1. „Äußere Geometrie“). Gleichzeitig bezeichnet Critchlow den Ikosaeder als das Volumen, welches am ehesten dem letzten Reifegrad unserer Evolution entspricht.

Sowohl am Beginn als auch am Ende einer Entwicklung wird der Ikosaeder bei von Lawlor gesehen. Mit den Hauptproportionen der 5 Platonischen Körper (Kantenlängen, Diagonalen, Radien von umschließenden und eingeschriebenen Kugeln) konstruiert er die unten abgebildete Übersicht, die veranschaulicht, wie ihre Geometrien miteinander verwoben sind und wie die geometrische Struktur eines Volumens auf der eines anderen aufbaut. Dabei entwickelt sich die Geometrie des Ikosaeders sowohl ganz im Zentrum aus Proportionen des kleinsten Volumens als auch aus Proportionen ganz außen als größtes Volumen.

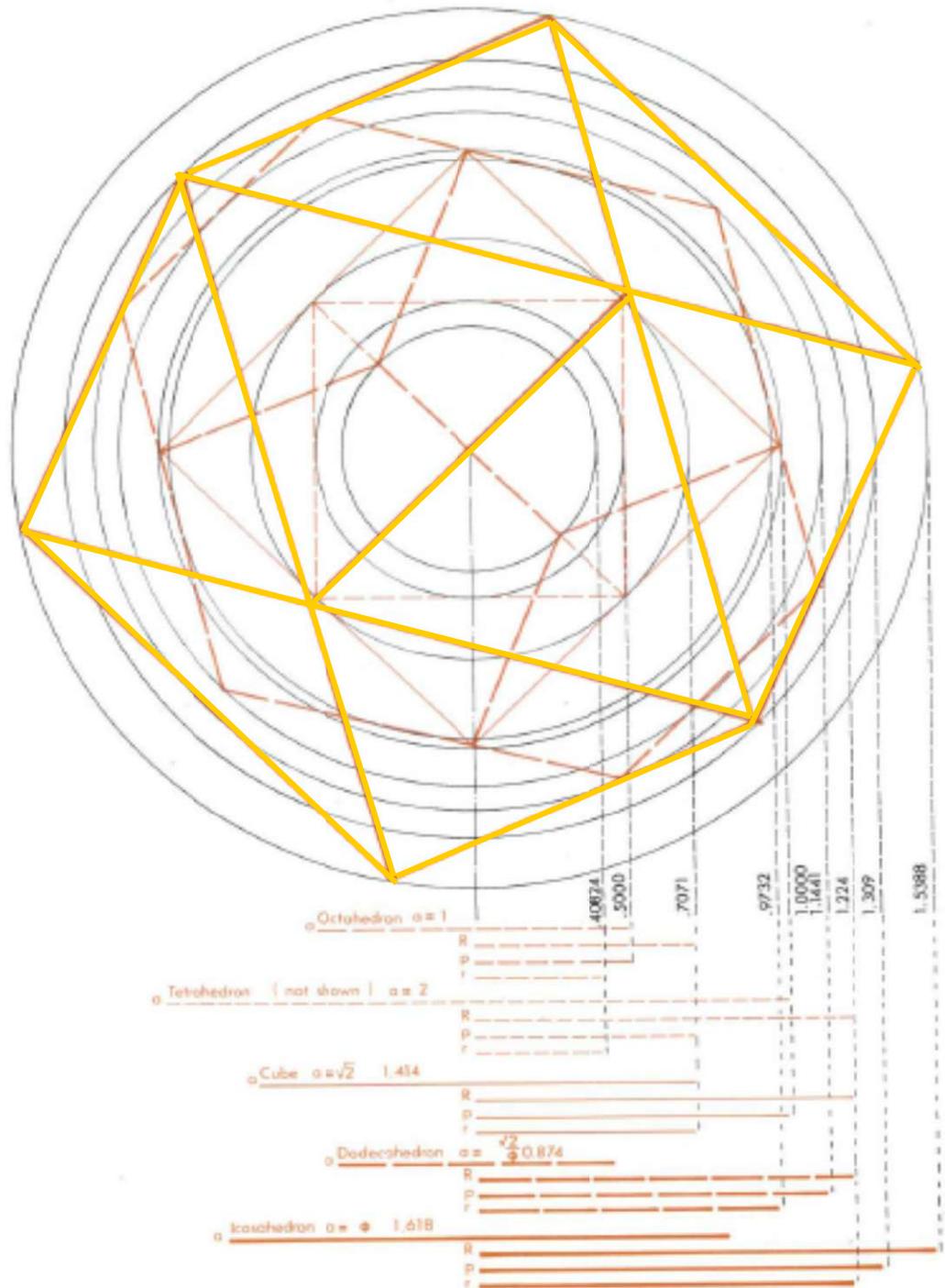


Abb. V 2.2. 8  
 Geometrische Beziehungen zwischen den Platonischen Körpern  
 aus „Sacred Geometry – Philosophy and Practice“, Robert Lawlor, S. 107  
 (Lawlor, 1982, S. 107).  
 mit eigener Hervorhebung des Ikosaeders

Lawlor vermutet, dass diese aus der geometrischen Ableitung entstandene Vorstellung, der Ikosaeder stehe am Beginn wie am Ende der Entwicklung, mit dem Verständnis aus der hinduistischen Mythologie übereinstimmt. Dieser These zufolge, spiegelt gemäß dem Hinduistischen Weltbild der kleine, innere Ikosaeder die Perfektion des physischen Körpers wider, während der große, äußere Ikosaeder für einen aus einer meditativen Verbindung entstandene Energie-Körper steht.

*“There is a speculation that in Hindu metaphysics each one of the bodies was the symbol of one of the invisible, subtle envelopes which were believed to surround and interact with the physical body of man. The tradition associates:*

Individualizing

**the small central icosahedron with the ultimate Perfection of the Body in its physical manifestation;**

*the octahedron with the physical of Food Body (seat of the instinctual mind);*

*the tetrahedron with the pranic or Energetic Body (seat of the intuitive mental faculty);*

Transpersonal

*the cube with the Mind-Body or ‘pure reason’;*

*the dodecahedron with the Knowledge Body (seat of innate knowledge by identity);*

**the icosahedron with the Bliss Body (that of meditative union)..”**

(Lawlor, 1982, S. 108).

Auch versinnbildlich der Ikosaeder gemäß der Philosophie des Hinduismus die Rolle des männlichen Gottes Purusha (s. a. III 3.2. „In der Tradition des Hinduismus / in der Hinduistischen Mythologie“), der wie ein stiller, beobachtender Partner von der realisierten Schöpfung unberührt bleibt, jedoch die Idee und das Potential der Schöpfung in sich verwahrt.

Schöpfung wird dabei unterstützt durch den Samen Phi, der der Inspiration eines göttlichen Geistes entspricht (zu Phi Proportionen im Ikosaeder s. a. Abschnitt V Kapitel 2.2.6.1. „Die 5“\_ „Zahlenwert 5 und das Pentagon, sowie „Wurzel 5 bzw. Phi im Rechteck mit den Proportionen des Goldenen Schnitts“).

*“The Hindu envisioned the Purusha as unmanifest and untouched by creation just as in the drawing the icosahedron is untouched by the other forms.*

*... silent, observing partner.*

...

*...: icosahedron, the Purusha, generating the dodecahedron, the Prakriti, and within Prakriti the full play of manifested existence. The whole coagulation is begun by the secret seed which contracts the circle, the infinite, undifferentiated spirit, into the icosahedron.*

**The seed is phi, the fire of spirit.**

*The transcendent principles, the icosahedron and the dodecahedron, Purusha and Prakriti, the primal duality, each have phi proportions. ...*

*... and being the side of the inner icosahedron it is the incarnation or exact image of the initial, generating icosahedron, the Father, Purusha, Anthropocosm.”* (Lawlor, 1982, S. 103).

*“These symbolic volume-forms symbolically re-enact our cosmic history, and perfectly represent the great movements of whose meanings they convey. The play is that of the constant interchange between the icosahedron as the male Purusha and the dodecahedron as the feminine Prakriti. The icosahedron is a structure of 12 vertices and 20 faces. It is a structure of triangles, three being the dynamic ‘male’ number. The androgynous dodecahedron as giver of life has 12 faces and 20 vertices and is a structure of five, the number of life (3 male + 2 female). The star born within its pentagon is the configuration of Cosmic Man, the perfecter of life, the Golden Proportion.”* (Lawlor, 1982, S. 106).

Purusha steht bei diesem Schöpfungsakt auf der Schwelle: Inspiriert durch das Geistig-Spirituelle schöpft und kreiert er real im Materiellen.

In diesem hinduistischen Verständnis ist der Ikosaeder die erste Form. Das erste Volumen, das aus der schöpferischen Kraft des Göttlich-Geistigen entsteht. Alle anderen Körper entstehen aus diesem ersten.

Hier sei nochmals an die zentrale Position des Ikosaeder in dem Stammbaum „Verdrehungen“ erinnert, welcher bereits geometrisch veranschaulicht, dass das Potential zur Kreation aller 3D-Körper in dem geometrischen Aufbau der Ikosaeder-Form angelegt ist (s. III 4.3.2. „Verdrehen“, sowie V 2.2.2.2 “Innere Geometrie”).

*“As Gordon Plummer notes in his book The Mathematics of the Cosmic Mind, the Hindu Tradition associates the icosahedron with the Purusha. Purusha is the seed-image of Brahma, the supreme creator himself, and as such this image is the map or plan of the universe.*

*The Purusha is analogous to the Cosmic Man, the Anthropocosm of the western esoteric tradition.*

*The icosahedron is the obvious choice for the first form, since all the other volumes arise naturally out of it.”*

(Lawlor, 1982, S. 96).

*"The Hindu envisioned the Purusha as unmanifest and untouched by creation just as in the drawing the icosahedron is untouched by the other forms.*

...

*The outer progression, extending into vaster and vaster realms, demarcates the same progression, the same genesis: icosahedron, the Purusha,*

...

*The whole coagulation is begun by the secret seed which contracts the circle, the infinite, undifferentiated spirit, into the icosahedron. The seed is phi, the fire of spirit.*

*The transcendent principles, the icosahedron and the dodecahedron, **Purusha and Prakriti, the primal duality**, each have phi proportions.*

...

*... is reborn the **icosahedron** with its phi dimension,  $1/\Phi$ (Symbol!!)  $\text{Hoch } 2 = 0.382\dots$  is the geometric function associated with Christ.*

...'

*and being the side of the **inner icosahedron** it is the incarnation or exact image of the initial, generating icosahedron, the Father, Purusha, Anthropocosm."*

(Lawlor, 1982, S. 103).

## 2.2.5 Das „Wässrige“ schafft Integration

Als der letzte 3D-Körper in einer Entwicklung (Critchlow, Order in Space, 2000, S. 92) oder auf einer Schwelle befindlich (Lawlor, 1982, S. 103) veranschaulicht der Ikosaeder in seiner Geometrie Verbindung und Übergang.

Während im vorangegangenen Kapitel dabei die Verbindung zwischen einer realen, materiellen und einer inspirierenden, schöpferischen Ebene angesprochen wurde (s.a. V 2.2.4 „Last Stage of Evolution“), könnte die Geometrie dann bei einem einfacheren, allgemeineren Verständnis für etwas stehen, das generell Brückenschläge schafft, Verbindungen erlaubt und Übergänge ermöglicht.

Auch wie im Stammbaum „Verdrehen“ (s. III 4.2) dargestellt, hat der Ikosaeder dort seine Position, wo alles mit allem in Verbindung steht und der Übergang von einer Geometriegruppe zur anderen erfolgt.

Die Elemente beider Geometrien sind im Ikosaeder angelegt, wie auch die Prinzipien des Irdisch-Materiellen wie des Göttlich-Schöpferischen.

So ist es eine Qualität dieser Geometrie, viele Elemente in sich zu tragen, aus verschiedensten Richtungen geometrische Anknüpfungspunkte zu bieten und verschiedene geometrische Richtungen/Gruppen an einem Punkt zusammenzuführen.

Übertragen wir diese Betrachtungen auf den zwischenmenschlichen Bereich, dann sprechen wir von unterschiedlichen sozialen Gruppierungen, die miteinander in Kontakt treten, ihre Gemeinsamkeiten entdecken und daraus neue Formen ihres Miteinanders entwickeln.

Es findet Integration statt – von Menschen und Menschengruppen, Meinungen und Weltanschauungen – und es bildet sich neues Ganzes.

Platon ordnete im Timaios Dialog dem Ikosaeder das Element Wasser zu.

„... die [die der Entstehung nach] dritte [Form wollen wir Grundbestandteil] des Wassers [nennen] ...“  
(Platon, gegen 428-348 v. Chr., S. Vers 56a-b)

„... das Kleinere, umfassen **von vielen Größeren**, in seiner Kleinheit **zermalmt und aufgelöst wird**, dann hört es auf aufgelöst zu werden, wenn es bereit ist, in die Form des Stärkeren einzutreten, ...

... oder, bezwungen, **als ein Einziges aus Vielen entstanden dem Stärken gleich werden ...“**

(Platon, gegen 428-348 v. Chr., S. Vers 57a)

Hier bestehen Analogien.

Bei Platon löst der Ikosaeder als der größere, dem Element Wasser zugeordnete Körper die kleineren Körper auf. Aus den zerkleinerten Teilen entsteht dann ein neues, vorher so nicht existente Ganze.

Beziehen wir diese Überlegungen auf den materiell-stofflichen Bereich, so bedeutet dies, dass sich Teilchen aus chemischen Verbindungen vermengen, sich ineinander auflösen und neue Verbindungen eingehen, wodurch neue Substanzen entstehen können.

Auch Wasser vermischt und löst auf.

Für die Integration von neuen Ideen, müssen verschiedene Menschen/Gedankenansätze zusammen gebracht und vermischt werden. Dann können sich Abgrenzungen auflösen und Gedankengänge neu miteinander verwoben werden.

Die Zuordnung des Ikosaeders gemäß Platon's Dialog Timaios zum Element Wasser erlaubt auch die weiteren Schlussfolgerungen:

Das Element Feuer – wie zuvor unter Tetraeder beschrieben, dem Tetraeder zugeordnet (s.a. V 2.1.5. „Das „Feuer“ der ersten Idee“) – ist das Gegenteil zum Element Wasser. Eigenschaften des Feuers sollten demzufolge konträr zu den Eigenschaften des Wassers sein; die Eigenschaften vom im Platon's Dialog dem

Feuer zugeordneten Tetraeder also entsprechend gegensätzlich zu den Eigenschaften des dem Wasser zugeordneten Ikosaeder sein.

Daher sollte der Ikosaeder nicht wie der vom Timaios beschriebene Tetraeder klein, spitz, leicht, zerlegbar und schneidend sein, sondern stattdessen groß, rundlich, schwer, unzerlegbar, sowie zerdrückend und zermalmend (Platon, gegen 428-348 v. Chr.).

„ .....Feuer.....

*Das Gegenteil davon ist zwar klar, dennoch soll es aber an einer Erklärung dafür nicht fehlen.*

*Denn wenn die größeren Teile der feuchten Substanzen, die sich um den Körper herum befinden, eindringen und die kleineren hinauszustoßen versuchen, aber nicht in ihre Plätze eintauchen können und das Feuchte in uns zusammenpressen, dann machen sie aus einem ungleichförmigen Bewegten ein infolge von Gleichförmigkeit und Druck Unbewegliches und verfestigen es. ... “*

(Platon, gegen 428-348 v. Chr., S. Vers 62a-b).

## 2.2.6 Die 5 zusammen mit der 3

### 2.2.6.1 Die 3

Der Ikosaeder hat gleichseitige Dreiecke als Seitenflächen, so dass auch hier – wie beim Tetraeder – die Zahlenqualität der 3 vorhanden ist. Diese gleichseitigen Dreiecke haben zum einen jeweils 3 Ecken und zum anderen den Wert der Wurzel aus 3 als Lot (s. Abschnitt V Kapitel zu Tetraeder V 2.1.6. „Die 3“).

In diesem Sinne steht der Ikosaeder für die konzeptionelle, inhaltliche Idee als eine formende und prägende Kraft (s. in Abschnitt III Kapitel 4.6.3. „Wurzel 3 als formende Kraft“).

Die Qualität der 3 beschränkt sich beim Ikosaeder allerdings auf die Oberfläche der räumlichen Form.

### 2.2.6.1 Die 5

Im Unterschied zum Tetraeder enthält das Volumen des Ikosaeders zusätzlich in etlichen Varianten den Wert 5. Bei der Beschreibung des inneren Volumens, also der Räumlichkeit des Ikosaeders, tritt nur noch diese Zahlenqualität in Erscheinung.

Da die Qualität der 5 die räumliche Qualität des durch die Ikosaeder-Geometrie definierten Volumens beschreibt, wird sie als die wesentlichere Qualität für die Beschreibung der entstehenden Raumqualität betrachtet.

#### 2.2.6.1.1 Zahlenwert 5 und das Pentagon (5-Eck)

Ebenfalls schon auf die Oberfläche bezogen, ist das Vorhandensein der 5 als Anzahl. Jeweils 5 der Seitenflächen treffen sich in einem Punkt und bilden eine Volumenecke. Dadurch wird bei der Aufsicht auf eine Körperecke ein 5-Eck (Pentagon) sichtbar (s. a. Zeichnung aus (Lawlor, 1982, S. 97).

Bei den 12 Ecken des Ikosaeders geschieht es also 12mal in dem geometrischen Körper, dass sich 5 Dreiecke in einem Punkt treffen.

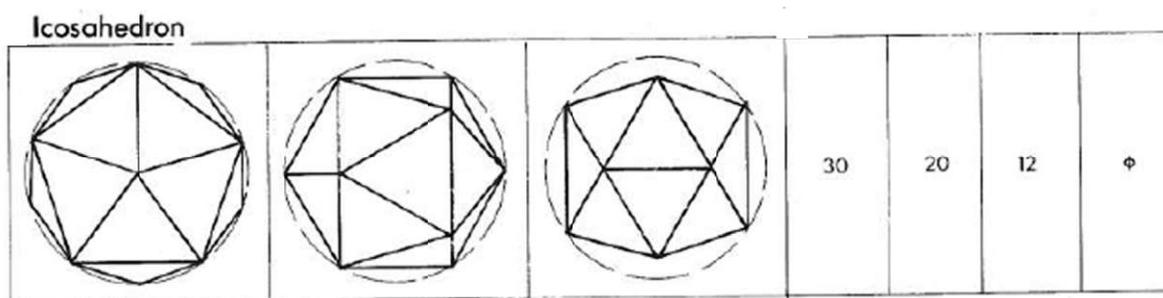


Abb. V 2.2. 9 Ikosaeder Ansichten,  
aus „Sacred Geometry, Philosophy and Practice, 1982“, Robert Lawlor, S. 97  
(Lawlor, 1982, S. 97).

“The triangle, the square and the pentagon are related directly to the ... Platonic solids –  
... , ... the pentagonal arrangement of points is the characteristic (with its Golden Mean properties) of the icosahedron.”  
(Critchlow, Order in Space, 2000, S. 58)

### 2.2.6.1.2 Wurzel 5 bzw. Phi im Rechteck mit den Proportionen des Goldenen Schnitts

Pentagone werden in der Aufsicht sichtbar und sind ebenfalls im Volumeninneren des Ikosaeders eingeschriebene Flächen zwischen den 5 äußeren Kanten der zu einer Spitze zusammenlaufenden 5 Dreiecke (s. a. III 4.4.4.1.2. unter Wurzel 5 „Im Raum“).

Mit den in Summe vorhandenen 12 Ecken des Ikosaeders bilden sich diese Pentagone also 12mal in dem Volumen. Als innenliegende 5-Ecke überlappen sie sich und sind wie ineinandergesteckt.

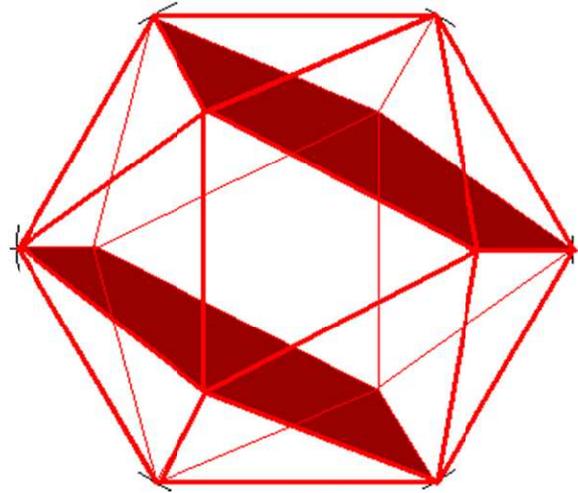


Abb. V 2.2. 10 *Pentagone im Inneren des Ikosaeder (exemplarisch gezeigt), aus: [www.dr-bernhard-peter.de](http://www.dr-bernhard-peter.de), 04.01.2017*

Wie in Abschnitt III hergeleitet, gleicht der Abstand zwischen 2 gegenüberliegenden Ecken im Fünfeck der Proportion  $\Phi$ .

Mit den eingeschriebenen Fünfecken misst der innere Abstand zwischen 2 Spitzen im Ikosaeder – eine Länge der Volumenkanten von 1 vorausgesetzt – immer den Wert  $\Phi$ .

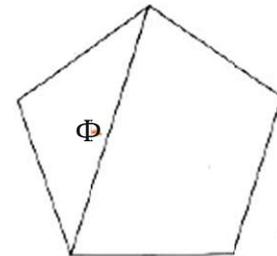


Abb. V 2.2. 11 *Phi-Proportion im Fünfeck als Flächendiagonale aus „Sacred Geometry, Philosophy and Practice, 1982“, Robert Lawlor, S. 50, Darstellungen 5.3a und 5.3b (Lawlor, 1982, S. 50).*

Bereits durch die Pentagone (Fünfecke) wird deutlich, dass der Abstand zwischen 2 Ecken in der räumlichen Figur des Ikosaeders Phi entspricht (s. Kapitel III 4.4.4.1.2. „Phi  $\Phi$  in der Fläche“ und oben). Mit der Kantenlänge des geometrischen Körpers gleich 1 lässt sich so das gesamte Rechteck mit den Proportionen des goldenen Schnitts in das Innere des Ikosaeders einschreiben.

Dieses Rechteck hat bei einer Breite von 1 eine Länge von Phi (s.a. III 4.4.4).

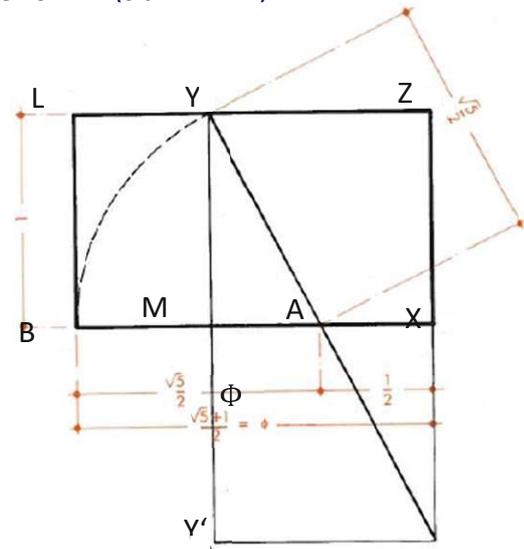


Abb. V 2.2. 12 *Phi-Proportion im Rechteck,*  
aus „Sacred Geometry, Philosophy and Practice, 1982“,  
Robert Lawlor, S. 50, Drawing 5.2 (Lawlor, 1982, S. 50).

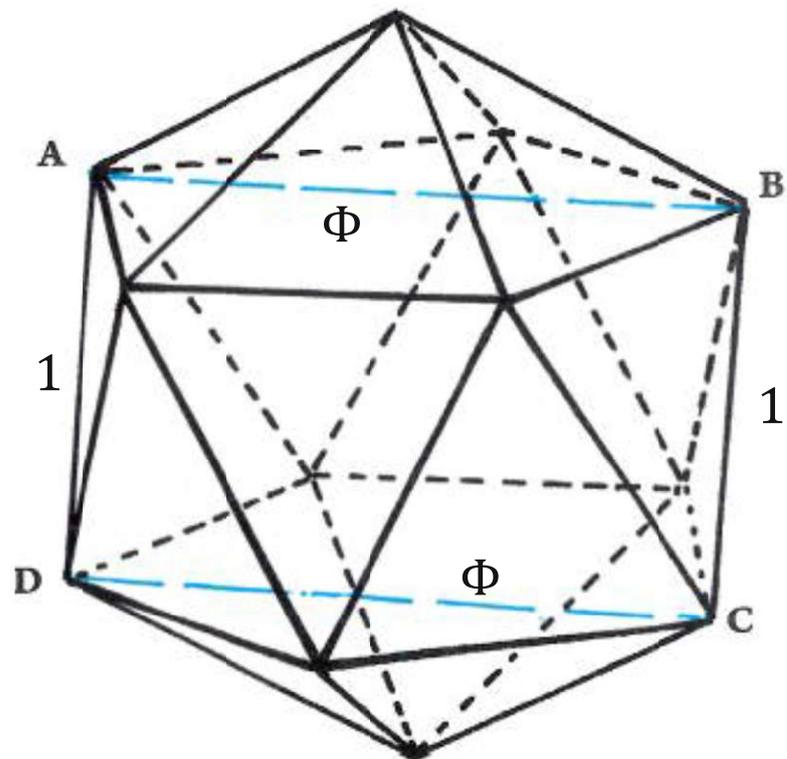


Abb. V 2.2. 13 *Das Goldene Rechteck im Ikosaeder,*  
aus „The Hidden Geometry of Flowers“, Keith Critchlow, S. 166  
(Critchlow, The Hidden Geometry of Flowers – Living Rhythms, Form and Number, 2011)

Jeweils zwischen 2 gegenüberliegenden Kanten des Ikosaeders sind diese besonders proportionierten Rechtecke eingeschrieben.

Der Ikosaeder hat 30 Kanten. Es ergeben sich also insgesamt 15 dieser Rechtecke in dem Volumen.

*“...this figure [the icosahedron] contains’ the golden rectangle between opposite sides, .... “*

(Critchlow, *The Hidden Geometry of Flowers – Living Rhythms, Form and Number*, 2011, S. 166)

*“These rectangles are in Golden Mean ratio, i.e. their sides are in the relationship of 1:1,618 . . . etc. Fifteen identical such rectangles could be described within one icosahedron; ...”*

(Critchlow, *Order in Space*, 2000, S. 30)

*“Finally the last and most powerful ‘root’ proportion is to be found in ... the icosahedron. ....The internal diagonal proportion is called the ‘golden ratio’ or the square root of five plus one divided by two. This results in the irresolvable golden number ... which can be summarized as 1:1.61803398...etc.”*

(Critchlow, *The Hidden Geometry of Flowers – Living Rhythms, Form and Number*, 2011, S. 167)

Auch diese sind im inneren des Volumens wie ineinander gesteckt. Mit nur 3 von diesen Rechtecken in einem Modell bilden sich alle 12 Spitzen des geometrischen Körpers, die mit Gummiband oder einer Schnur verdeutlicht werden können (s. Abbildungen V2.2.14 und 2.2.15).

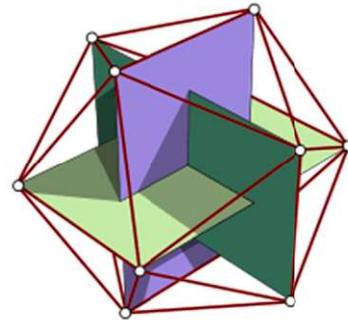


Abb. V 2.2. 14 3 Goldene Rechtecke exemplarisch gezeigt im Ikosaeder,  
Datei Icosahedron-golden-rectangles.svg

generiert in Mathematica und vektorisiert in CorelDraw von Mysid Fropuff am 3. November 2006

Die approbierte gedruckte Originalversion dieser Dissertation ist an der TU Wien Bibliothek verfügbar.  
The approved original version of this doctoral thesis is available in print at TU Wien Bibliothek.

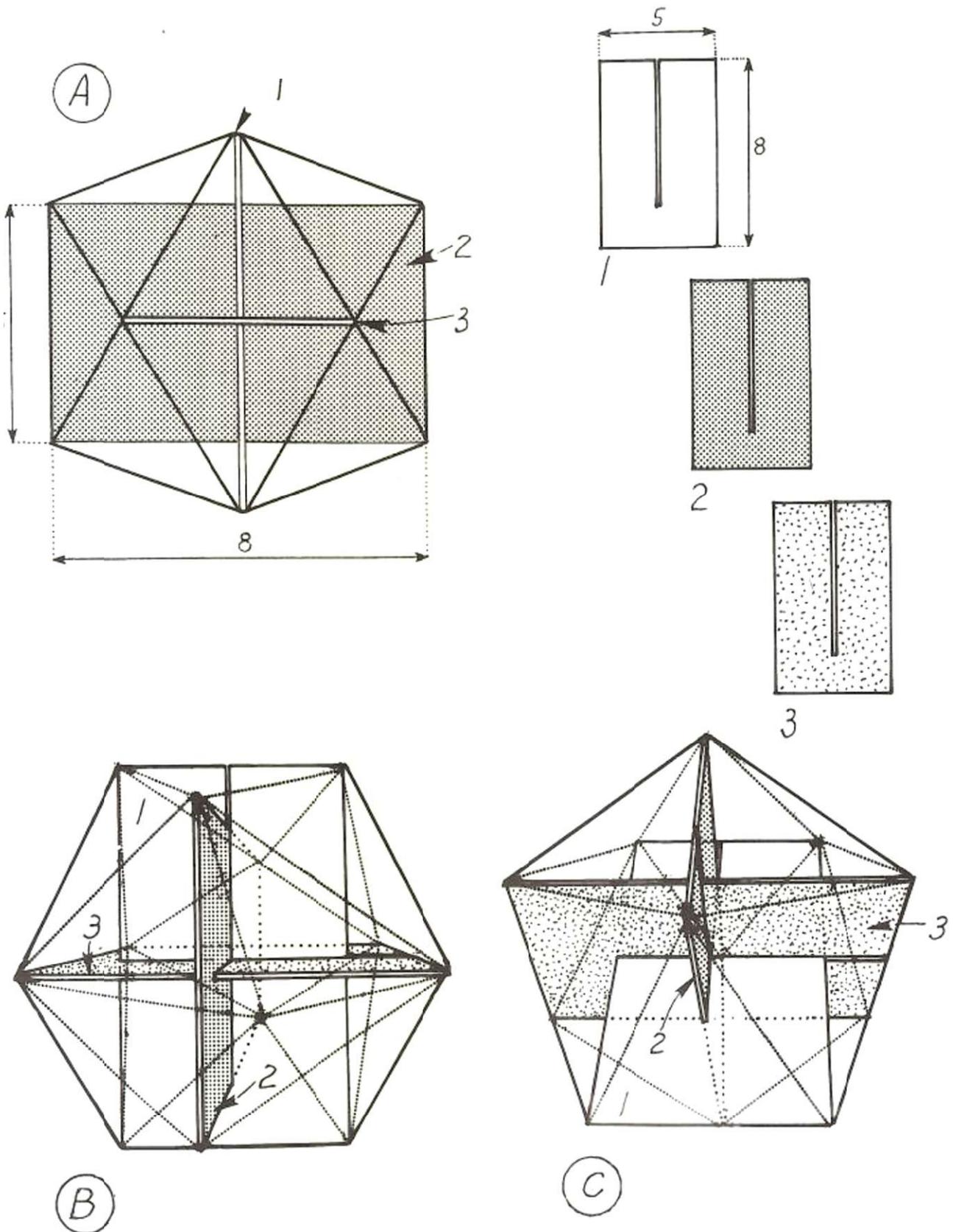


Abb. V 2.2. 15 Die Goldenen Rechtecke im Ikosaeder,  
aus: „The Power of Limits“, György Doczi, S. 80, (Doczi, 1981)

Das eingeschriebene Fünfeck sowie das eingeschriebene Rechteck mit den Proportionen des Goldenen Schnitts zeigen, dass die Phi-Proportion und somit auch die Qualität der Wurzel 5 eine räumliche Dimension im Ikosaeder darstellt.

Der Goldener Schnitt ist die Proportion die den alten Gelehrten und Baumeistern folgend, nicht nur durch seine Schönheit das Ideal einer göttlichen und universellen Liebe im Stofflichen versinnbildlicht, sondern auch den Menschen an seinen göttlichen Ursprung erinnert (s.a. Abschnitt III Kapitel 4.6.4.1.1. „von Phi und dem Golden Schnitt“).

*“To Pythagorean eyes, however, this form [the goldem mean spiral] embodies the dynamics of the rhythmic generation of the cosmos, and through its harmonic principle, represents universal love.”*  
(Lawlor, 1982, S. 56).

Da der goldene Schnitt mit den eingeschriebenen Rechtecken zwischen gegenüberliegenden Volumenkanten 15x im Ikosaeder präsent ist, kann gefolgert werden, dass die Form des Ikosaeders durch dessen spezifische geometrische Proportionen Erinnerungen an die oben genannten Eigenschaften Schönheit und universelle Liebe wecken kann.

Neben der Proportion des goldenen Schnitts ist durch das Maß Phi die Qualität der Wurzel 5 in dem geometrischen Körper präsent.

Die Wurzel 5 steht für exponentielles Wachstum über das Additive und Multiplikative hinaus, durch welches erneuert und eine andere Ebene erreicht werden kann (s. in Kapitel III 4.4.4.. „Wurzel 5-Qualitäten als erneuernde Kraft“).

Versuchen wir nun eine Verbindung des Zahlenwertes 3, der über die dreieckigen Seitenflächen im Ikosaeder präsent ist, mit der Qualität der Wurzel 5 herzustellen:

Eine konzeptionelle, inhaltliche Idee wird auf eine andere Ebene gebracht oder in einen anderen Sinn-Zusammenhang gesetzt, so dass das bisherige Denk- oder Handlungs-Konzept aus anderer Perspektive betrachtet werden kann und neue inhaltliche Bezüge erkannt werden können. Aus dem bisher Bekannten entsteht dann Neues durch erweiterte Sinnzusammenhänge und veränderte Perspektiven.

## 2.2.7 Ausrichtung / Lagerung

Auch beim Ikosaeder bestehen grundsätzlich 3 Möglichkeiten die geometrische Form aufzulegen: Auf einer Seitenfläche, auf einer Kante und auf einer Spitze.

Orientiert man sich an seinen Spitzen, so könnte dieser geometrische Körper auf einer Spitze stehen bzw. an eine gehängt werden.

Dann erscheint die Geometrie des Ikosaeders in dem Sinne aufrecht, als die beiden Spitzen im  $90^\circ$  Winkel zur Standfläche nach oben bzw. unten zeigen und die 10 nebeneinander liegenden gleichseitigen Dreiecke als umlaufendes horizontales Band erscheinen.



Abb. V 2.2. 16 Hängend wie bei der Art-Déco-Pendelleuchte in Ikosaeder-Form, aus [www.casalumi.de](http://www.casalumi.de), 02.01.2017

Liegt der Ikosaeder auf einer seiner Seitenfläche auf, dann ergeben sich unterschiedliche Ansichten (s. a. V 2.2.2.1 „Komplex“ – „Innere Geometrie“).



Abb. V 2.2. 17 12-seitiger Spielwürfel, aus: [www.das-wuerfelbuch.de](http://www.das-wuerfelbuch.de), 02.01.2017

Bei der Betrachtung des geometrischen Körpers von außen ergeben sich dabei einige Ansichten, die unsymmetrisch und ggf. ungeordnet erscheinen. Auch von innen her betrachtet – wie z.B. bei dem Versuchs-Modell im Park (s. a. VII) –, zeigt sich die Geometrie aus einigen Blickwinkeln heraus unsymmetrisch oder ungeordnet.

Ähnlich unsymmetrische Ansichten ergeben sich bei einer Lagerung des Ikosaeders auf einer seiner Körperkanten.

## Literaturverzeichnis Abschnitt V – Tetraeder und Ikosaeder

- Critchlow, K. (2000). *Order in Space*. New York: Thames & Hudson.
- Critchlow, K. (2011). *The Hidden Geometry of Flowers – Living Rhythms, Form and Number*. Edingburgh: Floris Books.
- Doczi, G. (1981). *The Power of Limits*. Boston, Massachusetts: Shambala Publications, Inc.
- <http://de.m.wikipedia.org/wiki/Tetraeder>. (25. 10 25.10.2012). *Wikipedia*.
- Klein, F. (1884). *Vorlesungen über das Ikosaeder*. Leipzig: Druck und Verlag von H.G. Teubner.
- Lawlor, R. (1982). *Sacred Geometry, Philosophy and Practice*. London: Thames & Hudson.
- Platon. (gegen 428-348 v. Chr.). *Timaios* (2003 Ausg.). Stuttgart: Philipp Reclam jun. GmbH & Co. KG.
- Pöppe, C. (05.03.2004). Symmetriegruppen. *Spektrum der Wissenschaft*, [www.spektrum.de](http://www.spektrum.de).
- Reis, H. (2002). *Das Paradoxon des Ikosaeders*. Bonn: Orpheus-Verlag.
- Schumann, H. (Hildesheim ). *Elementare Tetraedergeometrie*. 2011, ISBN 978-3-88120-521-4: Franzbecker Verlag.
- Ziegler, R. (2008). In *Platonische Körper – Verwandtschaften, Metamorphosen, Umstülpungen*. Dornach: Verlag am Goetheanum.

## Abbildungsverzeichnis Abschnitt V – Tetraeder und Ikosaeder

Abb. V 1. 1	Tetraeder und Ikosaeder als Vertreter der Eigenschaft spitz bzw. rund	257
Abb. V 2.1. 1	3D-Tetraederdarstellung	260
Abb. V 2.1. 2	Tetraederskulptur in Bottrop „Strukturwandel (I)   Geomenta“	260
Abb. V 2.1. 3	Tetraeder in einem Umkreis	260
Abb. V 2.1. 4	Tetraeder-Drehachsen I	262
Abb. V 2.1. 5	Tetraeder-Symmetrieachsen I	262
Abb. V 2.1. 6	Tetraeder-Drehachsen II	263
Abb. V 2.1. 7	Tetraeder-Symmetrieachsen II	263
Abb. V 2.1. 8	Ansicht des Tetraeders von oben auf eine Körperspitze	264
Abb. V 2.1. 9	Ein Querschnitt vom Tetraeder	264
Abb. V 2.1. 10	Ansicht des Tetraeders mit einer Körperkante vorne	264
Abb. V 2.1. 11	Dualitätsbeziehungen der Platonischen Körper, hier beim Tetraeder	264
Abb. V 2.1. 12	„Die erste Bewegung“ in das Dreidimensionale“ spiegelt sich im Tetraeder wieder	265
Abb. V 2.1. 13	Ausschnitt aus Torsionsstammbaum der Platonischen Körper	266
Abb. V 2.1. 14	Tetraktis / Tetractys der Platonischen Körper mit Tetraeder am Anfang	267
Abb. V 2.1. 15	Tetraeder Ansichten	269
Abb. V 2.1. 16	Wurzel 3 als Höhe /Lot jeder Seitenfläche	270
Abb. V 2.1. 17	Dreiecke innerhalb des Tetraeders	270
Abb. V 2.1. 18	Aufrechte Aufrichtung beim Tetraeder	271
Abb. V 2.1. 19	Perspektivische Darstellung vom Tetraeder	271
Abb. V 2.2. 1	12-seitiger Spielwürfel	272
Abb. V 2.2. 2	Art-Déco-Pendelleuchte in Ikosaeder-Form	272
Abb. V 2.2. 3	Ikosaeder als Stabmodell	272
Abb. V 2.2. 4	Symmetrien im Ikosaeder	273
Abb. V 2.2. 5	Ikosaeder liegend auf einer Seitenfläche-verschiedene Ansichten	274
Abb. V 2.2. 6	Ikosaeder liegend auf einer Seitenfläche-verschiedene Ansichten	274
Abb. V 2.2. 7	Ausschnitt aus Torsionsstammbaum der Platonischen Körper	275
Abb. V 2.2. 8	Geometrische Beziehungen zwischen den Platonischen Körpern	278
Abb. V 2.2. 9	Ikosaeder Ansichten	283
Abb. V 2.2. 10	Pentagone im Inneren des Ikosaeder(exemplarisch gezeigt)	284
Abb. V 2.2. 11	Phi-Proportion im Fünfeck als Flächendiagonale	284
Abb. V 2.2. 12	Phi-Proportion im Rechteck	285
Abb. V 2.2. 13	Das Goldene Rechteck im Ikosaeder	285
Abb. V 2.2. 14	3 Goldene Rechtecke exemplarisch gezeigt im Ikosaeder	286
Abb. V 2.2. 15	Die Goldenen Rechtecke im Ikosaeder	287
Abb. V 2.2. 16	Hängend wie bei der Art-Déco-Pendelleuchte in Ikosaeder-Form	289
Abb. V 2.2. 17	12-seitiger Spielwürfel	289

# Abschnitt VI

## VI DIE VERSUCHSREIHE MIT TETRAEDER UND IKOSAEDER ALS REPRÄSENTANTEN VON SPITZ GEGENÜBER RUND

**Abschnitt VI** beschreibt die umgesetzte Versuchsreihe von der Organisation des Versuchssettings, dem Bau der begehbaren Modelle, der Erstellung eines Fragebogens sowie letztendlich die Durchführung der Versuchstage.

Weiter werden in diesem Abschnitt die angewendeten Methoden zur Datenerfassung beschrieben. Dazu zählen die Fragebogenerhebung bestehend aus Abfragen über semantische Differentiale und Sammeln von Assoziationsbeschreibungen sowie die durchgeführten Messungen von Körperdaten.

Anschließend werden die angewendeten Methoden zur Datenauswertung benannt.

Die Daten selbst sowie deren detaillierte Einzel-Auswertungen befinden sich im Anhang.



## Inhaltsverzeichnis

<b>VI Die Versuchsreihe mit Tetraeder und Ikosaeder als Repräsentanten von Spitz gegenüber Rund.....</b>	<b>291</b>
<b>Inhaltsverzeichnis .....</b>	<b>293</b>
<b>1 Versuchsdurchführung .....</b>	<b>295</b>
<b>1.1 Versuchsdesign.....</b>	<b>295</b>
1.1.1 Generelles Konzept zum Versuchsdesigns .....	295
1.1.2 Unterscheidungsmerkmale im Versuchsdesign zu anderen, bereits bestehenden Studien .....	296
1.1.2.1 Herausgegriffener Einzelreiz statt Reizkombination .....	296
1.1.2.2 3D statt 2D (2D-Muster oder 2D-Grafik) .....	296
1.1.2.3 Begehrbar, nicht handlich wie Gebrauchsgegenstände .....	296
1.1.2.4 Versuche mit begehrbaren Modellen – Realität versus Simulation .....	296
1.1.3 Größe (Höhe und Volumen) der Modelle .....	298
<b>1.2 Modelle.....</b>	<b>299</b>
1.2.1 Versuchstechnische Anforderungen an Konstruktion und Material der Modelle .....	299
1.2.2 Konstruktionskonzept .....	299
1.2.3 Gestänge .....	300
1.2.4 Bekleidung.....	301
<b>1.3 Ort .....</b>	<b>302</b>
1.3.1 Versuchstechnische Kriterien an den Ort.....	302
1.3.1.1 Reizarm und ohne Beeinflussung.....	302
1.3.1.2 Kontakt zu Probanden.....	302
1.3.2 „Volkspark Niddatal“ als Versuchsort .....	303
1.3.2.1 Landschaftspark .....	303
1.3.2.2 Zentrale Lage mit guter Erreichbarkeit innerhalb des Stadtgebietes.....	304
1.3.2.3 Durchmischung der Besuchergruppe.....	304
<b>1.4 Versuchsablauf .....</b>	<b>305</b>
1.4.1 Inhaltlich .....	305
1.4.2 Zeitlich.....	305
<b>1.5 Beteiligte Personen .....</b>	<b>306</b>
1.5.1 Testleiter .....	306
1.5.2 Testpersonen .....	306
<b>2 Datenerhebung .....</b>	<b>307</b>
<b>2.1 Übersicht über die Erhebungen.....</b>	<b>307</b>
<b>2.2 Quantitative Untersuchung_ Messung von Körperfunktionen .....</b>	<b>308</b>
<b>2.3 Qualitative Untersuchung_ Fragenbogenerhebung .....</b>	<b>311</b>
2.3.1 Aufbau des Fragebogens.....	311
2.3.2 Fragebogen_ Teil 1 – Abfrage von Präferenzen .....	312
2.3.2.1 Methodik zu den Fragestellungen im 1. Teil des Fragebogens .....	312
2.3.2.2 Fragenblock 1 – Ort des Aufenthalts.....	313

2.3.2.3	Fragenblock 2 und 4 – Eigenschaften der gebauten Umgebung und Einfluss auf das Verhalten von Nutzern.....	313
2.3.2.4	Fragenblock 3 – Präferenzen gemäß Hesselgren .....	313
2.3.2.5	Fragenblock 5 – Adjektive aus den Ergebnissen der Studie Takete und Maluma von P. Richter, N. Hentschel.....	314
2.3.2.6	Fragenblock 6 – Adjektive / Bezüge aus der hinduistischen Tradition .....	315
2.3.2.7	Fragenblock 7 – Eigenschaften gemäß dem Dialog Timaios von Platon .....	317
2.3.2.7.1	Eigenschaften aufgrund der Geometrie der geometrischen Körper .....	318
2.3.2.7.2	Weitere Eigenschaften teils aufgrund der Zuordnung der geometrischen Körper zu einem der Elemente .....	320
2.3.2.8	Fragenblöcke 8 und 9 – Zuordnung über die Elemente gemäß der Elementelehre in der Chinesischen Medizin zu Emotionen und inneren Organen .....	322
2.3.2.8.1	Zuordnung der Platonischen Körper zu Elementen in Platon’s Dialog „Timaios“ .....	322
2.3.2.8.2	Zuordnungen gemäß der Elementelehre der chinesischen Medizin .....	323
2.3.2.8.3	Abgleich der Elemente – Bezeichnungen bei Platon’s Dialog „Timaios“ und in der Elementelehre der Chinesischen Medizin .....	325
2.3.2.8.4	Verbindung Elementebezeichnungen bei Platon’s Dialog „Timaios“ und Elementelehre der Chinesische Medizin .....	326
2.3.2.8.5	Eigenschaften aufgrund der Position der geometrischen Körper in den Kreisläufen....	328
2.3.3	Fragebogen_ Teil 2 – Abfrage von Assoziationen .....	329
2.3.3.1	Methodik zu den Abfragen von Assoziationen im 2. Teil des Fragebogens .....	329
2.3.3.2	Die Fragen .....	330

**3 Auswertung der Daten ..... 331**

**3.1 Allgemein..... 331**

**3.2 Quantitative Untersuchung\_ Messung von Körperfunktionen ..... 332**

3.2.1	Erhobene Daten .....	332
3.2.2	Methoden für die Datenanalyse .....	332
3.2.2.1	Standard-Verfahren der Statistik .....	332
3.2.2.2	HRV-Analyseverfahren .....	332

**3.3 Qualitative Untersuchung\_ Fragebogenerhebung ..... 333**

3.3.1	Erhobene Daten .....	333
3.3.2	Fragebogen Teil 1 – Methoden zur Abfrage von Präferenzen .....	333
3.3.3	Fragebogen Teil 2 – Abfrage von Assoziationen .....	334
3.3.3.1	Erhobene Daten .....	334
3.3.3.2	Methode für die Datenanalyse.....	334

**Literaturverzeichnis Abschnitt VI – Die Versuchsreihe ..... 335**

**Abbildungsverzeichnis Abschnitt VI – Die Versuchsreihe ..... 335**

# 1 Versuchsdurchführung

## 1.1 Versuchsdesign

### 1.1.1 Generelles Konzept zum Versuchsdesigns

Als generelles Konzept für das Versuchsdesign wurde festgelegt, dass begehbare Modelle der beiden Platonischen Körper Tetraeder und Ikosaeder konstruiert werden sollen, durch Probanden begangen und bewertet werden sollen.

Die Geometrie der spezifischen Form soll erlebt werden können ohne ablenkende weitere Eindrücke aus einer bebauten Umgebung. Ziel ist es daher, die Aufstellung der Modelle in Sichtferne zu anderen Bebauungen sicher zu stellen.

Die Probandengruppe soll in Alter, Geschlecht, ethnischer Herkunft, sowie Gesundheitszustand in größtmöglichem Maße durchmischt sein.

Für belastbare Aussagen nach einer fundierten Analyse soll während der Versuchsdurchführung ein vielschichtiger Datenpool aus quantitativen (Messungen) wie qualitativen (Fragebogenerhebung) Daten entstehen.



Abb. VI 1.1. 1 Aufgestellte begehbare Modelle von Tetraeder (am 04.06.2015) bzw. Ikosaeder (am 14.05. bzw. 27.9.2015) in öffentlicher Parkanlage als Versuchsaufbau. Quelle: Eigene Fotos

## 1.1.2 Unterscheidungsmerkmale im Versuchsdesign zu anderen, bereits bestehenden Studien

Der Ansatz dieses Versuchsdesigns unterscheidet sich von bisher durchgeführten Studien in diversen Punkten:

### 1.1.2.1 Herausgegriffener Einzelreiz statt Reizkombination

Mit der Wahl der 3D-Basiskörper als Untersuchungsgegenstand wird nicht mit einer komplexen Kombination von Eindrücken wie bei Gebäuden oder Innenräumen gearbeitet, sondern er wird reduziert auf einen einzelnen, isolierten Reiz, nämlich ausschließlich auf die geometrische Form des jeweils aufgestellten, begehbaren Modells.

Damit steht dieses Versuchsdesign im Sinne des zu Anfang beschriebenen Ansatzes von Neutra, demzufolge zunächst die „sinnesphysiologische Bedeutung“ von – wie er schreibt – „herausgegriffenen Einzelreizen“ betrachtet werden müsse, bevor diese dann – in einem nachfolgenden Schritt – in der Kombination mit anderen Reizen und in ihrer Wirkung als sog. „Reizkombinationen“ untersucht werden können (s. Abschnitt II Kapitel 3.1.1.2. „1. Alleinstellungsmerkmal – Form wird als isolierter Einzelreiz untersucht“)

Eine weitere Reduzierung des Reizes, als hier mit der Auswahl der Platonischen Körper geschehen, erscheint für die Untersuchung von Einflüssen durch dreidimensionale Formen nicht denkbar.

### 1.1.2.2 3D statt 2D (2D-Muster oder 2D-Grafik)

In vielen vorangegangenen Studien (s. Abschnitt IV) wurden Grafiken und abstrakte Muster in den Versuchsdurchläufen als Stimuli verwendet, und damit sich flächig erstreckende, zweidimensionale Elemente.

Die geometrischen Basisformen der Platonischen Körper stellen dagegen jedoch dreidimensionale, räumliche Stimuli dar.

### 1.1.2.3 Begebar, nicht handlich wie Gebrauchsgegenstände

Bei den verwendeten Modellen handelt es sich dann auch nicht um Gebrauchsgegenstände, die gemäß ihrer Funktion in einer handlichen bzw. einer handhabbaren Größe ausgebildet sind, sondern um begehbare Modelle mit 2,20m Außenabmessungen und damit mit Maßen in Relation zur Größe eines erwachsenen Menschen.

### 1.1.2.4 Versuche mit begehbaren Modellen – Realität versus Simulation

Nach den ersten Untersuchungen mit Schriften und Grafiken wurden in Versuchen auch Fotos als Stimuli eingesetzt sowie aktuell vermehrt auch 3D-Visualisationen von räumlichen Zusammenhängen als „Walk-Through-Videos“.

Damit wird die innere Vorstellung der Probanden angeregt und es entsteht eine imaginäre 3D-Welt vor dem inneren Auge des Probanden.

Die Wahrnehmung der Räumlichkeiten findet dann überwiegend über den Sehsinn statt.

Visuelle Wahrnehmungen werden als dominant erfahren. Sie bestimmen also auch das, was wir bewusst von unserer Umwelt realisieren. Viele Theorien in der Literatur konzentrieren sich daher auf die Wahrnehmung mittels Sehsinn.

Offensichtlich kann mithilfe der visuellen Simulationen eine gute Illusion erzeugt werden und stellt so ein effizientes und hilfreiches Werkzeug für Versuche dar, weshalb viele Studien mit deren Hilfe durchgeführt werden.

Dennoch besteht in der Fachwelt Einigkeit, dass 3D-Simulationen die Wirklichkeit nicht vollständig abbilden können.

Ein Raum besteht aus mehr als nur visuellen Eindrücken und eine multisensorische Erfahrung kann nur mittels einer real erlebbarer Umwelt untersucht werden.

Um nicht den sinnlichen Einfluss durch den Versuchsaufbau auszuschließen, wurden für diesen Versuch begehbare Modelle erstellt.

So entstehen die geometrischen Formen, die hier in ihrer Wirkung untersucht werden sollen, als eine real existierende Umwelt, die begangen und mit allen Körpersinnen erlebt werden kann. In der so ermöglichten multimodalen Wahrnehmung können neben dem dominanten Sehsinn auch der Hör-Sinn und der Gleichgewichtssinn auf die Einflüsse der Formen reagieren.

### 1.1.3 Größe (Höhe und Volumen) der Modelle

Die Größe der Modelle ergab sich aus 2 Überlegungen: Einerseits aus der Geometrie der beiden Formen (s. III 4.2 „Reihenfolge/ Ordnung der Körper“ und jeweils „Seitenflächen, Volumen“ in V 2.1.2.1 zur Geometrie des Tetraeders bzw. V 2.2.1.1. zur Geometrie des Ikosaeders) und andererseits aus der Relation zur Größe des menschlichen Körpers.

Für eine Vergleichbarkeit der Ergebnisse war es für den Versuch wichtig, möglichst gleiche Bedingungen bei den beiden Formen herzustellen, also beide Formen in möglichst identischen Größen herzustellen.

Bei den Abmessungen der Modelle konnte entweder die Längen der Kanten identisch gewählt werden oder die Gesamthöhe der Form. Im Hinblick auf Volumen wäre immer das Volumen des Ikosaeders größer. Der Unterschied jedoch bei gleicher Gesamthöhe der Formen deutlich geringer als bei gleicher Länge der Seitenkanten.

Die Gesamthöhe einer Form erschien als Bezugsgröße für die Größenrelation zum eigenen Körper des Wahrnehmenden auch entscheidender als die Längen der einzelnen Kanten.

Für möglichst identische Größenverhältnisse auch bei den Volumina der beiden Formen im Versuchssetting wurde also die gleiche Gesamthöhe beim Bau der Modelle gewählt.

Das wenig größere Volumen des Ikosaeders entspricht einer etwas anderen Verteilung des Rauminhaltes. Beim Begehen der Modelle wird deutlich, dass der Ikosaeder zwar im unteren Bereich enger ist als der Tetraeder, dafür jedoch sowohl in seiner Mitte als auch im oberen Bereich der Form breiter als der Tetraeder.

Für die Wahl der absoluten Größe bei den Modellen im Versuch wurde der „menschliche Maßstab“ herangezogen.

Die Form sollte beim Begehen durch einen Probanden weder als beengend klein, noch als überwältigend groß wahrgenommen werden. Ein erwachsener Mensch sollte, hinein gehen, sich darin aufhalten und darin stehen können. Daher ergab sich ein Maß von ca. 2,10 m Innenhöhe und ca. 2,20 m Außenhöhe für die Gesamthöhe der beiden Modelle. Für den Tetraeder ergab sich daraus eine Kantenlänge von 2,70m, für den Ikosaeder von 1,40m.

Für das Versuchssetting wurde die Möglichkeit des Hineingehens als wichtig erachtet, damit die Form erlebbar wird wie die uns umgebende Architektur in unserer gebauten Umwelt.

Zudem wird angenommen, dass die Größe dann ein hinreichend großes „Kraftfeld“ im Sinne von Branzell und Kim aufweist (s. dazu IV u.a. in den Kapiteln 1.2.1. „Existenz eines Objektes im Raum“, 1.2.2.2 „Kraftfelder nach Branzell und Kim“ und 1.3.1. „Form – generell“), um als spezifisches Kraftfeld dieser spezifischen Form erlebbar und wahrgenommen werden zu können.

Ein Durchschreiten der Formen, also das Erleben dieser Formen durch die Bewegung und dadurch die Erfahrung dieser spezifischen Räume durch ein Zusammenfügen mehrerer, zeitlich aufeinanderfolgender Wahrnehmungssequenzen, wird durch die gewählte Modellgröße nicht ermöglicht.

Diese würde nachteilig eine Vielzahl an Standplätzen und Wahrnehmungsperspektiven innerhalb der Formen erlauben, so dass keine Vergleichbarkeit der Erlebnisse gegeben wäre.

## 1.2 Modelle

### 1.2.1 Versuchstechnische Anforderungen an Konstruktion und Material der Modelle

Die Art der Konstruktion, sowie die verwendeten Konstruktionsmaterialien wurden für beide Modelle identisch gewählt. Nur so können bei den Auswertungen etwaige Unterschiede der Wahrnehmung zu den beiden Modellen ausschließlich auf die Form der Modelle zurückgeführt werden.

Auf die Farbe des verwendeten Stoffes wurde mit natur-weiß eine möglichst neutrale Wahl getroffen. Da auch diese bei beiden Modellen identisch ist, stellt dies ebenfalls keine Eigenschaft dar, die eine abweichende Wahrnehmung der Modelle erzeugen könnte.



Abb. VI 1.2. 1 Begehbare Modelle von Tetraeder und Ikosaeder im Park

### 1.2.2 Konstruktionskonzept

Trotz der notwendigen Größe sollten die Modelle leicht zu handhaben sein; d.h. sie mussten leicht im Gewicht sein, lagerfähig, transportierbar, sowie einfach auf- und abzubauen sein.

Daher fiel die Entscheidung, die Körper ähnlich wie Zelte als Steckgerüste aus Aluminium-Rundrohren mit eingehängtem Stoff zu konstruieren. Die Notwendigkeit für Fundamente entfiel.

Die eigens für diesen Versuch erstellten begehbaren Modelle konnten immer wieder in exakt gleicher Form aufgestellt werden. Trotz der Verteilung der Aufstelldaten über mehrere Monate hinweg, konnte so dennoch für alle Versuchstage die Vergleichbarkeit der Rahmenbedingungen und damit die Wissenschaftlichkeit der Untersuchung sichergestellt werden.

In Papiermodellen wurde ermittelt, dass sich die Platonischen Körper am einfachsten aus ihren regelmäßigen Flächenstücken aufbauen lassen. Dazu wird die jeweilige Anzahl der jeweiligen Seitenflächen erstellt – also an regelmäßigen Fünfecken (Dodekaeder), an regelmäßigen Quadraten (Würfel) oder an regelmäßigen Dreiecken (Ikosaeder, Tetraeder und Oktaeder) – und dann an den Kanten miteinander verbunden. Die Flächen müssen in sich steif ausgebildet sein.

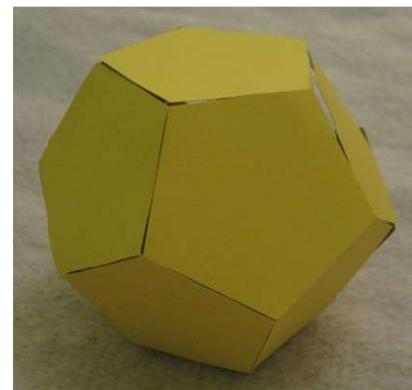


Abb. VI 1.2. 2 Papiermodell eines Dodekaeders – aus steifen Einzelflächen entsteht der Volumenkörper; Quelle: Eigenes Modell und Foto

### 1.2.3 Gestänge

Die Kanten der einzelnen Seitenflächen wurden aus Aluminium-Rundrohren von 2cm Durchmesser gefertigt. Die Rohre sind hohl mit Wandungen von ca. 2mm Materialstärke.

Jede Kante wird durch ein einzelnes Rohr gebildet.

Beim Tetraeder ist eine Kantenlänge 2,70m lang. Jedes Kantenrohr wird daher aus 3 Teilstücken von je 90cm Länge zusammengesteckt, die so für die Lagerung und den Transport ein praktikables Maß aufweisen. Ein innen geführtes Gummiband hält die Teilstücke zusammen.

Für den Aufbau werden die Teilstücke aneinander gesteckt.

Um dies zu ermöglichen wurden Aluminiumrohre von 1,8cm Außendurchmesser und 2mm Wandungsdicke vorab in ihrem Außendurchmesser auf ca.1,6mm reduziert, kurze Rohrstücke davon in die Hauptrohre eingesteckt und per Hammerschlag darin verkeilt (s. Foto mit Musterstück).

Beim Ikosaeder ist eine Kantenlänge 1,40m lang. Diese Länge wurde durch ungeteilte Rohre konstruiert und erwies sich für die Lagerung und den Transport als ein noch praktikables Maß.



Abb. VI 1.2. 3 Musterstück – Anschluss von 2 Teilstücke.  
Quelle: Eigenes Muster und Foto

An den Rohr-Enden sind die Rohre flachgepresst, mit einem Loch versehen und erlauben so die Verschraubung von 2 Kantenrohren zu Flächenecken.

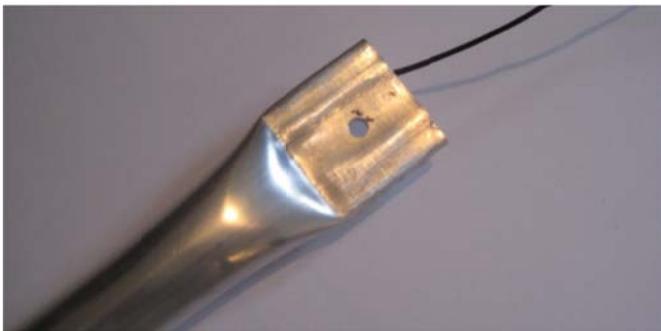


Abb. VI 1.2. 4 Musterstück – flaches Endstück mit Bohrloch. Quelle: Eigenes Modell, Foto

Jeweils 3 Kantenrohre beim Tetraeder und Ikosaeder ergeben die Körperseitenflächen. Die Flächenwinkel richten sich beim Fixieren der Schrauben während des Aufbaus ein.

Jede Fläche bildet sich über die Dicke der Aluminiumrohre sowie über die Schraubverbindungen an den Flächenecken steif aus.

Diese steifen Flächen wurden beim Aufbau jeweils entlang ihrer Kanten mit Kabelbindern aneinander befestigt, so dass das 3-dimensionale, begehbare Modell in Höhe, Länge, Breite entstand.

### 1.2.4 Bekleidung

Jede Seitenfläche wird mit blickdichtem Stoff bekleidet. So entsteht eine flächige Abgrenzung nach außen und es entwickelt sich ein Innenraum. In ihrer Raumwirkung erscheinen die Formen dann geschlossen, bleiben aber mit dem Klima um sie herum verbunden.

Für den Stoff wurde ein schmutzabweisendes Polyestermaterial mit angenehmer Haptik gewählt. Der Stoff wurde mit einem hellen, weißlichen Ton ausgesucht, um einen Einfluss von Farben für die Untersuchung möglichst gering zu halten.

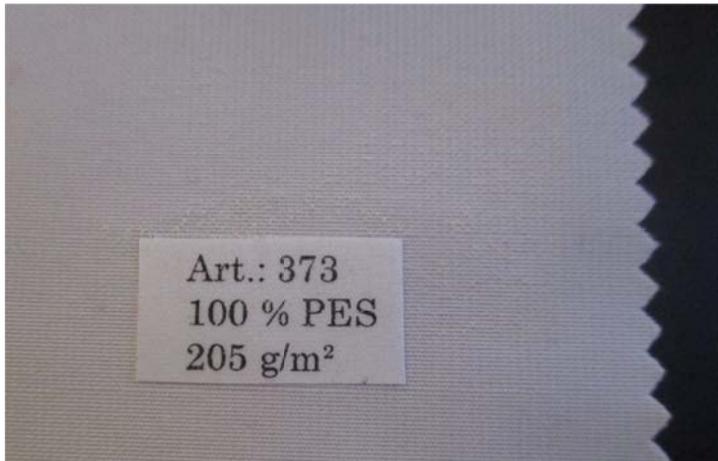


Abb. VI 1.2. 5 Musterstück – Stoff.  
Quelle: Eigenes Muster und Foto

Die Stoffe wurden gemäß den, aus den Alurohren gebildeten Flächen, zugeschnitten. Bei Verwendung einer Zick-Zack-Schere konnte ein Versäumen der Ränder entfallen. Entlang jeder Kante wurden 3-5 Ösen eingeschlagen. Mittels Kabelbinder können die Stoffe dann am Alu-Gestänge fixiert werden.

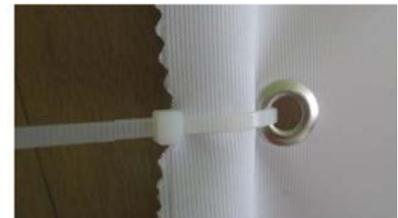
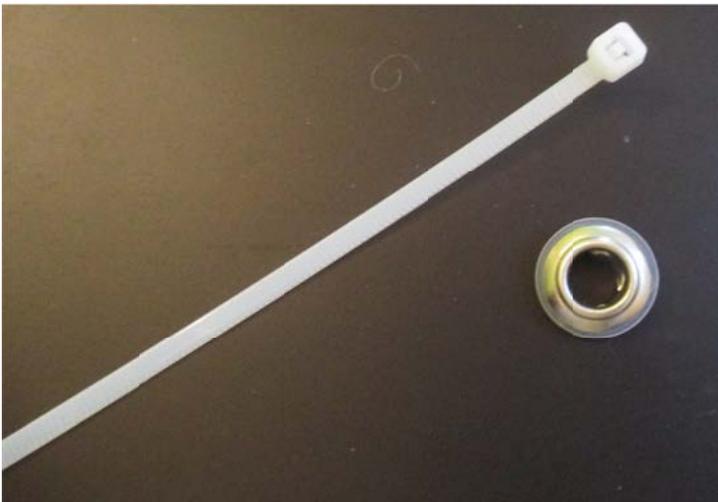


Abb. VI 1.2. 6 Muster Öse und Kabelbinder sowie die Befestigung an den Rohren, auch in der Verbindungsecke  
Quelle: Eigenes Modell und Foto

## 1.3 Ort

### 1.3.1 Versuchstechnische Kriterien an den Ort

#### 1.3.1.1 Reizarm und ohne Beeinflussung

Wie Branzel und Kim ausführen (s. a. dazu IV u.a. in den Kapiteln 1.2.1. „Existenz eines Objektes im Raum“, 1.2.2.2 „Kraftfelder nach Branzell und Kim“ und 1.3.1. „Form – generell“) bestehen Felder um alles aus der lebendigen wie dinglichen Umwelt. Aufgrund dieser sog. „Kraftfelder“ entstehen Wechselwirkungen zwischen allem und eben auch zwischen Untersuchungsobjekten und vorhandenen Objekten in der Umgebung wie sogar raumbegrenzende Wände und hatten Einfluss auf das Verhalten von Probanden in der von ihnen durchgeführten Studie.

*“One must be reminded that the results obtained in these experiments do not reflect the isolated effects of the test objects but rather the combined effects of these objects and the physical boundaries which delimited the experimental area. In other words, the subjects’ decision as to where to go in which direction to orient themselves were affected by both the test objects placed in the middle and the surrounding boundaries. The test objects had to compete with the boundaries- the north and the south walls, the east and west partitions, and the four corners formed by them – in attracting the subjects. However, in all the five settings of Experiment 5 the attractive power of the central objects was clearly evident as most subjects placed themselves closer to these objects than to the surrounding boundaries.*

*Even in Experiment 6, where the subjects dispersed themselves more widely, the central area bounded by the paired objects consistently proved to be a zone of strong attraction. The effects of the test objects, whether single or paired, could be better highlighted if they were placed in the middle of a wide open field where the effects of the distant boundaries would be negligible.”*  
(Branzell & Kim, 1994, S. 59-60)

Für klare und unverfälschte Ergebnisse müssen bei wissenschaftlich-motivierten Experimenten derartige Beeinflussungen möglichst reduziert werden.

Bei der Wahl des Versuchsortes haben derlei Überlegungen eine Rolle gespielt: Aufgrund der Größe der Modelle wäre es bei Wahl eines Innenraumes notwendig gewesen, die Versuche in einem größeren Saal durchzuführen. Leider wäre die Nutzung dann zeitlich beschränkt und durch Saalmieten kostenintensiv geworden.

Dann wurden Aufstellungsorte im Außenraum geprüft. Im Kontext einer städtischen Umgebung wurde der Einfluss durch andere Gebäude als zu dominant eingeschätzt, daher wurde ein Standort in der freien Natur als die beste Option beurteilt.

Bei dem Aufstellungspunkt im Park gab es keine umliegenden Wände oder Bauwerke, etc. Dies, weder in der näheren Umgebung noch in einer Sichtachse bei der äußeren Betrachtung des aufgestellten Modells.

Die Versuchsanordnung im Park erfüllt also die Kriterien nach einer reizarmen Umgebung ohne weitere Beeinflussung sehr gut.

Da jeweils immer nur eines der beiden Modelle aufgebaut wurde, blieb auch eine Beeinflussung der Formen untereinander ausgeschlossen.

#### 1.3.1.2 Kontakt zu Probanden

Der Ort des Versuchsaufbaus sollte den Kontakt zu den Probanden ermöglichen. Je geringer die Schwelle zum Versuchsort, desto einfacher würde sich ein Erstkontakt herstellen lassen.

Zudem sollte die Probandengruppe eine repräsentative Mischung der Gesellschaft darstellen.

Bei einer Aufstellung der Modelle in einem Innenraum wäre es aufgrund der räumlichen Abgeschlossenheit ausgeschlossen gewesen, Probanden auf spielerischem Wege zu erreichen. Vielmehr hätten diese vorab eingeladen und ihr Versuchsdurchlauf auf einen bestimmten Terminplan festgelegt werden müssen.

Ein Aufstellungsort im Freien und im öffentlichen Raum bietet dagegen gute Voraussetzung für eine unverbindliche Kontaktaufnahme und spontane Teilnahme von zuvor Unbeteiligten.

## 1.3.2 „Volkspark Niddatal“ als Versuchsort

### 1.3.2.1 Landschaftspark

Der „Volkspark Niddatal“ in Frankfurt am Main in Deutschland kam als Landschaftspark im Naturschutzgebiet dem gewünschten Setting in der freien Natur ideal nah.

Nach Einholung aller relevanten Genehmigungen bei den zuständigen Ämtern (Grünflächenamt und Untere Naturschutzbehörde) konnten die Modelle ab Mai 2014 in diesem öffentlichen Park in Frankfurt/Main in Deutschland aufgestellt werden.

Dessen weitläufiges Gelände erlaubte es, einen Standort zu finden, bei dem kein Blickkontakt zu einer anderen Bebauung entstehen konnte und Einflüsse anderer Formen ausgeschlossen werden konnten. Für einen Versuchsaufbau mit den oben beschriebenen Modellen musste hinreichend Platz und Ruhe gegeben sein, um eine Konzentration auf die Körper zu ermöglichen.

Der genehmigte Aufbauort lag bereits außerhalb des Landschaftsschutzgebietes jedoch innerhalb des Parkgeländes. Eine Wiesenfläche neben dem Weg, der den Park von Süd nach Nord quert, wurde als Aufstellfläche direkt gegenüber einer Obstwiese ausgewählt.

Die umsäumenden Bäume und Büsche bildeten einen Abschluss, der aus der Perspektive des Spaziergängers Gebäude und Bauwerke (z.B. Brücken, Türme) verdeckt und die Blicke ausschließlich auf Wiese, Bäume und Himmel freigibt.

Durch das ausschließliche Vorhandensein von Naturelementen konnte hier ein einzelner geometrischer Körper bestmöglich wahrgenommen werden. Etwaige Einflüsse von anderen Gebauten werden bestmöglich ausgeschlossen.

Da die Modelle ähnlich wie Zelte konstruiert waren, konnten sie leicht auf- und abgebaut werden und wurden jeweils am Morgen aufgebaut und am selben Abend wieder abgebaut (s.a. unter Ablauf).

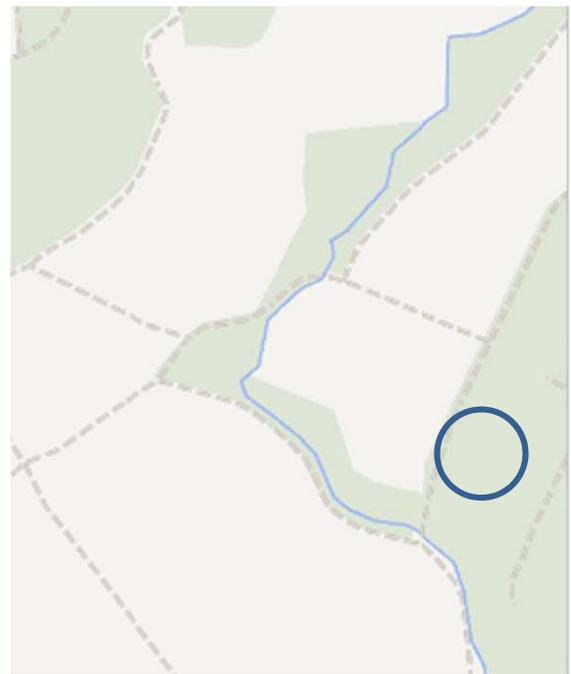
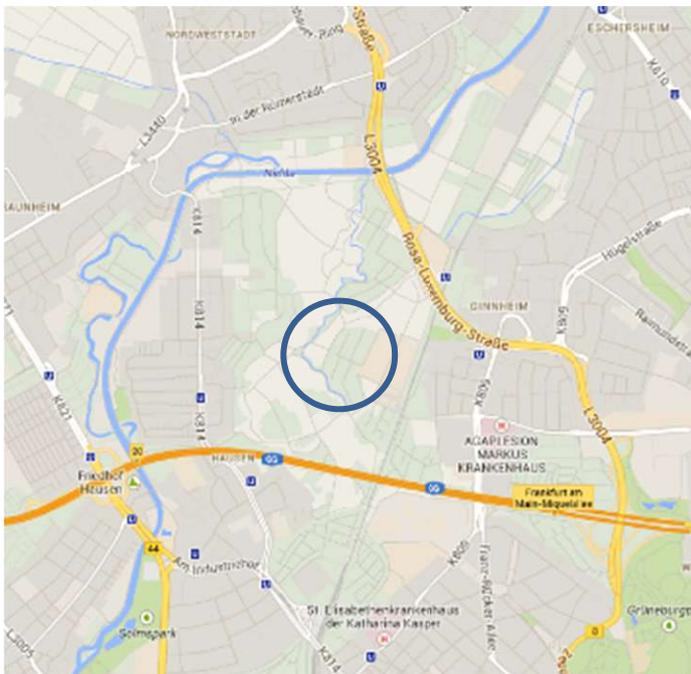


Abb. VI 1.3. 1 Links: „Volkspark Niddatal“: Gesamtanlagen.

Abb. VI 1.3. 2 Rechts: „Volkspark Niddatal“: Aufbauort für die Modelle.

Quelle: beide Google Maps, 27.09.13

Beim Aufbau an einem Ort, der der Erholung dient, war mit hoher Wahrscheinlichkeit damit zu rechnen, dass Passanten sich entspannen und sich Neuem gegenüber aufgeschlossen zeigen würden, sowie bereitwillig an dem Versuch teilnehmen und den Fragebogen ausfüllen würden.

### 1.3.2.2 Zentrale Lage mit guter Erreichbarkeit innerhalb des Stadtgebietes

Der Volkspark Niddatal ist eine der größten, zusammenhängenden Grünflächen innerhalb des Stadtgebietes von Frankfurt/Main. Gleichzeitig ist er gut in das Stadtgefüge eingebettet und zentrumsnah gelegen.

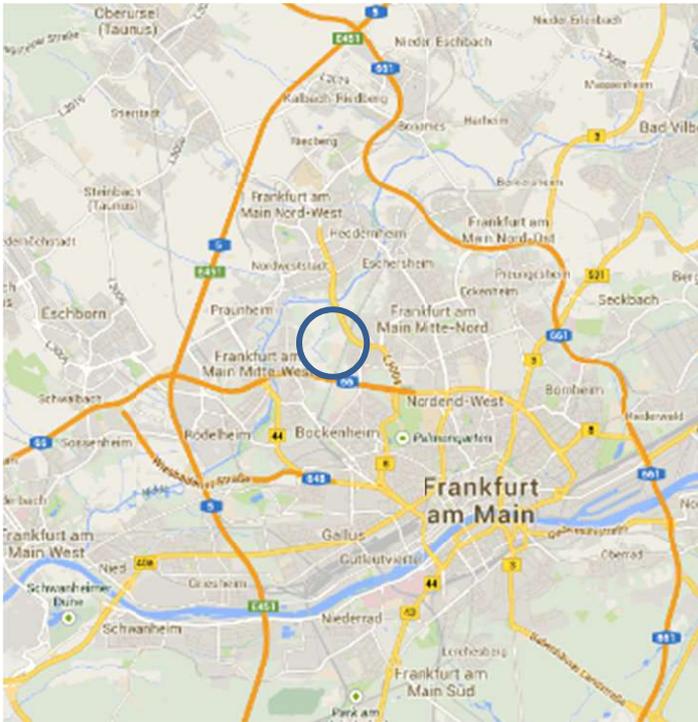


Abb. VI 1.3. 3 „Volkspark Niddatal“ –  
Teil des Stadtgebietes Frankfurt/M.  
Quelle: Google Maps, 27.09.13

Der Volkspark Niddatal ist infrastrukturell gut angebunden. Umliegend befinden sich Haltestellen zu öffentlichen Verkehrsmitteln (U-Bahnen und Busse) sowie Parkmöglichkeiten für PKWs. Das Gelände ist gut in das Rad- und Fußwegenetz der Stadt integriert.

### 1.3.2.3 Durchmischung der Besuchergruppe

Durch die gute infrastrukturelle Anbindung ist der Park aus allen Teilen der Stadt Frankfurt leicht zu erreichen.

Zusätzlich wird das Gelände von sozial unterschiedlich geprägten Stadtteilen wie Nordend, Bockenheim, Rödelheim, Praunheim, Heddernheim und Eschersheim umkreist.

Diese Gegebenheiten machen verständlich, dass der Park Besucher aus allen Teilen der Stadt anzieht und somit eine hohe soziale Durchmischung in der Besucherstruktur hinsichtlich Alter, Geschlecht, Bildungsniveau oder Einkommenshöhe erreicht.

So wie die allgemeine Bewohnerstruktur der Stadt Frankfurt Bevölkerungsgruppen von vielen verschiedenen Herkunftsländern aufweist, ist auch im „Volkspark Niddatal“ eine große Zahl ethnischer Gruppen aus aller Welt vertreten.

Aufgrund der guten Erreichbarkeit wird der Park auch von Menschen unterschiedlicher körperlichen Fitness besucht. Vom ambitionierten Training eines Marathonläufers bis zum Gehen mit Gehhilfe ist die gesamte Bandbreite an körperlichen Betätigungen anzutreffen.

Mit den Parkbesuchern als Probanden meiner Versuchsreihe ließ die heterogene Besucherstruktur des Parks eine gute Durchmischung der Versuchsgruppe erwarten und es kann angenommen werden, dass eine aus der Besuchergruppe des Parks abgeleitete Probandengruppe eine repräsentative Mischung der Gesellschaft darstellt.

## 1.4 Versuchsablauf

### 1.4.1 Inhaltlich

Um die Einflüsse der Modelle nicht mit einander zu vermischen, wurde jeweils immer nur eines der beiden verfügbaren Modelle aufgebaut. Der Aufbau erfolgte am Morgen eines Versuchstages, der Abbau am Abend desselben Tages.

Ein Modell konnte von innen oder von außen begutachtet werden.

Für die Wahrnehmung des Inneren der räumlichen Form wurde das Modell jeweils von einer bis max. 2 Personen gleichzeitig begangen und erkundet. Von außen konnten zur selben Zeit mehrere Personen das jeweilige Modell auf sich wirken lassen.

Jede Testperson sollte selbst auswählen, ob sie in das Modell hineingehen und die Form als Innenraum erkunden wollte, oder ob sie die Form als Objekt im Außenraum betrachten wollte. Jeder Proband wurde gebeten, sich für die Erkundungen einige Minuten Zeit zu nehmen, um die Form des Modells auf sich wirken lassen zu können.

Während der Beobachtungsphase konnte die Testperson frei wählen, ob sie sitzen, stehen oder sich bewegen wollte. Sie konnten sich dafür frei einen Platz zum Stehen oder Sitzen im Modell bzw. auf der Wiese suchen oder sich im bzw. um das aufgebaute Modell herum bewegen.

Ein vorbereiteter Fragebogen sollte während oder nach der Beobachtungsphase ausgefüllt werden und wurde mit Beginn der Erkundungsphase ausgehändigt. Er stand in deutscher und in englischer Sprache zur Verfügung.

Die Dauer für das Ausfüllen des Fragebogens und Beantworten der Fragen war individuell unterschiedlich und lag ca. zwischen 10 und 45 Minuten.

Regelmäßig wurde von Probanden nach Anlass, Grund und Ziel der Versuchsaufbauten und der Versuchsdurchführung gefragt.

Abhängig von der konkreten Fragestellung wurden dann die Besonderheiten zur Geometrie der Platonischen Körper und deren zentrale Stellung in den geometrischen Stammbäumen beschrieben, bzw. die These über die unterschiedliche Wahrnehmung von dreidimensionalen Formern erläutert.

### 1.4.2 Zeitlich

Für eine große Stichprobe sollten möglichst viele Parkbesucher zu einer Teilnahme motiviert werden. Es stellte sich heraus, dass sie am ehesten an einem Sonntag oder einem Feiertag bereit waren, sich Zeit für eine Teilnahme zu nehmen und diese Wochentage somit am ehesten für die Durchführung des Versuchs geeignet waren.

Für die Durchführung des Experiments bedurfte es trockenes Wetter bei Temperaturen von mind. 15 Grad Celsius. Entsprechend fanden sie innerhalb des Sommerhalbjahres statt.

Im Mai und September 2014 wurden an 4 Tagen Vorversuchen durchgeführt.

Im Sommer 2015 wurden die Versuche in den Monaten Mai bis September an insgesamt 15 Tagen durchgeführt. 8 Tage davon mit dem Modell des Tetraeders und 7 Tage mit dem Modell des Ikosaeders. Im Vergleich zum Tetraeder wurden also 6.7% weniger Versuchstage als mit dem Ikosaeder durchgeführt.

Tetraeder	8 Versuchstage von 15 = 53,3333%
Ikosaeder	7 Versuchstage von 15 = 46,6666% – Differenz = 6,7%

## 1.5 Beteiligte Personen

### 1.5.1 Testleiter

Als erste Ansprechpartnerin hielt ich mich permanent in der Nähe des jeweils aufgebauten Modells auf und begleitete die Versuchsdurchläufe.

### 1.5.2 Testpersonen

Parkbesucher, die sich beim Passieren der Modelle interessiert zeigten, wurden durch diese Interessensbekundung zu Probanden.

Die Entstehung der Probanden-Gruppe entsprach so dem Zufallsprinzip und die Durchmischung hinsichtlich Alter, Berufsgruppen, soziale Schichtung, Gesundheitszustand etc. ist entsprechend gegeben.

Die Teilnahme an den Versuchsdurchläufen war freiwillig und wurde weder monetär noch mit Sachmitteln honoriert.



Abb. VI 1.5. 1, Links: Beispielhafte Situation mit Probanden im Volkspark Niddatal mit Tetraeder-Modell am 04.06.2015, 11:26 Uhr

Abb. VI 1.5. 2, Rechts: Beispielhafte Situation mit Probanden im Volkspark Niddatal mit Icosaeder-Modell am 16.05.2015, 11:29 Uhr



Abb. VI 1.5. 3 Beispielhafte Situation mit Probanden im Volkspark Niddatal mit Icosaeder-Modell am 27.09.2015, 17.00 Uhr

## 2 Datenerhebung

### 2.1 Übersicht über die Erhebungen

Für das Forschungsansinnen sollte eine hinreichende Menge an statistisch auswertbarem Datenmaterial gesammelt werden.

Ein strukturiertes Vorgehen und eine fachgerechte Dokumentation stellten dabei sicher, dass die definierten Eckpfeiler der Wissenschaftlichkeit, also einer Nachvollziehbarkeit und Wiederholbarkeit der Untersuchungen, eingehalten wurden.

Bei dem Versuchsaufbau handelte es sich nicht um eine Hypothesen-Überprüfung, sondern um einen explorativen Ansatz.

Eine Sammlung an aussagekräftigen Daten, deren anschauliche und ausführliche Darstellung sowie anschließende systematische Analyse fand daher statt, um schlussfolgernd nachvollziehbare Aussagen treffen zu können.

Für die Datensammlung wurde eine Kombination aus quantitativen und qualitativen Erfassungsmethoden angewendet.

Eine Auswahl an Kriterien konnte mit Zahlenwerten bemessen werden und war in dem vorgesehenen Versuchsrahmen über eine quantitative Datenerhebung mit Messungen mittels Messgeräten erfassbar. Daher wurden Messungen von physiologischen Körperdaten durchgeführt.

Bei anderen Kriterien hätte sich eine quantitative Überprüfung in dem vorgesehenen Versuchsrahmen als zu aufwendig erwiesen.

Hier erschien eine Datenerhebung auf qualitativem Weg als Abfrage per Fragebogen ein geeignetes Verfahren und Eigenschaften wurden als Gegensatzpaare im semantischen Differential zur Bewertung angeboten.

Auch bei Fragestellungen, bei denen eine eher subjektive Einschätzung der Probanden gewünscht wird, erschien die Erhebung per Fragebogen geeignet.

Geometrie-Beschreibungen sowie Beschreibungen von Gedanken, Eindrücken und Empfindungen wurden dafür als Assoziationen in die Datensammlung aufgenommen.

Im Sommer 2014 wurden als Vorversuch bereits 2 Versuchstage durchgeführt (1 Tag je Modell).

Die Ergebnisse aus den Fragebogenabfragen und Messungen, sowie die Anmerkungen und Kommentare der Versuchspersonen an diesen beiden Tagen erschienen bereits vielversprechend und aussagekräftig, so dass weitere Versuchstage für den Sommer 2015 angesetzt wurden.

Aufgrund der Erfahrungen der Vorversuche wurde der Fragebogen für den Einsatz im Sommer 2015 im Teil 1 verändert und ergänzt.

Für die Auswertungen der qualitativen Untersuchung (Fragebogen) konnten daher nur die Daten aus den Versuchen im Sommer 2015 verwendet werden. Für die Auswertungen der quantitativen Untersuchung (Messungen der HRV) konnten dagegen die Ergebnisse aus 2014 sowie aus 2015 verwendet werden.

## 2.2 Quantitative Untersuchung\_ Messung von Körperfunktionen

Für die Überprüfung, ob der Aufenthalt in den 3D-Modellen Veränderungen bei Körperfunktionen bewirken können, wurden Versuchsdurchläufe mit einem Messgerät zur Erfassung der Herzvariabilität durchgeführt.

Dabei wurden je Versuchsteilnehmer 3 Messphasen von jeweils 10min angesetzt: 10 Minuten vor dem Aufenthalt im jeweils aufgebauten begehbaren Modell, 10 Minuten während des Aufenthalts in diesem Modell und 10 Minuten nach dem Aufenthalt in dem Modell. Der Proband saß während dieser 10 Minuten jeweils auf einer auf dem Erdboden (Gras) ausgelegten Wolldecke. Vor und nach dem Besuch des begehbaren Modells saßen die Probanden etwas abseits und ohne Sichtkontakt zum Modell auf einer nahe gelegenen Wiese im Parkgelände des Volkspark Niddatal in Frankfurt am Main.

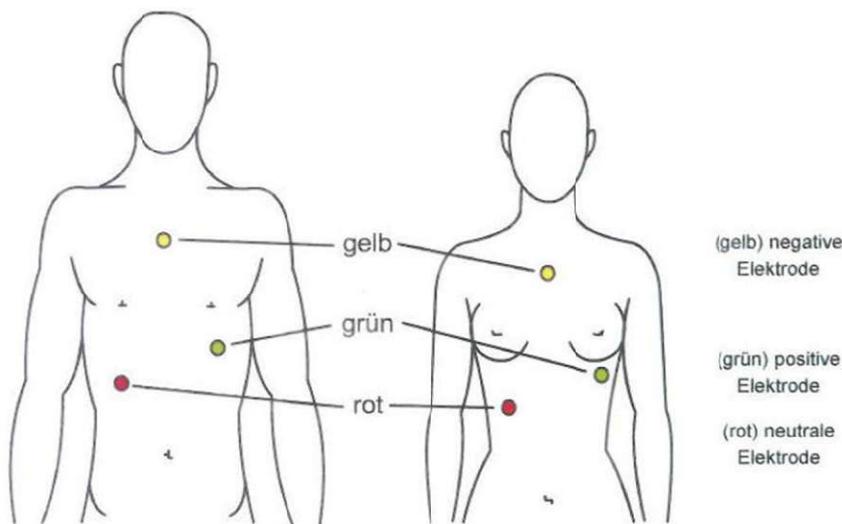
Die Wechsel der Aufenthaltsorte zwischen den Phasen erfolgten in ruhiger Gehgeschwindigkeit ohne besondere physische Anstrengungen.

Über die zeitliche Staffelung der Messphasen sollte Aufschluss über mögliche Veränderungen von Körperfunktionen vor, während und nach dem Aufenthalt in dem geometrischen Körper gewonnen werden.

Die physiologischen Daten dieser 3 Messphasen sind gut vergleichbar, da Aufenthaltsdauer und Tätigkeit (ruhiges Sitzen) in diesen Zeitintervallen immer identisch waren. Lediglich der Ort bzw. die örtliche Umgebung war in der Phase 2 verändert während der sich der Proband im Modell aufhielt. Veränderungen der Messdaten können also ausschließlich auf die Veränderung des Aufenthaltsortes zurückgeführt werden.

Durch die Einhaltung eines festgelegten Messablaufs wurde die Vergleichbarkeit der Messergebnisse als Grundlage für eine statistische Auswertung gewährleistet.

Die Messung der physiologischen Daten fand im Versuch über ein kleines kompaktes, tragbares Gerät statt, welches den Probanden vor der Testphase gemäß Herstellervorgabe am Oberkörper angelegt wurde.



Lage der Elektroden:



Abb. VI 2.2. 1 *Anlegepunkte der Elektroden am Oberkörper der Probanden.*  
Links *aus: Bedienungsanleitung des Gerätes*

Abb. VI 2.2. 2 *HeartMan-Messgerät.*  
Rechts *aus: Vortragsfolien der Geriatrie Gesundheitszentren, Graz*

Beim Einsatz des HeartMan der Firma Heart-Balance werden auf nicht-invasivem Weg Körperdaten zur Herzratenvariabilität aufgezeichnet, welche Aufschluss über die Anpassungsfähigkeit eines Körpers an veränderliche äußere Umstände und damit über seine physische Fähigkeit zur Gesundheitserhaltung geben.

Das transportierbare Gerät in der Größe einer Zigarettenschachtel dokumentiert die Abstände zwischen den Herzschlägen. Diese als RR-Intervalle bezeichneten Abstände sind normalerweise nicht exakt identisch, sondern variieren. Die Ausprägung dieser Variationen wird als Herzfrequenz- oder Herzratenvariabilität (HRV) bezeichnet (s. auch „Heart Rate Variability“ (C. van Ravenswaaij-Arts, 118(6), 1993)).

*„Diese Erfahrung brachte Thayer dazu, die Laufbahn zu wechseln (obwohl er die Musik niemals ganz aufgegeben hat; er spielt immer noch Bass in einer Jazzband).*

*Die Forschungen, die er und seine Kollegen unternahmen, führten zur Entwicklung eines Geräts, das Sie wie einen MP3-Spieler in die Tasche stecken und herumtragen können. Es liefert jedoch keine Musikaufnahmen zum Hören, sondern lauscht selbst dem Rhythmus Ihres Herzens und zeichnet die Intervalle zwischen den Pulsschlägen auf.“*

(Sternberg, 2011, S. 80)

*„Die Herzschlagfolge ist einer mehr oder weniger ausgeprägten Variabilität unterworfen (Heart Rate Variability (HRV), deren Erfassung auch als Herzrhythmusanalyse bezeichnet wird.“*

[https://www.awmf.org/uploads/tx\\_szleitlinien/002-](https://www.awmf.org/uploads/tx_szleitlinien/002-)

[021\\_S1\\_Herzrhythmusanalyse\\_in\\_der\\_Arbeitsmedizin\\_08-2005\\_08-2010.pdf](https://www.awmf.org/uploads/tx_szleitlinien/002-021_S1_Herzrhythmusanalyse_in_der_Arbeitsmedizin_08-2005_08-2010.pdf)

*„Die Gesamtvariabilität der HRV über alle Frequenzbereiche wird durch die Standardabweichung der RR-Abstände (SDNN) errechnet. Die SDNN (standard deviation of normal- to-normal intervals) ist statistisch das Streuungsmaß um den Mittelwert der Intervalldauer (bzw. seiner Differenz) innerhalb eines vorgegebenen zeitlichen Bereichs einer HRV-Analyse. Damit wird die Höhe der Variabilität aller RR-Abstände – und damit die Herzratenvariabilität - innerhalb eines festgelegten Zeitbereiches dargestellt. Die Herzrate zeigt die Anzahl der R-Zacken im Zeitbereich. Geht man jedoch dazu über die Abstände jeweils von R-Zacke zu R-Zacke zu betrachten, so gelangt man zum Zeitmaß der zeitlichen Unterschiede der RR-Abstände in Millisekunden (ms) zueinander. Die Analyse im Zeitbereich der absoluten RR-Abstände führt zur Herzratenvariabilität (HRV) – also zur Unterschiedlichkeit der Herzschläge zueinander.“*

(Hauschild & Ring, 2014, S. 15)

Diese Veränderlichkeit der Herzschlag-Abstände bedeutet eine Variabilität, die es dem Körper erlaubt, sich an äußere Umstände wie z.B. Klima oder Belastung anzupassen.

Die Forschungen dazu gehen davon aus, dass eine solche Anpassungsfähigkeit mit Gesundheit korreliert. Eine hohe Variabilität bezeichnet daher eine Mehr an Gesundheit.

Es gilt also nicht, je regelmäßiger der Herzschlag desto gesünder, sondern je größer die Herzfrequenz-Variabilität, desto gesünder ist der Körper, sowie „je komplexer und variabler ein System, ... desto gesünder ist es“ (Sternberg, 2011, S. 81).

*„Goldberger hat gezeigt, dass die **chaotisch erscheinenden Herzfrequenzvariabilitätsmuster** mathematisch analysiert und auf relativ einfache Gleichungen zurückgeführt werden können. **Je komplexer und variabler ein System**, so Goldberger, **desto gesünder ist es**. Er zeigte auch, dass die komplexen Rhythmen eines Körpers analysiert und als Parameter der Gesundheit verwendet werden können. Diese Rhythmen sind mit der von Julian Thayer gemessenen Herzfrequenzvariabilität verwandt.*

*... Der Zustand mit der geringsten Herzfrequenzvariabilität, erklärt er, ist der Tod. Im Tod gibt es überhaupt keine Rhythmen, denn an Körper angeschlossene Aufzeichnungsgeräte bringen nur noch gerade Linien hervor. **Ein wünschenswertes Bild der Gesundheit hingegen weist eine hohe Variabilität aus. Da gibt es zahlreiche verschnörkelte Linien, die in einem scheinbar chaotischen Muster den Horizont kreuzen. Das ist das Bild der Gesundheit.“***

(Sternberg, 2011, S. 81)

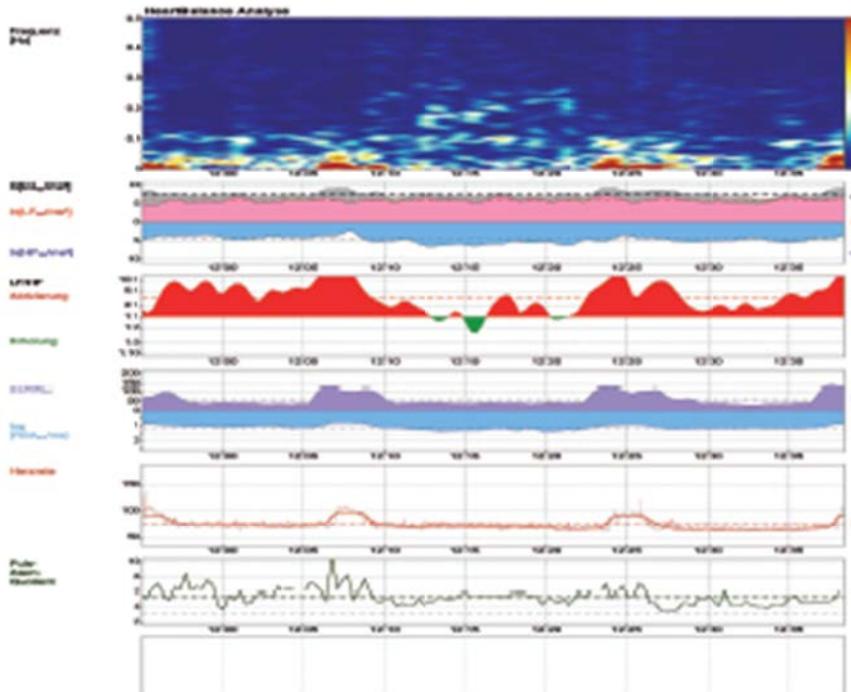


Abb. VI 2.2. 3

Beispielhafte Auswertungsgrafik einer Messung bei einem Probedurchlauf im Tetraeder

Da die Herzfrequenz und die neuronale Verarbeitung von Informationen eng im Körper verwoben sind, können die Messungen zur Herzvariabilität (HRV) auch der Evaluation von Veränderungen im vegetativen Nervensystem dienen.

Das Nervensystem reagiert mit Aktivitäten des Sympathikus, wenn z.B. aufgrund einer wahrgenommenen Gefahren-Situationen der physische Körper auf schnelles Reagieren für eine Flucht vorbereitet werden soll. Im Allgemeinen wird dies als Aktivität unter Stress verstanden.

Der Parasympathikus wird dagegen dann aktiv, wenn der Körper Gelegenheit hat seine Ressourcen zu generieren oder aufzubauen, was im Allgemeinen mit Erholung und Entspannung gleich gesetzt wird.

„Solche Geräte haben es möglich gemacht, die Aktivität beider Komponenten des Nervensystems unter allen möglichen Bedingungen zu messen –den Sympathikus– (Stress–) Anteil und den Parasympathikus– (Entspannungs–) Anteil.“  
(Sternberg, 2011, S. 80)

„ ... die **Wirkung von Musik auf das Herz gemessen**. In jedem Fall, in dem die Musik bewirkte, dass der Proband von einem Stress–Modus in einen entspannten Modus gelangte, **wechselte die Herzfrequenzvariabilität von dem adrenalin– getriebenen Sympathikus– Muster zu dem variableren Muster der parasympathischen Entspannungsreaktion.**“  
(Sternberg, 2011, S. 81)

## 2.3 Qualitative Untersuchung\_ Fragenbogenerhebung

### 2.3.1 Aufbau des Fragebogens

Für die Fragenbogenerhebung wurde ein Fragebogen verwendet, der sich in 2 Teile gliederte:

Im 1. Teil wurden Priorisierungen/ Bevorzugung als semantische Differentiale entsprechend der Systematik von Hesselgren abgefragt.

Im 2. Teil wurde mit 2 offen formulierten Fragestellungen die Beschreibung von Bildern und Analogien erbeten, welche durch die Modelle ausgelöst oder in Erinnerung gerufen wurden.

Der Fragebogen stand in deutscher und in englischer Sprache zur Verfügung (s. Fragebögen im Anhang unter X 2.1.1 und X 2.1.2).

Für die statistische Auswertung wurden auf der letzten Seite des Fragebogens von jedem teilnehmenden Probanden personenbezogene Daten wie Altersgruppe, Geschlecht, Berufsgruppe, Heimatkontinent, etc. angegeben.

## 2.3.2 Fragebogen\_ Teil 1 – Abfrage von Präferenzen

### 2.3.2.1 Methodik zu den Fragestellungen im 1. Teil des Fragebogens

Die qualitative Untersuchungsmethode im 1. Teil der Fragebogen-Erhebung baut auf einem System von dem schwedischen Architekt Hesselgren auf, der es in den späten 80er Jahren für die Nutzerbewertung von Bauwerken entwickelte.

Bei dieser Abfrage von Präferenzen werden gegensätzliche Adjektive gegenübergestellt und der Proband gibt in einer 5-gliedrigen Bewertungsskala an, inwieweit diese Adjektive die wahrgenommene Situation für ihn widerspiegeln.

Ziel der Abfrage von Präferenzen ist es festzustellen, ob die Modelle von verschiedenen Personen ähnlich wahrgenommen werden.

Die ursprünglich in der Vorlage von S. Hesselgren (Hesselgren, 1987, S. 239 ff.) formulierten Adjektive wurden durch andere Forscher immer wieder angepasst und ergänzt.

Auch für die hier dokumentierte Versuchsdurchführung wurden zahlreichen Begriffspaare aus der nachfolgend erläuterten Literatur übernommen oder ergänzt. Adjektive, aber auch Kategorien oder Beschreibungen wurden dabei als Gegensatzpaare entsprechend einem semantischen Differential gegenübergestellt.

Den Grad ihrer Zustimmung zu den jeweiligen Eigenschaften teilten die Testperson mit dem Ankreuzen bei den Bewertungsskala „sehr zutreffend“, „zutreffend“, „weniger zutreffend“ oder „nicht zutreffend“ mit (übernommen von einem Fragebogen bei Prof. Dr. F. Karner, Department of Spatial and Sustainable Design, TU Wien).

Dieses einfache Ankreuzen strukturierte die Abfrage und macht die Ergebnisse in der Auswertung vergleichbar.

Eine zusätzliche leere Zeile unter jedem Absatz erlaubte „weitere Bemerkungen“ und erhielt die Befragung dadurch gleichzeitig hinreichend offen für individuelle und unerwartete Äußerungen. Diese Zusatzzeile wurde allerdings wenig genutzt und ermöglicht keine statistische Auswertung.

Im Folgenden werden die inhaltlichen Hintergründe zu den Fragestellungen für jeden Frageblock des Fragebogens erläutert.

### 2.3.2.2 Fragenblock 1 – Ort des Aufenthalts

Mit den Fragen zum Aufenthaltsort soll festgestellt werden, ob es spezifische Aufenthaltsorte innerhalb oder außerhalb eines Modells gibt.

### 2.3.2.3 Fragenblock 2 und 4 – Eigenschaften der gebauten Umgebung und Einfluss auf das Verhalten von Nutzern

Im Wintersemester WS 2012/2013 wurden für eine Übung an der Technischen Universität Wien von dem dortigen Prof. Franz Karner zwei Bewertungsbögen ausgegeben, die als Vorlage für zwei Fragenblöcke innerhalb der hier beschriebenen Fragebogenerhebung dienen.

Die beiden Formulierungen – „Das Modell wirkt auf Sie ...“ (Block 4) und „Sie fühlen sich animiert zu ...?“ (Block 2) fragen zum einen nach der Wahrnehmung von spezifischen Eigenschaften einer gebauten Umgebung und zum anderen nach einem möglichen Einfluss einer gebauten Umgebung auf Tätigkeiten und Aktivitäten eines Nutzers.

### 2.3.2.4 Fragenblock 3 – Präferenzen gemäß Hesselgren

Die aus der ursprünglichen Vorlage von S. Hesselgren (s. a. Kapitel VI 2.3.2.1 „Methodik zu den Fragestellungen im 1. Teil des Fragebogens“ und (Hesselgren, 1987, S. 239 ff.)) ausgewählten und in Englisch angegebenen Eigenschaftspaare sind:

Pleasant - neutral - unpleasant	–	Angenehm - unangenehm
Friendly - neutral - unfriendly	–	Freundlich - Unfreundlich
Beautiful - neutral - ugly	–	Schön - Eklig

Bei Versuchen im Bereich der Wahrnehmung von Architektur und gestalteten Objekten wurden folgende Adjektive z.B. bei Versuchen von Hobbs, Bar und Neta, Vartanian etc. (s. in IV 1.3.5 und 2.7.5. „Formeigenschaft Spitz/ Rund“) verwendet und davon folgende hier ergänzt:

Like – neutral- dislike	–	Mag ich - mag ich nicht
Exciting – neutral - depressing	–	Begeisternd - Frustrieren
Relaxing – neutral - stressful	–	Entspannend - Aufreibend

In geänderten Reihenfolgen wurden diese 6 Gegensatzpaare für die Präferenzabfrage im Block 3 verwendet.

### 2.3.2.5 Fragenblock 5 – Adjektive aus den Ergebnissen der Studie Takete und Maluma von P. Richter, N. Hentschel

In der Studie „Takete und Maluma“ (s. a. Abschnitt IV Kapitel 1.3.5.2.2 „Takete und Maluma“) wurden Probanden gebeten, einen eher spitzen und einen eher rundlichen Gebrauchsgegenstand zu entwerfen und ihre Entwurfsergebnisse zu beschreiben, sowie die Analogien, die in ihnen während des Entwurfsprozesses entstanden sind, zu benennen.

Die von den Probanden dafür verwendeten Begriffe/ Adjektive wurden in der Veröffentlichung von Richter/ Hentsch in den Tabellen 3, 4 und 5 auf den Seiten 10 und 16 gelistet.

**Tabelle 3 Verbale Beschreibung zu TAKETE und MALUMA**

Häufigste Adjektive zu «TAKETE»	Nennungen	Häufigste Adjektive zu «MALUMA»	Nennungen
gefährlich	7	weich	9
kalt + kühl	7	warm + wärmend	7
scharf + scharfkantig	6	angenehm	5
brutal	6	handlich	4
spitz	4	biegsam + flexibel	4
aggressiv	4	leicht	4
schmerzhaft + schmerzlich	4	rund + rundlich	4
leicht	4	anschmiegsam	3
schnell + reaktionsschnell	4	beruhigend	3
stechend	4	einfach	3
antik + altertümlich + mittelalterlich	3	lieb	3
handlich	3	schwer	3
massiv	3	vertraut	3
schneiden + schneidend + schnittig	3		
unzerbrechlich + unzerstörbar	3		
schwer	3		

Abb.VI 2.3. 1 Verbale Beschreibung zu TAKETE und MALUMA (Tabelle 3, S. 10)

**Tabelle 4 Gegenüberstellung verbaler und farblicher assoziativer Einbettung**

	TAKETE	MALUMA
verbal	gefährlich kalt scharf brutal etc.	weich warm angenehm etc.
farblich	rot schwarz grau etc.	grün gelb pastell etc.

Abb.VI 2.3. 2 Gegenüberstellung verbaler und farblicher assoziativer Einbettung nach Richter & Hentsch (Tabelle 4, S. 16)

Einige dieser dokumentierten Adjektive wurden zu inhaltlichen Gegensätzen sortiert und im Fragenblock 5 in den Fragebogen aufgenommen.

Die Abfrage zu diesen Adjektiven ist insofern besonders interessant, da mit der Auswertung dieser Priorisierungen besonders gut ablesbar ist, inwiefern sich die Wahrnehmung zu den beiden Modellen Tetraeder und Ikosaeder in das bereits mehrfach im wissenschaftlichen Kontext untersuchte Konzept zur Gegenüberstellung von „Spitz“ gegenüber „Rund“ einfügen würden und inwiefern die beiden Platonischen Körper Ikosaeder und Tetraeder die Gegensätze „Spitz“ gegenüber „Rund“ abbilden könnten.

### 2.3.2.6 Fragenblock 6 – Adjektive / Bezüge aus der hinduistischen Tradition

In der Hinduistischen Tradition bezieht man sich in manchen Punkten auf die Platonischen Körper (s.a. Abschnitt V Kapitel 2.1.6.1. und V 2.2.4), um so Qualitäten, Aufgaben von und Verbindungen zwischen den Gottheiten der Religion darzustellen.

So wird der Ikosaeder hier dem Prinzip des göttlichen Schöpfers zugordnet, der wie aus einer Vogelperspektive mit Weitsicht und Übersicht und viele verschiedene Anforderungen berücksichtigend gemäß einem übergeordneten Plan kreieren kann.

*„... , the Hindu tradition associates the icosahedron with the Purusha. Purusha is the seed-image of Brahma, the supreme creator himself, and as such this image is the map or plan of the universe.“*

(Lawlor, 1982, S. 95)

Der Tetraeder wird dagegen als eine Form der Funktion betrachtet.

Auch wird er als Symbol der Drei angesehen, denn als dreiseitige Pyramide bestehen die Seiten des Tetraeders aus gleichseitigen Dreiecken und seine 3 Raumdiagonalen sind ebenfalls gleichseitige Dreiecke.

Inwiefern die Drei ein Symbol für Funktion darstellt, konnte bisher nicht geklärt werden.

*“... , for the tetrahedron is (a volume of threeness and is therefore) a primary symbol of a function.“*

(Lawlor, 1982, S. 103)

Im Gegensatz zu einer universellen Perspektive beim Ikosaeder, ist die funktionale Dimension beim Tetraeder eine Eigenschaft auf materieller Ebene.

In der ersten Frage von Block 6 wird daher die Repräsentation einer „Funktionalen, materiellen Ebene“ der eines „übergeordneten, universellen Plans“ gegenübergestellt.

In der zweiten Frage von Block 6 werden die Begriffe Isolation und Integration als Gegensatzpaar aufgestellt.

Davon ausgehend, dass unser physischer Körper von mit dem Auge nicht sichtbaren Energiefeldern umgeben ist, werden in der Hinduistischen Tradition dem Tetraeder solche Kräfte zugeordnet, die zum Zwecke unserer Individualisierung und Selbsterkenntnis unser intuitives und geistiges Potential stärkt. Aufgrund der dafür notwendigen Abgrenzung vom Gesamten wurde die als eine Tendenz oder Symbol für Isolation übersetzt.

Diesem Gedankenmodell folgend werden dem Ikosaeder solche Kräfte zugeordnet, die auf einer transpersonalen Ebene eine meditative Einheit unterstützen. Die Begriffe Transpersonal und Einheit wurden mit dem Symbolisieren von Integration übersetzt.

There is speculation that in Hindu metaphysics each one of the bodies was the symbol of one of the invisible, subtle envelopes which were believed to surround and interact with the physical body of man. The tradition associates

<i>Individualizing</i>	<ul style="list-style-type: none"> <li>the small central icosahedron with the ultimate Perfection of the Body in its physical manifestation;</li> <li>the octahedron with the physical or Food Body (seat of the instinctual mind);</li> <li>the tetrahedron with the pranic or Energetic Body (seat of the intuitive mental faculty);</li> </ul>
<i>Transpersonal</i>	<ul style="list-style-type: none"> <li>the cube with the Mind-Body of 'pure reason';</li> <li>the dodecahedron with the Knowledge Body (seat of innate knowledge by identity);</li> <li>the icosahedron with the Bliss Body (that of meditative union).</li> </ul>

Abb.VI 2.3. 3 Differenzierung im Hinduismus zwischen einer individuellen und einer transpersonalen Ebene;  
Aus: (Lawlor, 1982, S. 108)

*“There is speculation that in Hindu metaphysics each one of the bodies was the symbol of one of the invisible, subtle envelopes which were believed to surround and interact with the physical body of man. The tradition associates*

*First in the category of individualizing*

- *the tetrahedron with the pranic or Energetic Body (seat of the intuitive, mental faculty)*

*First in the category of Transpersona*

- *the icosahedron with the Bliss Body (that of meditative union).”*

(Lawlor, 1982, S. 108)

Während also die beiden Begriffe „Isolation“ und „Funktionale, materielle Ebene“ gemäß dem Verständnis aus dem Hinduismus für den Tetraeder stehen, stehen „Integration“ und „übergeordneter, universeller Plan“ für den Ikosaeder.

### 2.3.2.7 Fragenblock 7 – Eigenschaften gemäß dem Dialog Timaios von Platon

In dem Dialog „Timaios“ lässt der Philosoph Platon die Titelfigur um das Jahr 420 v. Chr. den Aufbau der Welt erläutern. Die 5 Platonischen Körper spielen demnach eine zentrale Rolle dabei und bilden die geometrischen Bausteine für das Räumlich-Materielle (s. a. Kapitel III 2.1. „Bei Platon’s Timaios“).

Begründet in ihrer speziellen Geometrie und der Zuordnung zu spezifischen Elementen verfügen die 5 geometrischen Grundkörper gemäß der Darstellung in Platon’s Dialog Timaios über spezifische Eigenschaften, die die einzelnen geometrischen Volumenkörper charakterisieren (s. dazu auch nachfolgendes Kapitel VI 2.3.2.1. „Frageblöcke 8 und 9“).

Für die Abfrage im Fragebogen wurden die folgenden, besonders charakteristischen Eigenschaften ausgewählt:

#### Geometrische Eigenschaften der Körper:

- Spitze oder flache Formen der Ecken
- Große oder kleine Grundflächen

#### Weitere Eigenschaften teils aufgrund der Zuordnung der geometrischen Körper zu einem der Elemente

- Nachgiebig oder unnachgiebig sein
- Leichte, schnelle oder tiefgreifende beständige Bewegungen
- Sanftmütige oder heftige Natur
- Schneiden und trennen oder zusammen pressen, etwas Gleichmäßiges machen und verfestigen

#### Eigenschaften aufgrund der Positionen der geometrischen Körper in den, die Platonischen Körper verbindenden Kreisläufe

- Anderes bewegen, zu initiieren oder anderes aufzulösen, zu integrieren

Für die Abfrage im semantischen Differential im Fragebogen wurde zu jeder im Timaios Dialog genannten Eigenschaft ein gegenteiliges Charakteristikum ebenfalls aus dem Platon Text übernommen oder – falls im Text nicht genannt – neu formuliert.

Bei den Beschreibungen der geometrischen Formen nimmt Platon immer wieder Bezug auf eine spezifische **Reihenfolge** der Körper, die gemäß dem Dialog Timaios wie folgt definiert ist:

1.Körper: Tetraeder, 2. Körper: Oktaeder, 3. Körper: Ikosaeder, 4. Körper: Kubus, 5. Körper: Dodekaeder (Platon, gegen 428-348 v. Chr., S. Vers 54d-55c).

Im Folgenden wird beschrieben, wie Adjektive für die Abfrage im Fragebogen aus den Texten bei Platon abgeleitet wurden.

### 2.3.2.7.1           Eigenschaften aufgrund der Geometrie der geometrischen Körper

- Spitze oder flache Formen der Ecken

„Wir müssen aber die Feinheit der Seiten und die spitze Form der Ecken, die Kleinheit der Teile und die Schnelligkeit ihrer Bewegungen bedenken, Eigenschaften, durch die es eine heftige Natur besitzt, scharf schneidet und so dass, worauf es jeweils trifft, zerteilt, ...“  
(Platon, gegen 428-348 v. Chr., S. Vers 61e)

Platon benennt in dieser Textstelle diverse Eigenschaften des Tetraeders, u.a. auch die „spitze Form seiner Ecken“. Als die gegenteilige Eigenschaft wird für den Fragebogen „flache Form der Ecken“ verwendet und auf den Ikosaeder bezogen.

- Große oder kleine Grundflächen

„Was all diese Körper angeht, muss nun derjenige, der die geringste Grundfläche besitzt, von Natur aus am beweglichsten und der am besten zerlegbare und überall spitzeste von allen sein, außerdem der leichteste, da er aus den wenigsten Teilen derselben Art zusammengesetzt ist; der zweite muss an zweiter Stelle genau dieselben Eigenschaften haben, an dritter Stelle der dritte.“  
(Platon, gegen 428-348 v. Chr., S. Vers 56a-b)

Der Tetraeder ist gemäß der Beschreibung im Text der **kleinste** der fünf verfügbaren Welten-Bausteine (Platon, gegen 428-348 v. Chr., S. Vers 54d) und verfügt damit absolut gesehen über die **kleinsten Grundflächen** bei den Körpern.

Dies allerdings nur, solange bei allen 5 geometrischen Basiskörpern eine identische Länge der Kanten vorausgesetzt wird.

Dies macht einen Unterschied betreffend der absoluten Größe der Grundflächen und ihrer Größe in Relation zur Gesamtgröße der geometrischen Form.

Während mit gleichlangen Kantenlänge in der absoluten Größe die Grundflächen beim Tetraeder am kleinsten sind, sind im Verhältnis zur Gesamtgröße die Grundflächen des Ikosaeders am kleinsten. (Mit seinen 20 Seitenflächen verfügt der Ikosaeder auch über die größte Anzahl an Seitenflächen).

Im Textzusammenhang wird deutlich, dass sich Platon bei der Größe der Grundflächen auf die absolute Größe bezieht. Wobei also der Tetraeder über kleine Grundflächen verfügt, ist der Ikosaeder gemäß deren absoluten Abmessungen mit großen Grundflächen ausgestattet.

Mit den bereits im Kapitel III 4.2 „Reihenfolge/ Ordnung der Körper“ gezeigten Abbildungen wird dies anschaulich.

Etwas verwirrend ist dies nochmals, wenn die beim Experiment verwendeten begehbaren Modelle betrachtet werden. Für den Versuchskontext war es wichtig, beide Modelle in gleicher Gesamtgröße anbieten zu können. Bei vergleichbarer Gesamtgröße der geometrischen Formen sind dann jedoch die Grundflächen in ihrer absoluten Größe beim Tetraeder größer als die Grundflächen beim Ikosaeder. Im Versuch treffen also die Eigenschaften betreffend der Größe der Grundflächen in umgekehrter Weise auf die Formen zu als sie bei Platon im Dialog des Timaios beschrieben sind.

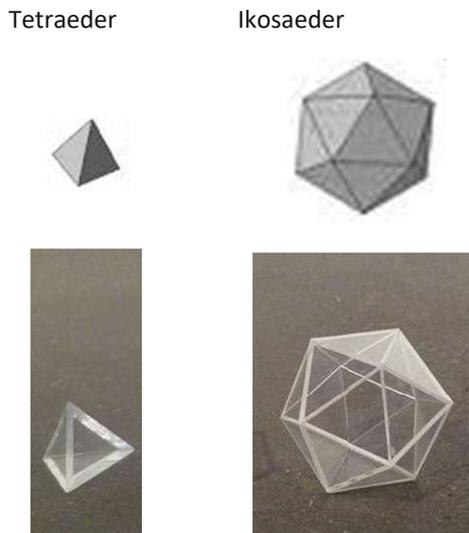


Abb.VI 2.3. 4  
Tetraeder und Ikosaeder;  
Aus:  
<http://www.aha-zurich.ch/product/reihe-platonische-korper/>



Abb.VI 2.3. 5  
Aufgestellte begehbare Modelle von Tetraeder bzw. Ikosaeder  
in öffentlicher Parkanlage als Versuchsaufbau.  
Quelle: Eigene Fotos

Abb. VI 2.3.4 oben zeigt vier der bereits in III 4.2 „Reihenfolge/ Ordnung der Körper“ gezeigten Darstellungen zu den beiden 3D-Formen mit gleichlangen Kanten. Bei gleichlangen Kantenlängen ergibt sich beim Ikosaeder eine deutlich größere Gesamtform als beim Tetraeder.

In Abb. VI 2.3.5 sind zwei der bereits unter VI 1.5.1. „Testpersonen“ gezeigten Fotos mit den beiden Modellen wiedergegeben, die zeigen, dass die Kantenlängen und damit die Seitenflächen des Tetraeders im Modell – also bei gleicher Gesamtgröße der Form wie die des Ikosaeder – deutlich größer sind als beim Ikosaeder.

Die Auswahl dieses Eigenschaftspaares für die Abfrage im Fragebogen muss in diesem Sinne aus unglücklich bezeichnet werden. Bei der Auswertung sind diese Zusammenhänge mit zu berücksichtigen.

### 2.3.2.7.2 Weitere Eigenschaften teils aufgrund der Zuordnung der geometrischen Körper zu einem der Elemente

- Nachgiebig oder unnachgiebig sein

„Hart heißt alles, dem unser Fleisch nachgibt, weich hingegen, was dem Fleisch nachgibt. ... Es gibt aber alles nach, was auf einer kleinen Grundfläche steht, ...“

(Platon, gegen 428-348 v. Chr., S. Vers 62b)

Die Größe der Grundflächen wird in Bezug gesetzt zu der Eigenschaft, nachgiebig bzw. unnachgiebig zu sein. Da der Tetraeder über die kleinsten Grundflächen der 5 Körper verfügt (s.o.), muss er dem Inhalt des Zitats folgend, der nachgiebigste der 5 Platonischen Körper sein.

- Leichte, schnelle oder tiefgreifende beständige Bewegungen

„Wir müssen aber die Feinheit der Seiten und die spitze Form der Ecken, die Kleinheit der Teile und die **Schnelligkeit ihrer Bewegungen** bedenken, Eigenschaften, durch die es eine heftige Natur besitzt, scharf schneidet und so dass, worauf es jeweils trifft, zerteilt, ...“

(Platon, gegen 428-348 v. Chr., S. Vers 62a)

In der zuvor bereits zitierten Textstelle wird den kleinen Bauteilen des Tetraeders auch eine „Schnelligkeit ihrer Bewegungen“ zugeschrieben.

Die Beschreibung von schnellen Bewegungen wurde so verstanden, dass es sich um leichte, flüchtige Bewegungen handeln müsse und daher wurde die Formulierung „leichte, schnelle Bewegungen“ in den Fragebogen aufgenommen.

Als entgegengesetztes Charakteristikum wurden „tiefgreifende, beständige Bewegungen“ verstanden und als gegenteilige Eigenschaft für die Abfrage in den Fragebogen aufgenommen. Diese Eigenschaft wurde zunächst als These dem Ikosaeder zugeschrieben.

- Heftige oder Sanftmütige Natur

„Wir müssen aber die Feinheit der Seiten und die spitze Form der Ecken, die Kleinheit der Teile und die Schnelligkeit ihrer Bewegungen bedenken, Eigenschaften, durch die es eine heftige Natur besitzt, scharf schneidet und so dass, worauf es jeweils trifft, zerteilt, ...“

(Platon, gegen 428-348 v. Chr., S. Vers 62a)

Als dem spitzesten der 5 Platonische Körper wird dem Tetraeder auch eine heftige Natur zugeschrieben. Als gegenteiliges Charakteristikum wurde eine sanftmütige Natur in die Abfrage im Fragebogen aufgenommen.

- Schneiden und trennen oder zusammen pressen, etwas Gleichmäßiges machen und verfestigen

*„Zuerst wollen wir uns nun anschauen, in welcher Hinsicht, wir das **Feuer** als **warm** bezeichnen, indem wir Betrachtungen anstellen über **seine trennende und schneidende Wirkung**, die wir in unserem Körper erfahren.“*

(Platon, gegen 428-348 v. Chr., S. Vers 61d)

*„Das Gegenteil davon ist zwar klar, dennoch soll es aber an einer Erklärung dafür nicht fehlen. Denn wenn die größeren Teile die feuchten Substanzen, die sich um den Körper herum befinden, eindringen und die kleineren hinauszustoßen versuchen, aber nicht in ihre Plätze eintauchen können und das Feuchte in **uns zusammenpressen**, dann **machen sie** aus einem ungleichförmigen Bewegten ein infolge von **Gleichförmigkeit** und Druck Unbewegliches und **verfestigen es**, ...“*

(Platon, gegen 428-348 v. Chr., S. Vers 62a-b)

Gemäß den Erläuterungen im nachfolgenden Kapitel VI 2.3.2.8 „Frageblöcke 8 und 9“ ist dem Element Feuer der Tetraeder als geometrischer Körper zugeschrieben, wohingegen der Ikosaeder dem Element Wasser zugeordnet wird. Dieses Wissen vorausgesetzt, können die in der zitierten Textpassage genannten Eigenschaften den beiden geometrischen Formen zugeschrieben werden.

Dem Element Feuer werden in den zitierten Versen die Aktivitäten von „Schneiden und trennen“ zugeschrieben. Da der Tetraeder der dem Element Feuer zugeordnete Baustein im Aufbau der Welt ist, sind diese Aktivitäten ebenfalls der dreidimensionalen Form des Tetraeders zuzuordnen.

Die gegenteiligen Aktivitäten werden im Text mit Feuchtigkeit und damit dem Element Wasser verbunden. Diese sind demnach „zusammenpressen“, „Gleichförmigkeit bewirken“ und „verfestigen“. Der Ikosaeder ist der dem Element Wasser zugeordnete Baustein im Aufbau der Welt. So ordnen wir diese Aktivitäten ebenfalls der dreidimensionalen Form des Ikosaeders zu.

### 2.3.2.8 Fragenblöcke 8 und 9 – Zuordnung über die Elemente gemäß der Elementelehre in der Chinesischen Medizin zu Emotionen und inneren Organen

#### 2.3.2.8.1 Zuordnung der Platonischen Körper zu Elementen in Platon's Dialog „Timaios“

Wie im Kapitel zu dem Fragenblock 7 bereits angemerkt, werden den 5 Platonischen Körpern in Platons Dialog Timaios Elemente zugeordnet. Er verwendet dabei die in Europa üblichen Elemente-Bezeichnungen Feuer, Erde, Luft und Wasser. Bei dem fünften Element spricht Platon davon, dass der Schöpfer dieses für die „Ausschmückung des Alls“ verwendete (Platon, gegen 428-348 v. Chr., S. Vers 55d).

Da in dem in Europa verbreiteten System das 5. Element am ehesten mit dem Wort „Äther“ bezeichnet wird, soll dieser Begriff hier alternativ verwendet werden.

*„Das zuerst nun Feuer, Erde, Wasser und Luft Körper sind, ist wohl einem jeden klar.“*

(Platon, gegen 428-348 v. Chr., S. Vers 53c).

*„ ..., die Formen aber, die jetzt durch unsere Darstellung entstanden sind [nämlich Tetraeder, Oktaeder, Ikosaeder, Kubus und Dodekaeder].“*

(Platon, gegen 428-348 v. Chr., S. Vers 54d-55c)

*„...wollen wir auf Feuer, Erde Wasser und Luft verteilen.“*

(Platon, gegen 428-348 v. Chr., S. Vers 55d)

Die Zuordnung zu den Elementen ist im Timaios Dialog in folgenden Passagen nachzulesen:

*„Der Erde wollen wir die Würfelform geben; denn von den vier Formen ist die Erde am unbeweglichsten und von den Körpern am besten formbar; notwendigerweise aber, ist der Körper mit den festesten Grundflächen von solcher Beschaffenheit. Von den Flächen aus den zu Beginn zugrunde gelegten Dreiecken ist von Natur aus die Fläche der Dreiecke mit zwei gleichen Seiten fester als die der Dreiecke mit ungleichen Seiten, was aber die aus jedem der beiden zusammengesetzten Flächen betrifft, ist in seinen Teilen und im Ganzen notwendig, das gleichseitige Viereck stabiler als das gleichseitige Dreieck. Wenn wir also diese Form der Erde zuteilen, halten wir uns an die wahrscheinlichste Erklärung.“*

(Platon, gegen 428-348 v. Chr., S. Vers 55d-56a)

*„Es sei also der richtigen und der wahrscheinlichsten Erklärung nach die **dreidimensionale Form der Pyramide** Grundbestandteil und Same des **Feuers**; die der Entstehung nach **zweite** wollen wir Grundbestandteil der **Luft** nennen; die **dritte** des **Wassers**.“*

(Platon, gegen 428-348 v. Chr., S. Vers 56b)

Zunächst wird dem Element Erde der Kubus zugeordnet.

In einem folgenden Textabschnitt werden weitere Elemente zugeordnet.

Sachlich sowie geometrisch inkorrekt wird hier von einer **dreidimensionalen** Pyramide gesprochen. Aus dem Textzusammenhang folgernd ist wohl die **dreiseitige** Pyramide und damit der Tetraeder gemeint. Ob es sich dabei um eine Ungenauigkeit im Originaltext oder in der Übersetzung vom griechischen Originaltext ins Deutsche handelt, kann an dieser Stelle nicht beurteilt werden.

Kombiniert mit der Kenntnis über die zuvor im Timaios Dialog festgelegten Reihenfolge der Basiskörper (s.a. vorheriges Kapitel VI 2.3.2.7.2. „Weitere Eigenschaften teils aufgrund der Zuordnung der geometrischen Körper zu einem der Elemente“) kann die Zuordnung wie folgt nachvollzogen werden: Feuer zu Tetraeder, Luft zu Oktaeder und Wasser zu Ikosaeder.

Damit sind 4 der Platonischen Körper zweifelsfrei den Elementen zugeordnet. Das 5. Element muss zum verbleibenden 5. Körper, also dem Dodekaeder, gehören.

Somit ist der Tetraeder dem Element Feuer, der Oktaeder dem Element Luft, der Kubus dem Element Erde, der Ikosaeder dem Wasser und der Dodekaeder als „Ausschmückung des Alls“ dem Element Äther zuzuordnen (Platon, gegen 428-348 v. Chr., S. Vers 55d-56b).

gemäß Platon's Timaios

Tetraeder	Oktaeder	Hexaeder (Kubus/ Würfel)	Ikosaeder	Dodekaeder
Feuer	Luft	Erde	Wasser	Äther – „Ausschmückung des Alls“

### 2.3.2.8.2 Zuordnungen gemäß der Elementelehre der chinesischen Medizin

Auch bei der Chinesischen Elementelehre wird mit 5 Elementen gearbeitet.

Die 5 Elemente-Lehre ist wesentlicher Bestandteil der traditionellen chinesischen Philosophie und findet in vielfältiger Form Anwendung innerhalb der traditionellen Chinesischen Medizin.

Entsprechend dieses Weltbildes können alle Dinge den 5 Elementen Feuer, Holz, Erde, Wasser und Metall zugeordnet werden. Die Elemente existieren dabei nicht isoliert und statisch nebeneinander, sondern sind immerwährenden Wandlungszyklen unterworfen, durch welche sie sich gegenseitig nehmend und gebend beeinflussen.

In dem in den 90er Jahren des vergangenen Jahrtausends erschienenen Grundlagenwerk zur Chinesischen Medizin „Die Grundlagen der chinesischen Medizin“ (Maciocia, 1994/1997), stellt Giovanni Maciocia eine umfangreiche tabellarische Aufstellung von zentralen Analogien innerhalb der Chinesischen Tradition zusammen. Die Zuweisungen betreffen dabei so unterschiedliche Lebensfelder wie Himmelsrichtungen, Farben oder menschliche Charaktereigenschaften.

Platonischer Körper	Tetraeder	Oktaeder	Kubus	Ikosaeder	Dodekaeder
<b>Element der Wandlungsphasen nach Platons, „Timalios“</b>					
Element nach Platon	Feuer	Luft	Erde	Wasser	Äther
<b>Einige Entsprechungen gemäß der Fünf-Elemente-Lehre der Chinesischen Medizin (nach „Die Grundlagen der Chinesischen Medizin“, Giovanni Maciocia, Wühr, 1994, Kapitel 2, S.24) :</b>					
Element gem. Chin. Tradition	Feuer	Holz	Erde	Wasser	Metal
Yin Organ	Herz Dünndarm	Leber Gallenblase	Magen Milz	Niere Blase, Gebärmutter	Lunge Dickdarm
Yang Organ	Schlägt nach oben	Kann gebogen werden und gerade gerichtet	Erlaubt Säen, Wachsen und Ernten	Befeuchtet nach unten	Kann geformt werden und erhärten
Eigenschaften d. Elemente	Blitter	Sauer	Süß	Salzig	Scharf
Geschmacksrichtungen	Aufwärts gerichtete Bewegung	Expansive, nach außen in alle Richtungen gehende Bewegung	Neutralität oder Stabilität	Abwärts gerichtete Bewegung	In sich kontrahierende, zentripetale Bewegung
Bewegungsrichtung	Rot	Grün	Gelb	Schwarz	Weiß
Farbe	Sommer	Frühling	Späte Phase jeder Jahreszeit	Winter	Herbst
Jahreszeiten	Wachstum	Geburt	Umwandlung	Speicherung	Ernte
Entwicklungsstadium	Süden	Osten	Mitte	Norden	Westen
Himmelsrichtungen	Hitze	Wind	Nässe	Kälte	Trockenheit
Klimatischer Faktor	Verbrannt	Ranzig	Süßlich	Faulig	Übel
Gerüche	7 und 2	8 und 3	5 und 10	6 und 1	9 und 4
Zahl	Mars	Jupiter	Saturn	Venus	Merkur
Planet	Äußerstes Yang	Kleines Yang	Mitte	Äußerstes Yin	Kleines Yin
Yin-Yang	Vogel	Fisch	Mensch	Flußschwein	Säugetier
Tier	Fohlen	Schaf	Ochse	Schwein	Hund
Hausstier	Bohne	Weizen	Reis	Hirse	Hanf
Getreide	Zunge	Auge	Mund	Ohr	Nase
Sinnesorgan, Öffner	Gefäße	Sehnen	Muskeln	Knochen	Haut
Gewebe	Freude	Zorn	Grübeln	Angst	Traurigkeit
Emotionen	Lachen	Schreien	Singen	Stöhnen	Weinen
Geräusche					

Abb.VI 2.3. 6 Zuordnungen entsprechend der chinesischen 5 Elemente-Lehre  
Zusammengestellt nach Giovanni Maciocia, Tabelle 1, Kapitel 2, S. 24  
(Maciocia, 1994/1997, S. 24)

### 2.3.2.8.3 Abgleich der Elemente – Bezeichnungen bei Platon's Dialog „Timaios“ und in der Elementelehre der Chinesischen Medizin

Bei Platon wie in der Chinesischen Medizin wird das Konzept von Elementen verwendet. Beide Systematiken sprechen von einer Anzahl von 5 Elementen.

In beiden Systematiken werden 3 identische Bezeichnungen für Elemente verwendet. Dies sind Feuer, Erde und Wasser. Voraussetzend, dass eine identische Bezeichnungsweise auch identische Inhalte beschreibt, ordnen wir diese Elemente der beiden Systematiken entsprechend zu: Erde–Erde, Feuer–Feuer und Wasser–Wasser.

Während dann in Platon's Dialog Timaios von den Elementen Luft und Äther gesprochen wird, finden wir in der Elementelehre der Chinesischen Medizin die Elemente Holz und Metall.

#### Platon's Timaios

Feuer	Luft	Erde	Wasser	Äther („Ausschmückung des Alls“)
-------	------	------	--------	-------------------------------------

#### Elementelehre der Chinesischen Medizin

Feuer	Holz	Erde	Wasser	Metall
-------	------	------	--------	--------

Bei diesen Elementen ergibt sich eine Zuordnung also nicht über eine Begriffsgleichheit, sondern muss sich inhaltlich aus den Qualitäten der Elemente herleiten lassen. Da Platon die in Europa üblichen Elemente-Bezeichnungen verwendet, greifen wir bei dem inhaltlichen Verständnis der Elemente-Qualitäten auf diese Tradition zurück.

Das Element Holz in der chinesischen Elementelehre wie das Element Luft der (mittel-)europäischen Tradition beschreibt Qualitäten wie Dynamik, Bewegung, Kraft, Wachstum oder Veränderung und beziehen sich auf irdische Gegebenheiten.

Der Werkstoff Metall hat über seine Rolle in der Alchemie des Mittelalters einen Bezug zu Mystischem, Unbegreiflichem oder zu etwas über das real Erfassbare Hinausreichendes. Ähnliche Inhalte erscheint auch der Begriff „Weltenseele“ oder Äther zu repräsentieren, so dass die Zuordnung des Elementes Metall der chinesischen Elementelehre zu dem bei Platon genannten 5. Element berechtigt erscheint.

**2.3.2.8.4 Verbindung Elementebezeichnungen bei Platon’s Dialog „Timaios“ und Elementlehre der Chinesische Medizin**

Über die bei Platon im Dialog Timaios vorgenommene Zuordnung können Platonische Körper bestimmten Elementen zugeordnet werden.

Über die Elementlehre der Chinesischen Medizin können Elementen z.B. verschiedene Emotionen und inneren Organe zugeordnet werden.

Bei Kopplung der beiden Systeme können also den Platonischen Körper dann Emotionen und innere Organe zugeordnet werden.

Platons Timaios

Platonische Körper – Elemente

Elementlehre der Chinesischen Medizin

Elemente– Emotionen, innere Organe

Kombination von Platons Timaios und der Elementlehre d. Chin. Medizin

Platonische Körper – Elemente– Emotionen, innere Organe

Aufbauend auf dem Abgleich der Elemente-Bezeichnungen zwischen Platon’s Timaios und der chinesischen Elementlehre werden nun die Zuordnungen von Platonischen Körpern zu den Elementen wie sie bei Platon verwendet wird (s. VI 2.3.2.8.1.) und die Zuordnungen aus der chinesischen Medizin (s. VI 2.3.2.8.2.) kombiniert.

Platon’s Timaios

Tetraeder	Oktaeder	Hexaeder (Kubus/ Würfel)	Ikosaeder	Dodekaeder
Feuer	Luft	Erde	Wasser	Äther („Ausschmückung des Alls“)

Elementlehre der Chinesischen Medizin

Feuer	Holz	Erde	Wasser	Metall
-------	------	------	--------	--------

Demnach gilt Tetraeder – Feuer – Feuer, Oktaeder – Luft – Holz, Kubus – Erde – Erde, Ikosaeder – Wasser – Wasser und Dodekaeder – Äther – Metall.

Wie in Kapitel VI 2.3.2.8.2 erläutert werden in der Chinesischen Tradition den jeweiligen Elemente Qualitäten in den unterschiedlichsten Lebensfeldern zugewiesen. Die Aufstellung in Abb. VI 2.3.6. führt diese dezidiert auf.

Für die Fragestellungen dieser Arbeit erschienen die Bereiche **Emotionen** und **innere Organe** am interessantesten, so dass nur für diese, Fragen für den Fragebogen entwickelt wurden.

Platons Timaios

Tetraeder	Oktaeder	Hexaeder (Kubus/ Würfel)	Ikosaeder	Dodekaeder
Feuer	Luft	Erde	Wasser	Äther („Ausschmückung des Alls“)

Elementlehre der Chinesischen Medizin

Feuer	Holz	Erde	Wasser	Metall	
Freude	Zorn	Grübeln	Traurigkeit	Angst	Emotionen
Herz	Leber	Magen	Blase	Lunge	Innere Organe (Yin bzw. Yang)

Zu den Emotionen wie in der Chinesischen Medizin bekannt, wurde in Block 8 des Fragebogens im Sinne eines semantischen Differentials jeweils ein gegensätzliches Gefühl formuliert. So entstanden die Eigenschaftspaare freudig–trübsinnig, zornig–gelassen, traurig–heiter, grübelnd–leicht, ängstlich–geborgen. Das Gegensatzpaar harmonisch ausgeglichen–durcheinander wurde für eine allgemeinere Abfrage der emotionalen Situation ergänzt.

Für eine Abfrage zu Veränderungen von körperlichen Prozessen wurden in Block 9 Fragen entwickelt, die sich auf die inneren Organe beziehen.

Die die Funktionen der inneren Organe unbewusst ablaufen mussten Fragestellungen gefunden werden, die sich auf wahrnehmbare Auswirkungen dieser Organe beziehen. So wurde zum Herzen der Herzschlag, zum Magen das Hungergefühl und zur Lunge die Atmung abgefragt. Betreffend der Blase wurde nach einem Drang zum Entleeren der Blase gefragt. Und bei der Leber, welche den Körper von Giftstoffen reinigt und so die allgemeine Leistungsfähigkeit des Körpers erhält, wurde nach der allgemeinen körperlichen Verfassung gefragt. Die Frage zur Kopfarbeit wurde für eine Abfrage bezogen auf die Funktion des Denkens ergänzt.

<u>Organ</u>	<u>wahrnehmbare Funktion des Organs</u>
Herz	Herzschlag
Leber	allgemeine körperliche Verfassung
Magen	Hungergefühl
Blase	Blase entleeren
Lunge	Atmung

Als mögliche Antworten wurden wieder im Sinne eines semantischen Differentials gegensätzliche Funktionsweisen angeboten.

### 2.3.2.8.5 Eigenschaften aufgrund der Position der geometrischen Körper in den Kreisläufen

Den Platonischen Körpern werden Eigenschaften und Elemente zugeordnet. Platon's Dialog Timaios zufolge stehen sie zudem in diversen Kreisläufen miteinander in Verbindung.

Also analog zur Geometrie (geometrische Verwandtschaften zwischen den Körpern und Entwickeln von Stammbäumen wie durch Verdrehen oder Zelten/ Stützen, s. III 4.3. „Geometrische Verwandtschaften“) und sogar ähnlich der Elementelehre der Chinesischen Medizin (s. verschiedene Zyklen und Sequenzen zwischen den Elementen bei (Maciocia, 1994/1997, S. 20-31)), beschreibt auch Platon in dem Dialog des Timaios, dass die 5 Bausteine, aus denen die Welt aufgebaut ist, in immerwährenden Zyklen mit einander verbunden und verwoben sind. Einer dieser im Text des Timaios beschriebenen Kreisläufe ist dadurch gekennzeichnet, dass sich die Bauteile der verschiedenen Elemente miteinander vermengen und so verändert werden.

- Anderes bewegen, zu initiieren oder anderes aufzulösen, zu integrieren

*„Im Zustand der Gleichförmigkeit will keine Bewegung sein; ... Demnach wollen wir immer Ruhe in der Gleichförmigkeit ansetzen, Bewegung aber in der Ungleichförmigkeit. ....*

*Nachdem der Umlauf des Alls die Arten in sich aufgenommen hat, ... drückt er alles zusammen und lässt nicht zu, dass irgendein Raum leer übrig bleibt.*

*Deshalb hat das Feuer [als der kleinste Körper, der überall hineinpasst] am stärksten alles durchdrungen,...“*

(Platon, gegen 428-348 v. Chr., S. Vers 58a)

*„Die Verbindung durch Verdichtung drängt die kleinen Teile in die Zwischenräume der großen. Wenn nun kleine Teile zwischen große gesetzt werden und die kleineren die größeren trennen, die größeren aber jene zusammenpressen, dann wird alles hinauf und hinunter im Wechsel an seinen jeweiligen Ort getragen, denn in dem ein jedes seine Größe ändert, verändert es auch seinen Standort. Auf diese Weise und aus diesem Grund bewirkt also die sich fortwährend erneuernde Entstehung der Ungleichheit deren ständige Bewegung, die ewig ist und sein wird.“*

(Platon, gegen 428-348 v. Chr., S. Vers 58b-c)

*„ ... ; solange aber etwas beim Zusammentreffen mit einem anderen, obwohl es schwächer ist, mit einem anderen kämpft, hört es nicht auf, aufgelöst zu werden; und wenn hinwiederum das Kleinere, umfassen von vielen Größeren [Teilen], in seiner Kleinheit zermalmt und aufgelöst wird, dann hört es auf aufgelöst zu werden, wenn es bereit ist, in die Form des Stärkeren einzutreten, und es wird aus Feuer Luft, aus Luft Wasser. Wenn das eine aber gerade in das andere übergeht und eine von den anderen Arten hinzutritt und mitkämpft, dann hören sie nicht auf zerteilt zu werden, bevor sie entweder ganz und gar zerstreut und aufgelöst zu den verwandten Partikeln entkommen oder, bezwungen, als ein Einziges aus Vielen entstanden dem Stärkeren gleich werden und als sein Hausgenosse dort bleiben.“*

(Platon, gegen 428-348 v. Chr., S. Vers 57a-c)

*„ ... mit Feuer zusammentrifft und von dessen spitzer Beschaffenheit aufgelöst wird, .... “*

(Platon, gegen 428-348 v. Chr., S. Vers 56d)

*„ ..., wenn irgendeine von den anderen Arten vom Feuer umfassen ist und durch die Schärfe seiner Ecken und Kanten zerschnitten wird, sie in dem Moment aufhört zerschnitten zu werden, in dem sie die Natur des Feuers annimmt – ...“*

(Platon, gegen 428-348 v. Chr., S. Vers 56e-57a)

Durch seine Größe schiebt und bewegt der Ikosaeder die anderen Bausteine und zwingt sie in seine Zwischenräume. Dafür drückt und presst er sie ggf. auch zusammen und verändert dadurch deren Abmessungen. Durch die sich verändernden Größen werden die Bausteine immer wieder in andere Zwischenräume von Bausteinen verschoben und verändern so immer wieder ihre Position innerhalb der Masse der Bausteine, die sich dadurch immer und immer wieder neu „zusammenwürfeln“. In diesem Sinne bewegt der Ikosaeder also alles und initiiert neue Situationen.

Als das kleinste Bauteil im Aufbau der Welt füllt der Tetraeder am ehesten die Lücken zwischen den anderen Bauteilen und durchdringt auf diese Weise alle anderen Körper. Durch seine Spitzigkeit schneidet er dabei und zerstört die anderen Bausteine bis sie alle gleichermaßen die Form des kleinsten Bausteines, also des Tetraeders angenommen haben. In diesem Sinne löst der Tetraeder alle anderen Strukturen auf, hebt Ungleichheit auf und integriert alle zu etwas Gleichem.

## 2.3.3 Fragebogen\_ Teil 2 – Abfrage von Assoziationen

### 2.3.3.1 Methodik zu den Abfragen von Assoziationen im 2. Teil des Fragebogens

Bereits der Gestaltpsychologe Köhler hatte postuliert, dass Wahrnehmung sinnesübergreifend Sprachausdrücke prägt.

Das Wort Helligkeit wird von ihm als Beispiel angeführt, da es Eigenschaften beschreiben kann, die durch Hören wie durch Sehen wahrgenommen werden können. Farben können hell sein, aber auch Töne können einen hellen Klang haben (Köhler, 1933, S. 152-153).

Verbale Beschreibungen von Eigenschaften sind dann über verschiedene Sinnesbereiche hinaus zutreffend, können synonym übertragen und sinngemäß angewendet werden.

*„Bei ihren Bemühungen, die Gegebenheiten der phänomenalen Welt nach bestimmten Klassen zu ordnen, hat die ältere Psychologie scharfe Unterscheidungen und Grenzen zwischen diesen Klassen eingeführt, die wir zunächst als ungerechtfertigt erweisen müssen. Eine dieser Grenzen, welche HELMEHOLTZ für besonders wichtig hielt, ist die zwischen den anschaulichen Daten der verschiedenen Sinnesgebiete. Man hat diese früher für miteinander unvergleichbar gehalten. Inzwischen aber hat sich herausgestellt, dass sie in mancherlei Hinsicht ganz offenbar miteinander verwandt sind. „Helligkeit“ z.B. ist eine Beschaffenheit, die sich sowohl an Gehörtem wie und Gesehenem findet. Aber auch die „Kühle“ eines Gegenstandes, den wir berühren, hat eine gewisse Verwandtschaft mit dem Hellen, während in der Wärme etwas liegt, das dunkleren Nuancen entspricht. So überraschend es zunächst klingt, so leicht ist es festzustellen: auch Gerüche sind verschieden hell. Ich habe bereits erwähnt, dass das Wort „rau“ auf viele Töne oder Geräusche ebensowohl anwendbar ist wie auf eine bestimmte Eigenschaft berührter Oberflächen....“*

(Köhler, 1933, S. 152-153)

Für sein unter Wahrnehmungspsychologen bekanntes Buch von 1933 – „Psychologische Probleme“ – kreiert er zudem 2 in ihrer Formensprache konträre Figuren – Takete und Maluma – (s. a. IV 1.3.5.2.2. „Takete und Maluma“), um an ihnen beispielhaft zu zeigen, das Formausdruck und Sprachklang gleiche Eigenschaften haben können.

Wie der Linienverlauf einer Figur hart, und abrupt verspringen kann (Figur Takete), kann auch der Sprachklang eines Wortes hart und abrupt verspringen (Wort Takete).

Oder konträr: Wie der Linienverlauf einer Figur weich und geschmeidig sein kann (Figur Maluma), kann auch der Sprachklang eines Wortes weich und geschmeidig sein (Wort Takete).

*„Ich will ein weiteres Beispiel eigens herstellen. Man sehe sich die Abb. [19 und 20] an und wähle, welche von ihnen besser „Takete“ und welche „Maluma“ heißen könnte. Das ist wohl nicht schwer zu entscheiden. Anschauliche Gegebenheiten, die ganz verschiedenen Sinnesgebieten angehören, weisen also trotzdem gewisse Ähnlichkeiten auf....“*

(Köhler, 1933, S. 152-153)

In der Wahrnehmungspsychologie wird dieses Phänomen als Transmodalität bezeichnet.

*„Transmodale Qualitäten der Archetypischen Formen– Takete und Maluma“* (Schönhammer, 2013, S. 260-266)

Richter und Hentsch hatten dieses Phänomen erfolgreich in der beschriebenen Studie „Takete und Maluma“ (s. Kapitel IV 1.3.5.2.2. „Takete und Maluma“) zur vertiefenden Charakterisierung der beiden Formtypologien genutzt und u.a. konträre Funktionszuschreibungen der beiden Entwurfsausrichtungen festgestellt.

*„Hervorgehoben werden soll auch, dass die für die Erstentwürfe verwendeten Vorstellungen bei allen Untersuchungspartnern in vielfältiger Weise assoziativ eingebunden sind.“*

(Richter & Hentsch, ca. 2004, S. 15)

*„Auf der Basis unserer Untersuchungen ist darüber hinaus auf das Potential der assoziativen Verankerung von Vorstellungen mit anderen Bereichen und Modalitäten (Farbe, Geruch, Geschmack, Haptik, Musik, etc.) hinzuweisen. Man kann vermuten, dass die Nutzung dieser assoziativen Brücken in frühen und späteren Phasen nicht nur dazu geeignet ist, Entwürfe zu spezifizieren. Es ist auch anzunehmen, dass es mit diesen multiplen Brücken besser gelingen kann, zum Wesen des Entwurfs vorzudringen und dadurch wirklich originäre innovative Objekte zu gestalten. Voraussetzung ist allerdings, dass die skizzierten vielfältigen assoziativen Verankerungen mit speziellen Techniken gefördert und nutzbar gemacht werden.“*

(Richter & Hentsch, ca. 2004, S. 15-16)

Auch gemäß aktuelleren Forschungen des heute in San Diego angesiedelten Neurologen V. S. Ramachandran bestehen durch sogenanntes „crosswiring“ neurologische Verbindungen zwischen Motorik, Emotion und Sprache. Diese besonders im Rahmen der Synästhesie untersuchte Verlinkung unterschiedlichster Funktionsbereiche im menschlichen Organismus erklärt, warum z.B. Sprachausdrücke, die typisch für die Beschreibung von Bewegung sind, auch sinnvoll für die Beschreibung von Gefühlen und Wahrnehmungen verwendet werden können (für vertiefende Informationen s.u. (Ramachandran & Hubbard, 2001)).

Für den durchgeführten Versuch im Volkspark Niddatal wird dieses Phänomen insofern interessant, als dass die in Worte gefassten Beobachtungen und Gedanken der Probanden, die sie im Rahmen der Betrachtung oder des Besuchs der Modelle notierten und als Assoziationen Eingang in die Datensammlung genommen haben, ebenfalls einerseits Erleben und Wahrnehmung der Testpersonen gut widerspiegeln, und gleichzeitig wesentliche Eigenschaften der geometrischen Formen beschreiben.

Im 2. Teil des Fragebogens wurden entsprechend dieses Ansatzes im Rahmen einer qualitativen Datenerfassung 2 offene Fragen formuliert. Ohne Beeinflussung durch eine inhaltliche Ausrichtung hatte der Proband hier die Möglichkeit, Eindrücke aus seiner individuellen Wahrnehmung heraus festzuhalten.

### 2.3.3.2 Die Fragen

Mit den zwei offen formulierten Fragestellungen wurde ermittelt, welche Bilder und Analogien durch die beiden Modelle ausgelöst oder in Erinnerung gerufen werden.

Charakterisieren Sie den geometrischen Körper.  
Wie sieht er aus? Weckt er Assoziation in Ihnen? Welche?


Beim hier beschriebenen Versuch wurden die folgenden 2 Fragen gestellt:

- „Charakterisieren Sie den geometrischen Körper. Wie sieht er aus? Weckt er Assoziationen in Ihnen? Welche?“
- „Geht Ihnen sonst noch etwas durch den Kopf?“

### 3 Auswertung der Daten

#### 3.1 Allgemein

Im Versuchsverlauf wurden quantitative sowie qualitative Daten erhoben.

Eine statistische Signifikanz in den berechneten Unterschieden der Daten im Hinblick auf Menge besteht, wenn der mathematisch ermittelte Verteilungswert –der p-Wert– unter 0,05 liegt (mit Alpha-Korrektur).

## 3.2 Quantitative Untersuchung\_ Messung von Körperfunktionen

### 3.2.1 Erhobene Daten

Im Sinne einer heterogenen Ad-Hoc-Stichprobe (Goldstandard für HRV-Analysen) wurden die Probanden randomisiert für die Messung in einem der Platonischen Körper (Tetraeder oder Ikosaeder) gewonnen.

Die Kurzzeit-HRV-Messungen mit dem HeartMan erfolgten jedes Mal in entspannt-sitzender, zehninütiger Position vor, während und nach dem Aufenthalt in dem jeweils aufgebauten begehbaren Modell. In den Messperioden vor und nach dem Aufenthalt im Modell befanden sich die Testpersonen in Nähe zum Modell, jedoch ohne visuellen Kontakt dazu.

Als Messdaten erfasst wurden Parameter der Zeitbereichs-(HR, SD, RMSSD) und Frequenzbereichsanalyse (TP, LF, HF).

Abhängig von der Gebrauchstüchtigkeit des Messgerätes und der Anzahl an bereitwilligen Parkbesuchern sind an einem Versuchstag zwischen 1 bis 7 verwertbare Messdurchläufe gelungen.

Es konnten Daten von insgesamt 39 Messungen gesammelt werden. Diese entstanden mit gesunden Probanden im Alter zwischen 10 bis 60 Jahre (weiblich 28, männlich 11). Davon entfallen 20 Messungen auf den Tetraeder (7 in 2014; 13 in 2015) und 19 Messungen auf den Ikosaeder (4 in 2014; 15 in 2015).

Die Anzahl der verwertbaren Messungen je Modell liegt damit unter der statistisch empfohlenen Mindestmenge von 30. In der Diagnostik der Herzratenvariabilität (HRV) entstehen aufgrund der empfindlichen Messinstrumente oftmals kleinere Datensätze, was bei der Analyse der Daten berücksichtigt werden muss.

### 3.2.2 Methoden für die Datenanalyse

#### 3.2.2.1 Standard-Verfahren der Statistik

Gemäß der Standard-Verfahren in der Statistik wurde für die Werte aller erfassten Einzelparameter eine statistische Auswertung durchgeführt.

Dafür wurden die erhobenen Daten der 39 verwendbaren Messdurchläufe zunächst einer Prüfung mittels Shapiro-Wilk Test unterzogen. Dieser statistische Signifikanztest prüft, ob bei der zugrunde liegenden Grundgesamtheit der Stichprobe eine Normalverteilung vorliegt (s. "An Analysis of Variance Test for Normality (Complete Samples)" (Shapiro & Wilk, Vol. 52, No. 3/4. ; Dec. 1965), (<https://sci2s.ugr.es/keel/pdf/algorithm/articulo/shapiro1965.pdf>).

Hierbei zeigten sich zahlreiche Verletzungen der Normalverteilungsannahme, weshalb für die Auswertung ein nicht-parametrisches Testverfahren mit SPSS gewählt, sowie auf robuste gemischte Varianzanalyseverfahren (ANOVAs nach (Wilcox, 2012, S. 423)) zurückgegriffen wurde.

Für die Analyse wurde differenziert zwischen den Faktoren „Form“ (Ikosaeder/Tetraeder) und „Messzeitpunkt“ (1 = vor dem Aufenthalt; 2 = während des Aufenthaltes im Körper; 3 = nach dem Aufenthalt; s.a. Tabellenübersicht zu Signifikanzen in Anhang X 1.4.1 „Übersicht zur ANOVA Auswertung der HRV-Parameter inkl. Ausweisung der Signifikanzen (grün)“).

#### 3.2.2.2 HRV-Analyseverfahren

Über die bei Messungen zur Herzratenvariabilität standardmäßig eingesetzten Analyseverfahren wurden die gängigsten und standardisiertesten Werte zur Erfassung der Herzratenvariabilität ermittelt und ausgewertet, u.a. die Herzrate HR, die Herzfrequenz HF, der Wert „Total Power“ TP und die Wurzel des Mittelwerts der quadrierten Differenzen sukzessiver RR-Intervalle) RMSSD-Wert (s. dazu X 1.4.2 „Grafiken zu Messdatenverläufen einzelner Parameter“ und X 1.4.3 „Bedeutungen der Einzelparameter“).

### 3.3 Qualitative Untersuchung\_ Fragebogenerhebung

#### 3.3.1 Erhobene Daten

Bei der Fragebogenerhebung wurden in Summe 289 verwertbare Fragebögen gesammelt. Davon wurden insgesamt 117 an den Versuchstagen mit dem Tetraeder ausgefüllt; 172 Bögen an den Tagen, an denen der Ikosaeder aufgebaut war. Die Differenz in der Menge der abgegebenen Fragebögen entspricht einem Anteil von 19% mehr abgegebenen Fragebögen zum Ikosaeder.

Trotz der 6,7% weniger Versuchstage mit dem Ikosaeder (s. a. Kapitel VI 1.4.2 „Zeitlich“), wurden zu dem Modell dennoch 19% mehr Fragebögen ausgefüllt.

117 Fragebögen von 289 = 40,48 %

172 Fragebögen von 289 = 59,5 % – Differenz= 19,04%

#### 3.3.2 Fragebogen Teil 1 – Methoden zur Abfrage von Präferenzen

Die aus den Fragebögen gewonnenen Daten wurden zur Analyse mit der Statistiksoftware RStudio (Version 0.99.892) digitalisiert. Anschließend fand für jedes Item mittels Shapiro-Wilk-Test eine Testung zur Annahme der Normalverteilung statt. Da diese bei einer Großzahl der Fragen (im Rahmen der statistischen Auswertung alternativ auch Items genannt) nicht gegeben war, wurde zur weiteren Analyse auf non-parametrische Testverfahren zurückgegriffen.

Aufgrund des explorativen Charakters der Untersuchung, wurde zunächst eine Faktorenanalyse durchgeführt (s. „Faktorenanalyse“ unter Anhang X 2.2.2). Hierbei handelt es sich um ein statistisches Verfahren, welches anhand der Antwortstruktur der Probanden den Antwortmustern zugrundeliegende Konstrukte extrahiert, welche diesen Antwortmustern zugrunde liegen könnten. Hierfür fand zunächst eine Testung zur Eignung der Daten für eine Faktorenanalyse per Kaiser–Meyer–Olkin (KMO) Kriterium statt. Dieses liegt bei 0.81 und ist damit laut Hutcheson & Sofroniou (1999) als „gut“ zu bewerten. Des Weiteren wurde eine Testung auf Sphärizität via Bartlett-Test durchgeführt, welche ein signifikantes Ergebnis hervorbrachte ( $\chi^2=8837$ ,  $p < .001$ ). Die Voraussetzungen zur Durchführung einer Faktorenanalyse werden damit als erfüllt angesehen. Es wurden anschließend 6 Faktoren extrahiert, deren Eigenvalue 1 überschritt. Eine Übersicht der Faktorladungen aller Items findet sich im Anhang.

Anschließend wurde getestet, ob sich die Bewertung beider Körper innerhalb der beschriebenen Faktoren signifikant voneinander unterscheidet.

Dazu fand zunächst wieder eine Testung der Normalverteilungsannahme über den Shapiro-Wilk-Test statt. Hierbei zeigte sich eine signifikante Verletzung der Normalverteilungsannahme bei Faktor 1 und 3. Dementsprechend wird Unterschiedlichkeit zwischen den Gruppenbewertungen mittels t-Tests für unverbundene Stichproben für die Faktoren 2, 4, 5 und 6 durchgeführt. Die Faktoren 1 und 3 werden jeweils mittels Wilcoxon Rangsummentest getestet.

Ebenfalls fand eine einzelne Auswertung aller Items auf Unterschiedlichkeit zwischen beiden Volumenkörpern statt. Hierzu wurden aufgrund der non-parametrischen Verteilung jeweils Wilcoxon-Rangsummentests durchgeführt, teils auch mit Kontinuitätskorrektur. Bei dem Test mit Kontinuitätskorrektur wird die Verteilung der Bewertungen über blasenähnliche Linienverläufe erkenntlich. Je größer eine Auswölbung desto mehr Bewertungen erfolgten für die jeweilige Skala (s. „Wilcoxon-Rangsummentests“ unter Anhang X 2.2.3).

Weiterhin wurden mögliche Ko-Varianten der untersuchten Konstrukte und extrahierten Faktoren erhoben. Der Einfluss des Geschlechts wurde mit Hilfe des Kruskal-Wallis Tests an allen Items sowie an den sechs Faktoren untersucht (s. „Wilcoxon-Rangsummentests“ unter Anhang X 2.2.3.4). Der Effekt von Alter wurde mit Hilfe von F-Tests auf signifikante Korrelation zu den Antwortausprägungen in der gesamten Stichprobe untersucht (s. „Wilcoxon-Rangsummentests“ unter Anhang X 2.2.3.5). Zusätzlich wurde ein möglicher Einfluss des Aufenthaltsorts (Innen vs. Außen) sowohl global für alle Probanden als auch für Ikosaeder und Tetraeder getrennt jeweils anhand des Wilcoxon-Rangsummentests betrachtet (s.a. „Wilcoxon-Rangsummentests“ unter Anhang X 2.2.6; (Hutcheson, 1999).

### 3.3.3 Fragebogen Teil 2 – Abfrage von Assoziationen

#### 3.3.3.1 Erhobene Daten

Nachdem bei den 5-Skalen-Fragen vorgegebene Eigenschaften abgefragt wurden, von denen zu Beginn des Versuches nicht eingeschätzt werden konnte, inwiefern sie bei Tetraeder und Ikosaeder zutreffend sein würden, sollten über die offenen Fragen unvoreingenommene Eindrücke eingefangen werden.

Die Probanden wurden daher aufgefordert, im 2. Teil des Fragebogens in freien Formulierungen die Geometrien der Modelle mit ihren eigenen Worten zu beschreiben, sowie ihre Gedanken zu notieren, die ihnen während der Beschäftigung mit den Modellen durch den Kopf gingen.

Die im 2. Teil der in Summe 289 verwertbaren Fragebögen dokumentierten Formulierungen wurden als Assoziationen für die Auswertungen verwendet.

#### 3.3.3.2 Methode für die Datenanalyse

Für die Auswertungen wurden die gesammelten Assoziationen nach Schlüsselbegriffen zu inhaltlichen Wortgruppen sortiert, die Nennungen je Wortgruppe gezählt und mit der Gesamtzahl an Assoziationen in Relation gesetzt.

Im Einzelnen waren die Auswertungsschritte wie folgt:

Gearbeitet wurde im Tabellenformat mit Excel (s. im Anhang unter X 2.3.4).

1. Zunächst Dokumentation – also „Abschreiben“ – der auf den Fragebögen vermerkten Kommentare mit Zuordnung der angegebenen Probanden-Daten (s. im Anhang unter X 2.3.4.1 „Übersichtstabelle „Anzahl Probanden und deren Assoziationen“ (Tab. 0)“).
2. Farbige Kennzeichnung von Schlüsselbegriffen in der Tabelle.
3. Bei Nennung von mehreren Schlüsselbegriffen eines Probanden wird nun für jeden Schlüsselbegriff des Probanden eine Zeile in der Tabelle generiert.
4. Definition von Oberbegriffen zu denen die gefundenen Schlüsselbegriffe zugeordnet werden können und damit Sammlung der Assoziationen in den nach den Oberbegriffen benannten Assoziationskategorien I bis XXVIII.
5. Zählung der Assoziationen je Assoziationskategorie, Berechnung der Anteile jeder Kategorie an der Gesamtzahl der Assoziationen, sowie Bestimmung der Anteile der Assoziationen einer Kategorie, wie viele davon zum Tetraeder und wie viele davon zum Ikosaeder genannt wurden (s. in X 2.3.4.2 „Übersichtstabelle „Anzahl Assoziationen und Anteile an den Gesamtassoziationen sowie Verteilung auf die Modelle“ (Tab. I)“).

## Literaturverzeichnis Abschnitt VI – Die Versuchsreihe

- Branzell, A., & Kim, Y. C. (1994). Visualizing the invisible, Field of perceptual forces around and between objects. Department of Building Design, Chalmers University of Technology, Göteborg.
- C. van Ravenswaaij-Arts, L. K. (118(6), 1993). Heart Rate Variability. *Annals of Internal Medicine*, 436–447.
- Hauschild, P. R., & Ring, F. (2014). *HERZRATENVARIABILITÄT ALS MESSVERFAHREN DER CHRONOPSACHOLOGIE*. Wien: Institut für ChronoPsychologie an der Sigmund Freud Universität Wien.
- Hesselgren, S. (1987). *On architecture : an architectural theory based on psychological research*. Bromley, U.K. : Chartwell-Bratt.
- Hutcheson, G. D. (1999). *The multivariate social scientist: Introductory statistics using generalized linear models*. Sage.
- Köhler, W. (1933). *Psychologische Probleme*. Berlin: Verlag von Julius Springer.
- Lawlor, R. (1982). *Sacred Geometry, Philosophy and Practice*. London: Thames & Hudson.
- Maciocia, G. (1994/1997). *Die Grundlagen der chinesischen Medizin*. Kötzing/ Bayerischer Wald: Verlag für Ganzheitliche Medizin Dr. Erich Wühr GmbH.
- Platon. (gegen 428-348 v. Chr.). *Timaios* (2003 Ausg.). Stuttgart: Philipp Reclam jun. GmbH & Co. KG.
- Ramachandran, V., & Hubbard, E. (2001). „Synaesthesia: A window into perception, thought and language“. *Journal of Consciousness Studies*(Band 8, Heft Nr. 12), S. 3–34.
- Richter, P. G., & Hentsch, N. (ca. 2004). *Takete und Maluma – Eine Untersuchung zur Herkunft von (ikonischen) Vorstellungen in frühen Phasen des Produktentwurfes*. Dresden: TU Dresden, Fakultät Mathematik und Naturwissenschaften sowie Fakultät Maschinenwesen.
- Schönhammer, R. (2013). *Einführung in die Wahrnehmungspsychologie – Sinne, Körper, Bewegung*. Wien: Facultas Verlags- und Buchhandels AG.
- Shapiro, S. S., & Wilk, M. B. (Vol. 52, No. 3/4. ; Dec. 1965). An Analysis of Variance Test for Normality (Complete Samples). *Biometrika*, 591-611.
- Sternberg, E. M. (2011). *Heilende Räume – Die Wirkung äußerer Einflüsse auf das innere Wohlbefinden*. Amerang: Crotona Verlag GmbH.
- Wilcox, R. (2012). *Introduction to robust estimation and hypothesis testing*. Academic Press.

## Abbildungsverzeichnis Abschnitt VI – Die Versuchsreihe

Abb. VI 1.1. 1	Aufgestellte begehbare Modelle in öffentlicher Parkanlage als Versuchsaufbau. ....	295
Abb. VI 1.2. 1	Begehbare Modelle von Tetraeder und Ikosaeder im Park .....	299
Abb. VI 1.2. 2	Papiermodell eines Dodekaeders.....	299
Abb. VI 1.2. 3	Musterstück – Anschluss von 2 Teilstücken .....	300
Abb. VI 1.2. 4	Musterstück – flaches Endstück mit Bohrloch .....	300
Abb. VI 1.2. 5	Musterstück – Stoff.....	301
Abb. VI 1.2. 6	Muster Öse und Kabelbinder, sowie die Befestigung an den Rohren .....	301
Abb. VI 1.3. 1	„Volkspark Niddatal“: Gesamtanlagen .....	303
Abb. VI 1.3. 2	„Volkspark Niddatal“: Aufbauort für die Modelle .....	303
Abb. VI 1.3. 3	„Volkspark Niddatal“: Teil des Stadtgebiets Frankfurt/M .....	304
Abb. VI 1.5. 1	Beispielhafte Situation mit Probanden mit dem Tetraeder-Modell am 04.06.2015 .....	306
Abb. VI 1.5. 2	Beispielhafte Situation mit Probanden mit dem Ikosaeder-Modell am 16.05.2015 .....	306
Abb. VI 1.5. 3	Beispielhafte Situation mit Probanden mit dem Ikosaeder-Modell am 27.09.2015 .....	306
Abb. VI 2.2. 1	Anlegepunkte der Elektroden am Oberkörper der Probanden. ....	308
Abb. VI 2.2. 2	HeartMan-Messgerät .....	308
Abb. VI 2.2. 3	Beispielhafte Auswertungsgrafik einer Messung bei einem Probedurchlauf im Tetraeder.....	310
Abb. VI 2.3. 1	Verbale Beschreibung zu TAKETE und MALUMA nach Richter & Hentsch .....	314
Abb. VI 2.3. 2	Gegenüberstellung verbaler u. farblicher assoziativer Einbettung nach Richter & Hentsch.....	314
Abb. VI 2.3. 3	Differenzierung im Hinduismus zwischen individuellen und transpersonalen Ebene .....	315
Abb. VI 2.3. 4	Tetraeder und Ikosaeder.....	319
Abb. VI 2.3. 5	Aufgestellte begehbare Modelle in öffentlicher Parkanlage als Versuchsaufbau .....	319
Abb. VI 2.3. 6	Zuordnungen entsprechend der chinesischen 5 Elemente-Lehre .....	324



# Abschnitt VII

## VII AUSWERTUNGEN DER ERHOBENEN DATEN

In Anlehnung zu den in Abschnitt IV vorgestellten theoretischen Grundlagen aus der Wahrnehmungspsychologie erfolgen die übergreifenden Auswertungen der gesammelten Versuchsdaten in **Abschnitt VII**.

Neben weiteren ermittelten Qualitäten und Eigenschaften konnten zu Tetraeder und Ikosaeder grundsätzlich die Prinzipien bestätigt werden, die generell bei der Wahrnehmung von Formen mit den Extremausbildungen spitz versus rund beobachtet werden.

Abweichend von den bestehenden Studien wurden die nach oben und zu den Seiten ausgerichteten Spitzen beim Tetraeder weniger als Gefahr, sondern eher als handlungsorientierte Fokussierung wahrgenommen. Dem Ikosaeder konnten durch die Versuchsdaten Aspekte wie Vielseitigkeit und soziale Gemeinschaft zugeordnet werden.



## Inhaltsverzeichnis

VII Auswertungen der erhobenen Daten .....	337
Inhaltsverzeichnis .....	339
<b>1 Auswertung zur sinnlichen Wahrnehmung der beiden Modelle im Park .....</b>	<b>343</b>
<b>1.1 Die beteiligten Sinne – 5 Grundsinne, Raumsinn und Gleichgewichtssinn .....</b>	<b>344</b>
1.1.1 Die 5 Grundsinne.....	344
1.1.2 Raumsinn (Echoortung).....	344
1.1.3 Gleichgewichtssinn .....	344
<b>1.2 Sinnliche Wahrnehmung der Modelle im Park.....</b>	<b>345</b>
1.2.1 Existenz der Modelle und deren Formgebung.....	345
1.2.2 Konstruktion und Material (Art, Oberfläche, Farbe).....	345
1.2.3 Größe der Modelle, sowie Enge und Weite .....	346
1.2.3.1 Verhältnis Modellhöhe zu Modellvolumen.....	346
1.2.3.2 Stärke der Ausstrahlung .....	347
1.2.3.3 Gesamtgröße.....	348
1.2.3.3.1 Tetraeder groß.....	348
1.2.3.3.2 Ikosaeder groß wie klein.....	348
1.2.3.4 Enge und Weite.....	348
1.2.3.4.1 Tetraeder eng, aber nicht beengend .....	348
1.2.3.4.2 Ikosaeder weit, befreiend.....	349
1.2.4 Lagerung der Modelle .....	350
1.2.4.1 Lageoptionen für die beiden Modelle .....	350
1.2.4.2 Aufgerichtet – Schräg .....	352
1.2.4.2.1 Tetraeder aufgerichtet .....	352
1.2.4.2.2 Ikosaeder schräg.....	354
1.2.4.2.2.1 Ikosaeder Irritation/ Schwindel .....	355
1.2.4.2.2.2 Ikosaeder Dynamik/ Befreiung .....	355
1.2.4.3 Stabil – Beweglich .....	357
1.2.4.3.1 Tetraeder stabil .....	357
1.2.4.3.2 Ikosaeder beweglich.....	358
<b>1.3 Sinnliche Wahrnehmung von Form-Eigenschaften der beiden Modelle im Park .....</b>	<b>359</b>
1.3.1 Symmetrie von Formen_ leicht erfassbar und bevorzugt ausgewählt.....	359
1.3.2 Komplexität von Formen – Einfach / Komplex.....	360
1.3.2.1 Allgemein .....	360
1.3.2.2 Komplexität des Ikosaeders .....	360
1.3.2.3 Mehr Aufmerksamkeit aufgrund von Komplexität.....	361
1.3.2.4 Innen – Außen .....	361
1.3.3 Konvex / Konkav.....	362
1.3.4 Spitz versus Rund .....	363
1.3.4.1 Zuordnung zu Spitz bzw. Rund .....	363
1.3.4.2 Linien.....	364

1.3.4.3	Takete und Maluma .....	365
1.3.4.3.1	Tetraeder spitz, scharfkantig, hart und kühl.....	365
1.3.4.3.1.1	Scharfkantig – bestätigt.....	365
1.3.4.3.1.2	Nicht brutal – ggf. bedrohlich – widerspricht .....	366
1.3.4.3.1.3	Hart, aber nicht unzerbrechlich .....	366
1.3.4.3.1.4	Kalt, kühl – bestätigt.....	366
1.3.4.3.2	Ikosaeder rund(lich), weich, anschmiegsam und integrativ .....	367
1.3.4.3.2.1	Nicht Warm oder wärmend – widerspricht .....	367
1.3.4.3.2.2	Rund/ rundlich – bestätigt.....	367
1.3.4.3.2.3	dadurch gemocht/ angenehm – bestätigt .....	367
1.3.4.3.2.4	Obgleich eher fremd statt vertraut .....	367
1.3.4.3.2.5	Weich, anschmiegsam, schmeichelnd, nachgiebig, sanft – bestätigt .....	368
1.3.4.3.2.6	Obgleich nicht biegsam und ggf. sogar brutal – nicht bestätigend.....	368
1.3.4.3.2.7	Annäherung im sozialen Miteinander .....	368
1.3.4.3.3	Beide Formen .....	370
1.3.4.3.3.1	Eher leicht als schwer .....	370
1.3.4.3.3.2	Symmetrisch.....	370
1.3.4.4	Bevorzugung von runden Formen.....	371
1.3.4.5	Kunstgeschichtliche Betrachtungen zu ausgewählten Rauminstallationen in Kunst und Architektur .....	372
1.3.5	Weitere wahrgenommene Form-Eigenschaften gemäß der Versuchsdaten.....	374
1.3.5.1	Hell, sauber / rein.....	374
1.3.5.2	Aufstrebend / Ausbreitend.....	375
1.3.5.2.1	Tetraeder aufstrebend .....	375
1.3.5.2.2	Ikosaeder ausbreitend.....	375
1.3.5.3	Konzentration und Zielerreichung / Soziale Gemeinschaft und Integration .....	376
1.3.5.3.1	Tetraeder_ (mentale) Konzentration auf ein Ziel .....	376
1.3.5.3.2	Ikosaeder_ soziale Integration bildet eine Gemeinschaft .....	376
1.3.5.4	Funktionales / Lebendiges, Natur .....	377
1.3.5.4.1	Tetraeder_ Funktionales.....	377
1.3.5.4.2	Ikosaeder_ Lebendiges .....	377
1.3.5.5	Isolation / Vielfalt .....	378
1.3.5.5.1	Tetraeder_ Trennen und Isolation.....	378
1.3.5.5.2	Ikosaeder_ Vielfältigkeit und Vielschichtigkeit .....	378
1.3.5.6	Vertraut / fremd.....	380
1.3.5.6.1	Generell .....	380
1.3.5.6.2	Form .....	380
1.3.5.6.3	Zeit.....	381
1.3.5.6.4	Winkel und Lagerung.....	381
1.3.5.6.5	Ikosaeder_ fremd, kann wegen Vielfältigkeit nicht vertraut werden.....	382
1.3.5.7	Spirituelle Entwicklung über Mittelsmann oder in Eigenverantwortung.....	383
1.3.5.7.1	Tetraeder_ Spirituelle Entwicklung über Mittelsmann.....	383
1.3.5.7.2	Ikosaeder_ Spirituelle Entwicklung in Eigenverantwortung.....	383
1.3.5.8	Freude und Glück .....	384
1.3.5.8.1	Tetraeder_ Gelassenheit und Freude .....	384
1.3.5.8.2	Ikosaeder_ Überschwänglichkeit und Glück.....	384

<b>2</b>	<b>Auswertung zu Wirkungen der beiden Modelle im Park .....</b>	<b>385</b>
<b>2.1</b>	<b>Körperliche Wirkungen auf die Probanden.....</b>	<b>385</b>
2.1.1	Tetraeder_ kurzfristig körperliche Aktivierung, aber langfristig Entspannung .....	385
2.1.1.1	Sympathische Aktivitäten in Phase 1 .....	385
2.1.1.2	Entspannung in Phase 3 .....	385
2.1.2	Ikosaeder_ kurzfristige körperliche Erholung und Förderung von Anpassungsfähigkeit .....	387
2.1.2.1	Parasympathische Aktivitäten in Phase 2.....	387
2.1.2.2	Keine Veränderungen in Phase 3 .....	387
<b>2.2</b>	<b>Mental-Emotionale Wirkungen der Modelle im Park.....</b>	<b>388</b>
2.2.1	Größe der Modelle.....	388
2.2.1.1	Verhältnis Modellhöhe zu Modellvolumen und Stärke der Ausstrahlung .....	388
2.2.1.2	Gesamtgröße.....	389
2.2.1.2.1	Tetraeder groß.....	389
2.2.1.2.2	Ikosaeder groß wie klein.....	389
2.2.1.3	Enge und Weite .....	389
2.2.1.3.1	Tetraeder eng, aber nicht beengend .....	389
2.2.1.3.2	Ikosaeder weit, befreiend.....	389
2.2.2	Lagerung_ Orientierung im Raum.....	391
2.2.2.1	Aufgerichtet – Schräg .....	391
2.2.2.1.1	Tetraeder – aufgerichtet .....	391
2.2.2.1.2	Ikosaeder – schräg.....	392
2.2.2.1.3	These für den Kubus – Mentale und Emotionale Sicherheit .....	393
2.2.2.2	Stabil – Beweglich .....	394
2.2.2.2.1	Tetraeder – stabil .....	394
2.2.2.2.2	Ikosaeder – beweglich .....	394
<b>2.3</b>	<b>Mental-Emotionale Wirkungen von Form – Eigenschaften der beiden Modelle im Park.....</b>	<b>395</b>
2.3.1	Form generell .....	395
2.3.1.1	Form als Auslöser für Emotionen .....	395
2.3.1.2	Bedeutung der Form für Emotionen _ Leder, Tino und Bar, 2011 .....	395
2.3.1.3	Verstärkung/ Intensivierung der Emotion bei Kombinationen .....	396
2.3.2	Symmetrie .....	397
2.3.2.1	Emotionale Beruhigung und Entspannung.....	397
2.3.2.2	Persönlichkeits-Bestätigung und Unterstützung .....	397
2.3.2.3	Positive Emotionen wie Freude, Begeisterung und Anregung .....	398
2.3.3	Komplexität .....	399
2.3.4	Konvex / Konkav.....	400
2.3.5	Spitz versus Rund .....	401
2.3.5.1	Linien, Schriften, Grafiken .....	401
2.3.5.1.1	Spitz .....	401
2.3.5.1.1.1	Würde.....	401
2.3.5.1.1.2	Schlechte Ehe .....	401
2.3.5.1.1.3	Schmerz und Traurigkeit.....	401
2.3.5.1.1.4	Angst.....	402
2.3.5.1.2	Rund .....	402
2.3.5.1.2.1	Verträumt .....	402
2.3.5.1.2.2	Gute Ehe .....	403
2.3.5.1.2.3	Begeisterung und Jubel .....	403

2.3.5.1.2.4	Glück/ Sentimentale Gefühle .....	403
2.3.5.2	Takete und Maluma .....	404
2.3.5.3	Möbel .....	404
2.3.5.3.1	Bevorzugung .....	404
2.3.5.3.2	Nicht Stress durch Tetraeder .....	404
2.3.5.3.3	Aber Glück durch Ikosaeder .....	405
2.3.5.4	Aktivierung von Gehirnarealen korrelierend mit dem Empfinden von Emotionen_ Forschungserkenntnisse aus den Neurowissenschaften.....	406
2.3.5.4.1	Fehlende Gefahr-Wahrnehmung bei spitzen räumlichen Objekten wie dem Tetraeder .....	406
2.3.5.4.1.1	Theoretischer Hintergrund (Zusammenfassung).....	406
2.3.5.4.1.2	Tetraeder allgemein nicht als Gefahr wahrgenommen.....	406
2.3.5.4.1.3	Von innen noch weniger als von außen.....	407
2.3.5.4.2	Unerwartete Amygdala-Aktivitäten bei runden Formen nicht aufgrund von Gefahrwahrnehmung .....	409
2.3.5.4.2.1	Theoretische Hintergründe (Fragestellung).....	409
2.3.5.4.2.2	Ikosaeder nicht als Gefahr wahrgenommen.....	409
2.3.5.4.3	Hirnaktivitäten bei runden Formen .....	411
2.3.5.4.3.1	Aktivierungen im Belohnungszentrum bei runden Formen .....	411
2.3.5.4.3.2	Amygdala Aktivierungen bei intensiven Emotionen.....	412
2.3.5.4.3.2.1	Theoretischer Hintergrund .....	412
2.3.5.4.3.2.2	Unausgewogenheit bis Überforderung der Sinne .....	413
2.3.5.4.3.2.3	Unausgewogenheit bis Überforderung bei Emotionen .....	413
2.3.5.4.3.2.4	Unausgewogenheit und Überforderung – ggf. auch aufgrund von Komplexität.....	414
2.3.5.5	Kunst und Architektur .....	416
2.3.5.5.1	Keine Verwirrung oder Neugierde beim Tetraeder/ spitzen räumlichen Objekten .....	416
2.3.5.5.2	Keine Platzangst/Klaustrophobie beim Tetraeder/ spitzen räumlichen Objekten .....	416
2.3.5.5.3	Keine offensichtliche Isoliertheit beim Tetraeder/ spitzen räumlichen Objekten.....	416
2.3.5.5.4	Keine Angst und Bedrohung beim Tetraeder/ spitzen räumlichen Objekten.....	417
2.3.6	Emotionale Wirkungen von weiteren Form – Eigenschaften der beiden Modelle im Park gemäß der Versuchsdaten .....	418
2.3.6.1	Spiegelung der vorgenannten Form-Eigenschaften .....	418
2.3.6.2	Hell, sauber / rein.....	418
2.3.6.3	Aufstrebend / Ausbreitend.....	418
2.3.6.4	Konzentration und Zielerreichung / Soziale Gemeinschaft und Integration .....	418
2.3.6.5	Funktionales / Lebendiges, Natur .....	419
2.3.6.6	Isolation / Vielfalt .....	419
2.3.6.7	Vertraut / Fremd .....	419
2.3.6.8	Spirituelle Entwicklung über Mittelsmann oder in Eigenverantwortung .....	420
2.3.6.9	Freude und Glück .....	420
	<b>Literaturverzeichnis Abschnitt VII – Auswertung der erhobenen Daten .....</b>	<b>421</b>
	<b>Abbildungsverzeichnis Abschnitt VII – Auswertungen der erhobenen Daten .....</b>	<b>422</b>

## 1 Auswertung zur sinnlichen Wahrnehmung der beiden Modelle im Park

Nachdem Daten in großer Anzahl gesammelt werden, sollen diese in diesem Abschnitt der Dissertation inhaltlich ausgewertet werden.

Die Daten selbst sowie Einzelauswertungen zu jedem Datensatz sind im Abschnitt X dokumentiert.

Bei der Durchführung der Auswertungen in dem hier vorliegenden Abschnitt VII wird eine Systematik verfolgt, die sich an dem Aufbau der Kapitel in Abschnitt IV orientiert.

Diese stringente Struktur wird gewählt, um alle Fragestellungen zu diskutieren, die im Abschnitt IV anhand des bestehenden Forschungsstands aufgeworfen werden, und um keines der daraus erkannten Forschungsthemen bei der Auswertung der Daten unbeachtet zu lassen.

Wenn durch diese Vorgehensweise erwirkt wird, dass gefundene Eigenschaften und Qualitäten mehrfach genannt werden, belegt dies, dass sich diese mittels mehrerer Forschungs-Ansätze wiederholend als Ergebnis einstellen. Prinzipiell werden die gefundenen Inhalte damit bekräftigt.

Ermittelte Eigenschaften der Formen, die inhaltlich mit keiner der vorliegenden wissenschaftlichen Studien in Verbindung gebracht werden können, werden im Kapitel „Weitere Eigenschaften“ VII 1.3.5 und VII 2.3.5. erläutert.

## 1.1 Die beteiligten Sinne – 5 Grundsinne, Raumsinn und Gleichgewichtssinn

### 1.1.1 Die 5 Grundsinne

Durch das Aufstellen von realen Modellen war zu erwarten, dass die 5 Grundsinne Sehen, Hören, Riechen, Fühlen/Tasten und Schmecken, wie in IV 1.1.1 „Die 5 Grundsinne“ beschrieben, grundsätzlich bei beiden Modellen aktiv sein würden.

Dieses bestätigend, ergeben sich aus den Daten keine abweichenden Rückschlüsse zu diesen Annahmen.

Aufgrund der Verwendung von gleichen Materialien (s. a. Abschnitt VII Kapitel 1.2.2. „Ausfertigung und Material (Art, Oberfläche, Farbe)“) kann davon ausgegangen werden, dass durch die Modelle nur aufgrund ihrer jeweils spezifischen Modell-Form verschiedene Reize auf die Grundsinne bewirkt werden, so dass die hier im Versuch belegten Differenzierungen in den Wahrnehmungen der beiden Modelle allein die Unterschiede in den Wahrnehmungen der Formen dokumentieren.

### 1.1.2 Raumsinn (Echoortung)

Besonders im Zusammenspiel der Grundsinne als Raumsinn – wie in IV 1.1.2 „Der Raumsinn als Ergebnis von Multisensorik“ beschrieben – sollten die Unterschiede der Modelle – und damit der Formen – wahrgenommen werden können. Die gesammelten Daten als Antworten der Probanden zu den Fragen wie auch die notierten Assoziationen belegen diese Erwartungen / Annahmen in vielfältiger Art und Weise.

Die spezifischen Geometrien des Tetraeders bzw. des Ikosaeders definieren spezifische Raumvolumina. Durch die Bespannung der Gestänge mit Stoff im Versuchsetting entstand eine Raumbegrenzungen zwischen der äußeren Umgebung und einem Innenraum,

Da alle Materialien identisch gewählt waren, bestand das einzige Unterscheidungsmerkmal zwischen den Modellen für die Wahrnehmung in der jeweiligen Formgebung, so dass – in Abhängigkeit von der Form – im Inneren die jeweiligen unterschiedlichen Bedingungen produziert werden, die der Raumsinn aufnehmen kann, wie z.B. Wiederhallverläufe und -zeiten für das Hören und das Druckgefühl auf der Haut.

Es wird angenommen, dass der Raumsinn umso klarer die Formunterschiede wahrnehmen kann, je klarer die Raumgrenzen ausgebildet sind, also z.B. je dichter die raumabtrennenden Materialien ausgebildet sind. Es wird weiter angenommen, dass ein längerer Aufenthalt die Wahrnehmungsfähigkeit unterstützt und dass die Größe der Form eine gewisse Relation zur eigenen Körpergröße (s. a. IV 1.2.3 „Größe (Höhe und Volumen) einer 3D-Form“) wahren sollte, um wahrnehmbar und erlebbar zu bleiben.

All das wurde durch die Daten bestätigt und die spezifischen Wahrnehmungs-Differenzierungen zwischen den beiden Modellen werden detailliert in den nachfolgenden Kapiteln dargelegt.

### 1.1.3 Gleichgewichtssinn

Zu Wahrnehmungen durch den Gleichgewichtssinn (s. dazu Abschnitt IV in den Kapiteln 1.1.3 „Der Gleichgewichtssinn“ und 1.2.4. „Lage eines Objektes im Raum“) gab es keine expliziten Erwartungen. Jedoch konnten gerade zu diesem physischen Sinn einige Reaktionen der Probanden dokumentiert werden. Dabei belegen die sehr verschiedenen Rückmeldungen zu den zwei Modellen wie unterschiedlich die Sinneseindrücke gerade hier zu den beiden Modellen ausfielen.

Detailliertere Auswertungen werden in den Kapiteln „Sinnliche Wahrnehmung der Modelle im Park\_ Lagerung der Modelle“ VII 1.2.4. und „Emotionale Wahrnehmungen und Wirkungen der Modelle im Park\_ Lagerung\_ Orientierung im Raum“ VII 2.2.1. dargestellt.

## 1.2 Sinnliche Wahrnehmung der Modelle im Park

### 1.2.1 Existenz der Modelle und deren Formgebung

Entsprechend dem Versuch von Branzell und Kim (s. im Abschnitt IV in den Kapiteln 1.1.2. „Existenz eines Objektes im Raum“, 1.3.1. „Form – generell“ und 1.3.4. „Formeigenschaft – Konvex / Konkav“) war anzunehmen, dass die beiden Formen Tetraeder und Ikosaeder ebenfalls als Elemente im Raum grundsätzlich wahrgenommen werden und dass zudem ihre unterschiedlichen Formen wahrgenommen werden.

Im durchgeführten Versuch mit den Modellen hat sich dies bestätigt.

Die sich voneinander unterscheidende Formen wurden mit ihren jeweiligen Besonderheiten wahrgenommen. Die beiden Volumina wurden mit unterschiedlichen, zum Teil gegensätzlichen Eigenschaften beschrieben und lösten mitunter stark voneinander abweichende Assoziationen aus.

Branzell beschreibt, dass von Objekten Kraftfelder gebildet werden. Es bleibt offen, wie diese Feld-Dispositionen für Tetraeder und Ikosaeder gemäß Branzell und Kim aussehen könnten.

### 1.2.2 Konstruktion und Material (Art, Oberfläche, Farbe)

Erstellt man ein Modell von Tetraeder oder Ikosaeder gilt grundsätzlich, dass keine der beiden Formen an eine bestimmte Ausfertigungsart oder an ein spezifisches Material gebunden ist. Beide Formen können in jedweder Ausfertigung und in jedwedem Material hergestellt werden.

Wie bei Kapitel 1.2.2. in Abschnitt IV „Farbe und Materialität einer 3D-Form“ beschrieben, muss jedoch davon ausgegangen werden, dass die Art der Konstruktion, also die Wahl der Baumaterialien, deren Farbe und Oberflächenbeschaffenheit, Einfluss darauf hat, wie ein Objekt wahrgenommen wird.

Daher sind im Versuchssetting diese Merkmale bei beiden Modellen exakt gleich gewählt worden. Es wurde die gleiche Konstruktionsart, gleiches Material und gleiche Farben für Gestänge und Stoffbezug verwendet.

Damit wurde ausgeschlossen, dass Wahrnehmungsunterschiede der beiden Formen durch verschiedene Materialien ausgelöst werden konnten, und stattdessen sichergestellt, dass unterschiedliche Wahrnehmungen zu den beiden Modellen ausschließlich aufgrund der Unterschiede in den Formen begründet sind.

Dies hat sich bestätigt.

Denn bei den gesammelten Versuchsdaten ergaben sich keine Hinweise darauf, dass die zahlenmäßig seltenen Aussagen zu Material und Konstruktion modellspezifisch seien und sie je Modell gesondert ausgewertet werden müssten.

### 1.2.3 Größe der Modelle, sowie Enge und Weite

#### 1.2.3.1 Verhältnis Modellhöhe zu Modellvolumen

In Kapitel IV 1.2.3 „Größe (Höhe und Volumen) einer 3D-Form“ wurde diskutiert, wie die Größe eines Objektes Einfluss auf Art und Intensität seiner Wahrnehmung nimmt.

Im Versuch wurde also versucht, die Größen der beiden Modelle möglichst identisch zu gestalten, was sich aufgrund der geometrischen Abhängigkeiten jedoch als vielschichtig erwies.

Durch die Geometrie bedingt, beeinflussen sich bei den beiden betrachteten Platonischen Körpern die Längen ihrer Seitenkanten und die Gesamthöhe (und damit auch die Volumina) ihrer Formen gegenseitig.

Bei gleichen Längen der Körperkanten ist der Tetraeder in seinen Gesamt-Abmessungen etwa um die Hälfte kleiner (in Bezug zur Höhe) als der Ikosaeder, der Ikosaeder also ca. doppelt so hoch, breit und tief wie der Tetraeder.

Die Körpervolumen der beiden Formen unterscheiden sich bei gleichen Längen der Seitenkanten damit um ein Vielfaches (s.a. Abb.).

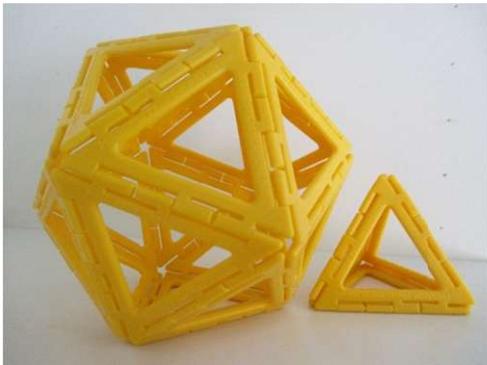


Abb. VII 1.2. 1 Tetraeder und Ikosaeder mit gleichen Längen der Kanten

Bei gleicher Gesamthöhe der beiden Formen dagegen sind die Seitenlängen des Tetraeders ca. doppelt so lang wie beim Ikosaeder, die Seitenlängen des Ikosaeders also im Umkehrschluss etwa halb so lang wie beim Tetraeder (s.a. Abb.).



Abb. VII 1.2. 2 Tetraeder und Ikosaeder mit gleicher Gesamthöhe der Formen

Bei gleicher Höhe der Gesamtform ist weiterhin das Körpervolumen des Ikosaeders größer.

Bei der Gegenüberstellung der Körper mit gleicher Länge der Kanten ist dies allein durch Anschauung offensichtlich (s. Abb.). Bei gleicher Gesamthöhe der Formen ist der Unterschied im Volumen deutlich geringer, jedoch ebenfalls vorhanden.

Durch Berechnung der beiden Volumina ergibt sich, dass das Volumen des im Versuch eingesetzten Ikosaeder-Modells mehr als doppelt so groß ist wie das des Tetraeder-Modells (generell zu den Volumina der Platonischen Körper siehe auch Abschnitt III Kapitel 4.2).

Volumen Tetraeder-Modell mit a als Kantenlänge = 2,70m

$$V = \frac{a^3}{12} \times \sqrt{2} = 2,319 \text{ m}^3$$

Volumen Ikosaeder-Modell mit a als Kantenlänge = 1,40m

$$V = \frac{5}{12} \times a^3 (3 + \sqrt{5}) = 5,987 \text{ m}^3$$

$$\frac{\text{Volumen ikosaeder-Modell}}{\text{Volumen Tetraeder-Modell}} = \frac{5,987 \text{ m}^3}{2,319 \text{ m}^3} = 2,5817$$

Formeln aus:

zum Tetraeder: <http://de.m.wikipedia.org/wiki/Tetraeder>, 25.10.2012  
<http://www.mathematische-basteleien.de/>, 09.06.2019  
<http://www.mathe.tu-freiberg.de/~hebis/cafetetra.html>, 09.06.2019  
 und „Elementare Tetraedergeometrie“ (Schumann, Hildesheim, S. 20ff;169ff)

zum Ikosaeder: <http://de.m.wikipedia.org/wiki/Ikosaeder>, 25.10.2012  
<http://www.mathe.tu-freiberg.de/~hebis/cafetikosa.html>, 09.06.2019

Es erstaunt daher nicht, dass die Dimensionen der beiden Modelle im „Volkspark Niddatal“ trotz gleicher Außenhöhen unterschiedlich wahrgenommen wurden. Dies bezieht sich auf deren Ausstrahlung, der Einschätzung einer Gesamtgröße und der Empfindung von Enge und Weite.

Die nachfolgenden Unter-Kapitel betrachten die Wahrnehmung von Größe – und der verschiedenen Gesichtspunkte davon – bei den beiden Modellen.

### 1.2.3.2 Stärke der Ausstrahlung

Gemäß den Erläuterungen von Branzell und Kim (s. Abschnitt IV Kapitel 1.2.3.2 „Kraftfelder nach Branzell und Kim“) bildet ein größeres Objekt ein größeres Kraftfeld aus, hat also eine stärkere Ausstrahlung, wird stärker und deutlicher wahrgenommen und entwickelt so einen größeren Einfluss. Je größer eine Form, desto größer also ihr Effekt auf Wahrnehmung und Wirkung beim Besucher/ Betrachter.

Bei Branzell wird von Größe gesprochen und dabei nicht zwischen Höhe und Volumen eines Objektes unterschieden.

Wie wir gesehen haben, sind die im Versuch verwendeten Modelle gleich hoch, zeigen jedoch einen erstaunlichen Unterschied bei ihren Volumenen.

Aufgrund seines größeren Volumens sollte das im Versuch verwendete Ikosaeder-Modell einen stärkeren Effekt haben als der Tetraeder. Aufgrund seiner Höhe jedoch nicht.

Der Effekt durch den größeren Unterschied im Volumen könnte durch einen fehlenden Effekt aufgrund gleicher Höhe ggf. neutralisiert oder wenigstens ausgeglichen werden, so dass das Ikosaeder-Modell durch sein größeres Volumen lediglich ein leicht größeres Einflussfeld ausbildet.

Während der Versuchstage mit dem Ikosaeder fiel immer wieder auf, dass mehr Probanden auftauchten und mehr Interesse zeigten. Die Zahl der Probanden beim Ikosaeder war nachweislich höher.

Ob dies auf das größere Volumen zurückzuführen ist oder aufgrund anderer Eigenschaften der Form auftritt, kann mit dem vorhandenen Datensatz weder belegt noch entkräftet werden. Die Art der in den Assoziationen genannten Eigenschaften lässt jedoch vermuten, dass der Volumenunterschied von untergeordneter Bedeutung sein dürfte (s. a. die Zusammenfassung der Ergebnisse in Abschnitt VIII „Erkenntnisse“).

### 1.2.3.3 Gesamtgröße

Beide Modelle haben dieselbe Außenhöhe. Dennoch werden sie in ihrer Größe unterschiedlich wahrgenommen.

Aufgrund seines etwas umfangreicheren Volumens könnte angenommen werden, dass der Ikosaeder als größer wahrgenommen wird. Da dies nicht der Fall ist, scheint dies ein weiterer Beleg, dass die gewählten Modellgrößen für die Gegenüberstellung geeignet sind und sich die von den Probanden beschriebenen Eigenschaften nicht auf messbare Quantitäten der Modelle, sondern auf den empfundenen Ausdruck als Qualität der geometrischen Formen beziehen.

#### 1.2.3.3.1 Tetraeder groß

Entsprechend der gesammelten Assoziationen wird der Tetraeder eher als groß empfunden (s. dazu im Anhang Abschnitt X Kapitel 2.3.2.2. zur Assoziations-Kategorie VIII „Groß – Klein“). Da die Höhe der Modelle identisch ist, ist es denkbar, dass der Tetraeder aufgrund seiner aufrechten, nach oben zeigenden Geometrie eher als groß wahrgenommen wird (s. dazu auch Abschnitt X Kapitel 2.3.2.2. zur Assoziations-Kategorie VII „Aufstrebend–Ausbreitend“). Auch seine in der Anzahl wenigen Seitenflächen könnten mit ihrer Fläche über die gesamte Körperhöhe als groß wahrgenommen worden sein.

#### 1.2.3.3.2 Ikosaeder groß wie klein

Beim Ikosaeder ist die Wahrnehmung dagegen ambivalent zu ihm werden fast gleichviele Assoziationen genannt, die ihn als groß beschreiben wie solche, die ihn als klein beschreiben (s. dazu im Anhang Abschnitt X Kapitel 2.3.2.2. zur Assoziations-Kategorie VIII „Groß – Klein“).

Auf Probanden, die sich bei Ihrer Bewertung von Größe auf die kugelige Gesamterscheinung bezogen, könnte das Modell eher klein gewirkt haben. Auch bei der Betrachtung der Seitenflächen (s. dazu in Abschnitt X Kapitel 2.2.3.3. „Diskussion bezogen auf jede Einzelfrage“ Block 7 Item 2 der Präferenzabfragen „Große Grundflächen\_ Kleine Grundflächen) wird eher die Empfindung von etwas Kleinem überwogen haben.

Von Testpersonen, die das innere Volumen bewertet haben, wird das Ikosaeder-Modell jedoch eher als groß wahrgenommen worden sein, insbesondere auch aufgrund der überraschenden Größe des Bewegungsraumes im Inneren des Modells (s. auch nachfolgend in VII 1.2.3.4.2 „Enge und Weite\_ Ikosaeder weit, befreit“).

### 1.2.3.4 Enge und Weite

Bezogen auf einen Innenraum wird Größe als Enge oder Weite erlebt und trotz der gleichen Außenhöhe der beiden Modelle wurden ihre Innenräume unterschiedlich betreffend dieser Kriterien wahrgenommen. Das größere Volumen des Ikosaeders scheint auch bei dieser Bewertung ohne Bedeutung zu sein.

#### 1.2.3.4.1 Tetraeder eng, aber nicht beengend

Der Tetraeder wird eher als eng wahrgenommen (s. dazu im Abschnitt Anhang X Block 5.1 „Eng\_ Weit“ der Präferenzabfragen in Kapitel 2.2.3.3. „Diskussion bezogen auf jede Einzelfrage“, in X 2.3.2.2 zur Assoziations-Kategorie IX „Enge – Weite“, sowie in X 2.2.2 „Faktorenanalyse“ zu PC 2), wenn auch nicht als unangenehm eng oder beengend (s. dazu Block 2.5 „Beengt\_ Befreit“ der Präferenzabfragen Abschnitt X Kapitel 2.2.3.3. „Diskussion bezogen auf jede Einzelfrage“).

Beim Tetraeder wird die sehr große Basisfläche der Form nicht realisiert. Da sie weder beim Stehen noch beim Sitzen von Nutzen ist, wird sie nicht als Weite erlebt. Die aufgrund der Geometrie oben zulaufende

spitze Form beim Tetraeder beschneidet jedoch Bewegungs- und Sichtraum im Kopfbereich, was als Enge erlebt wird.

#### 1.2.3.4.2 Ikosaeder weit, befreiend

Die Wahrnehmungen zum Ikosaeder sind wie beim Kapitel zur „Größe“ (s. VII 1.2.3.3.2.) ambivalent.

Die Präferenz-Abfrage charakterisiert das Modell weder als eng noch als weit (s. Block 5.1 der Präferenzabfragen im Anhang Abschnitt X Kapitel 2.2.3.3. „Diskussion bezogen auf jede Einzelfrage“). Es werden ähnlich viele Assoziationen genannt, die den Ikosaeder als eng beschreiben, wie solche, die ihn als weit beschreiben (s. in X 2.3.2.2 zur Assoziations-Kategorie IX „Enge – Weite“).

Einerseits zeigen sich hier wieder die Unterschiede in der Wahrnehmung von innen und von außen, ähnlich wie dies hinsichtlich der „Größe“ aufgetreten ist (s. a. VII 1.2.3.3.2 „Ikosaeder groß wie klein“).

Denn während der Ikosaeder von außen kugelig kompakt erscheint, überrascht er von innen mit Größe und Weite. Das erklärt auch, warum die Form als sich ausbreitend erlebt wird (s. Abschnitt X Assoziations-Kategorie VII „Aufrichtend – Ausbreitend“).

Nach dem Durchzwängen durch die kleine seitliche Öffnung steht der Proband in einem erstaunlich weiten Raum, der ihm das Stehen ermöglicht und sogar im Stehen das vollständige Ausbreiten beider Arme zu allen Seiten erlaubt. Im Ikosaeder besteht eine überraschende Weite für diese körperlich raumgreifende Bewegung.

Andererseits ist die Volumenverteilung im Inneren des Ikosaeders so unterschiedlich, das sich auch dadurch die ambivalente Wahrnehmung erklären lässt.

Das im Vergleich zum Tetraeder-Modell faktisch größere Volumen des Ikosaeder-Modells weist zudem noch eine besondere Verteilung des Volumens innerhalb der dreidimensionalen Form auf.

Für eine im Ikosaeder-Modell stehende Person ist der Fußbereich im Ikosaeder enger als im Tetraeder. Stattdessen ist im Ikosaeder auf Körpermitte und im Kopfbereich mehr Breite vorhanden als im Tetraeder (s. a. Abschnitt VI Kapitel 1.1.3 „Größe (Höhe und Volumen) der Modelle“).

Als Standfläche gewährt die kleine Bodenfläche im Ikosaeder den Füßen hinreichend Platz und wird nicht als einschränkend wahrgenommen. Als Sitzfläche allerdings, wird die Bodenfläche im Ikosaeder als zu klein empfunden.

Auf dem Boden sitzend hat man im Ikosaeder dann aber wiederum im Kopfbereich viel Volumen zur Verfügung. Diese Weite im Kopfbereich hebt die Beengung bei der Sitzfläche scheinbar wieder auf und lässt die wahrgenommene Enge bei der Sitzfläche gegenüber der erstaunlichen Weite im Kopfbereich in den Hintergrund rücken. Steht der Proband im Ikosaeder-Modell, so erlaubt es die Breite in der Mitte des Ikosaeder-Volumens, die Arme zu allen Seiten auszustrecken. Diese Freiheit in der Bewegung wird als Weite erlebt.

Das Erleben der Weite scheint so eindrücklich, dass die Form des Ikosaeders sogar als „Befreiend“ empfunden wird (s. dazu Block 2.5 „Beengt\_ Befreit“ der Präferenzabfragen im Anhang Abschnitt X Kapitel 2.2.3.3. „Diskussion bezogen auf jede Einzelfrage“) und die körperlich-physisch gespürte Weite auf das Empfinden einer psychisch-emotionalen Weite übertragen wird.

## 1.2.4 Lagerung der Modelle

Im Abschnitt IV wurde das Gleichgewichtsorgan, seine Funktionen als Teil des Gleichgewichtssinns und die Abläufe bei der Lageorientierung unseres Körpers (s. Abschnitt IV Kapitel 1.1.3.4 „Lage des eigenen Körpers\_ Vorne–Hinten/Oben–Unten/Rechts–Links“), sowie der Lagebestimmung von Objekten im Raum (s. IV 1.2.4. „Lage eines Objektes im Raum“), jeweils in Ruhe und in Bewegung, diskutiert.

Im Folgenden sollen den Auswirkungen des Gleichgewichtssinns für die Wahrnehmung der beiden Modelle anhand der Versuchsergebnisse geklärt werden.

### 1.2.4.1 Lageoptionen für die beiden Modelle

Mit ihren Ausdehnungen in Höhe, Breite und Länge können dreidimensionale Formen variierend gelagert werden, wodurch sich ihre äußere Erscheinung teils sehr unterschiedlich präsentiert.

Grundsätzlich können die beiden Versuchs-Formen entweder auf einer Seitenfläche, auf einer Spitze oder einer Körperkante aufgelegt werden (s. dazu jeweils unter „Ausrichtung / Lagerung“ zum Tetraeder in Abschnitt V Kapitel 2.1.7, zum Ikosaeder in V 2.2.7).



Abb. VII 1.2. 3 Tetraeder  
Links  
auf einer Seitenfläche



Abb. VII 1.2. 4 Tetraeder auf einer Spitze,  
Mitte  
gerade bzw. schräg

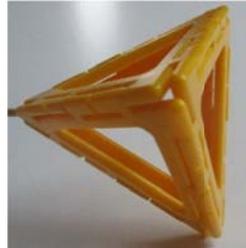


Abb. VII 1.2. 5 Tetraeder auf einer Kante,  
Rechts  
gerade bzw. schräg

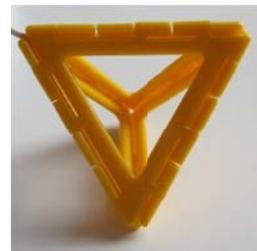
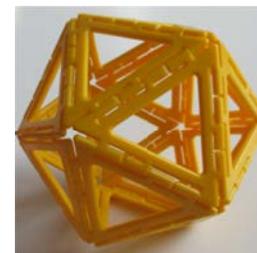


Abb. VII 1.2. 6 Ikosaeder auf einer Seitenfläche



Abb. VII 1.2. 7 Ikosaeder auf einer Spitze, gerade.

Abb. VII 1.2. 8 Ikosaeder auf einer Kante, gerade.



Durch die verschiedenen Lagerungsmöglichkeiten entstehen teils recht stark voneinander abweichende Ansichten von den Volumenkörpern.

Im Versuch wurde für beide Modelle die Lagerung auf einer der Seitenflächen gewählt.

Die im folgenden Text formulierten Überlegungen zur möglichen Wahrnehmung der Formen bei Lagerung auf einer Spitze oder auf einer Kante, wurden im Versuch nicht überprüft, so dass diese Optionen Spekulation bleiben.

Alle Lagerungen abweichend von der Lagerung auf einer Seitenfläche hätten im Versuch seitliche Verstrebungen oder Abhängungen notwendig gemacht.

So muss bei diesen optionalen Überlegungen vorausgesetzt werden, dass die zur Abstützung notwendigen seitlichen Verstrebungen oder Abhängungen konstruktiv gelöst werden könnten, sowie so unscheinbar ausgebildet werden könnten, dass sie die Form selbst sowie ihre Erscheinung nicht verändert hätten – weder in der Statik noch in den Ansichten.

### 1.2.4.2 Aufgerichtet – Schräg

Da der Gleichgewichtssinn die Lagebestimmung unseres eigenen Körpers durch die Wahrnehmung der 6 Richtungen Oben–Unten/Rechts–Links/Vorne–Hinten (s. Abschnitt IV Kapitel 1.1.3.4 „Lage des eigenen Körpers\_ Vorne–Hinten/Oben–Unten/Rechts–Links“), erlaubt, kann mit seiner Hilfe auch in Abhängigkeit und Relation dazu die Lage von äußeren Objekten verortet werden (s. IV 1.2.4. „Lage eines Objektes im Raum“).

#### 1.2.4.2.1 Tetraeder aufgerichtet

Bei der gewählten Lagerung auf einer der Volumenseitenflächen zeigt die Geometrie des Tetraeders eine im rechten Winkel zur Grundfläche stehende Mittelachse, an dessen Ende der Volumenkörper in einer geraden, nach oben ausgerichteten Spitze ausläuft (s. a. Abschnitt V). 2.1.2. „Geometrie des Tetraeders“).

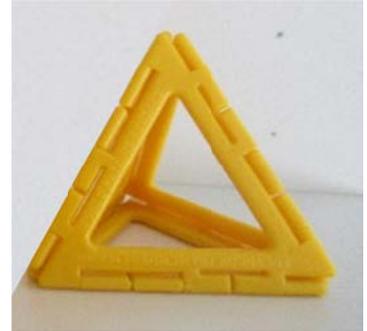


Abb. VII 1.2. 9 Tetraeder auf einer Seitenfläche

Diese klare Ausrichtung nach oben definiert auch die Gegenrichtung – Unten –, und durch die dreidimensionale Differenzierung der Form dann in Bezug dazu auch die Richtungen Rechts-Links sowie Vorne-Hinten. Die Form erlaubt ein zweifelsfreies Nachvollziehen, wo sich die 6 Richtungen oben und unten, rechts und links, vorne und hinten befinden.

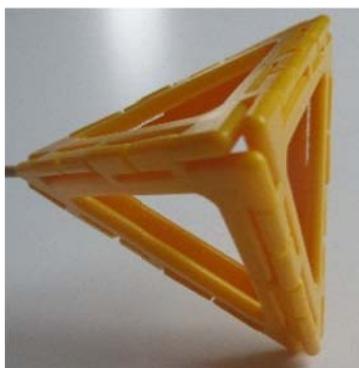
Es war naheliegend, dass dies auch sehr deutlich durch den Gleichgewichtssinn der Probanden wahrgenommen werden würde. Bei den Versuchsergebnissen zeigt sich, dass vor allem die Ausrichtung nach Oben durch die Probanden empfunden wird. Sie stellen von sich aus eine Verbindung zwischen der Form und einer Aufrichtung her und beschreiben den Tetraeder bei den Assoziationen als aufstrebend und nach oben gerichtet (s. dazu Assoziations-Kategorie VII „Aufstrebend/ Ausbreitend“ im Anhang unter X 2.3.2.1.8., 2.3.2.2.6. und 2.3.4.2.4.7., sowie unter VIII 2.1.3. „Aufgerichtet und Ausgerichtet“. Bei den Präferenzen war keine Frage zu dem Themenbereich formuliert worden.

Erklärlich wird diese klare Wahrnehmung eines Obens mit der Mittelachse in der Geometrie des Tetraeders, die ausgehend vom Mittelpunkt des Basisdreiecks, dann zentral durch das Innere des Volumens bis zur aufragenden Spitze verlaufend, insbesondere diesen Hochpunkt und damit die Aufrichtung oder das Aufgerichtet-Sein betont.

Betrachtet man bei den alternativ denkbaren Lagerungsoptionen die Lagerung auf einer Spitze, so hätte die Form dann zwar „Kopf gestanden“ hätte jedoch die durch die Spitze verlaufende Mittelachse und somit seine Hauptausrichtung behalten. Die Form wäre weiterhin aufrecht orientiert, nur mit einer Seitenfläche statt mit einer Spitze oben.



Abb. VII 1.2. 10 Tetraeder auf der Spitze



Erst in einer Position, wenn die obenliegende Seitenfläche nicht parallel zur Auflagerfläche ausgerichtet wäre, könnten ggf. Irritationen im Hinblick auf die Orientierung auftreten.

Abb. VII 1.2. 11 Tetraeder mit Spitze unten, aber Achse von Spitze zu Mittelpunkt-Seitenfläche nicht im rechten Winkel zur Auflagefläche

Interessanterweise kann die Form des Tetraeders selbst bei einer Lagerung auf einer Kante eine klare Orientierung wahren.

Mit einer weiteren Kante oben, tritt dann als Hauptorientierung eine andere Mittelachse in den Vordergrund, nämlich die Achse, die mittig der aufliegenden Kante nach oben zur Mitte der obenliegenden Kante verläuft.

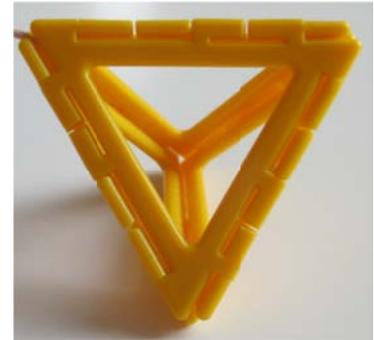


Abb. VII 1.2. 12 *Tetraeder mit Kante unten  
und im rechten Winkel dazu gedrehter Kante oben*

Erst wenn die obenliegende Kante nicht parallel zur Auflagerfläche ausgerichtet wäre, könnten ggf. leichte Irritationen auftreten.

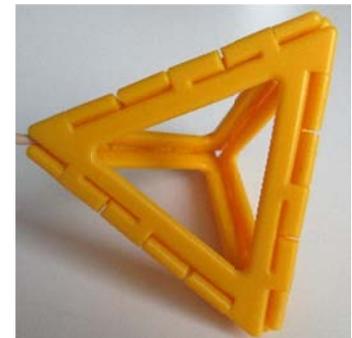


Abb. VII 1.2. 13 *Tetraeder mit Kante unten und obenliegende Kante  
nicht im rechten Winkel zur Auflagefläche*

### 1.2.4.2.2 Ikosaeder schräg

Bei der Form des Ikosaeders zeigt sich eine aufrechte Achse zwischen Volumenspitzen, wenn sie auf einer ihrer Spitzen aufgestellt bzw. aufgehängt ist. Dann bilden zudem die zahlreichen Kanten der Dreiecksseitenflächen, die wie in einem horizontales Band um den mittigen „Kugeläquator“ herumlaufen, in geordneter und nachvollziehbarer Weise, jeweils einen 45° Winkel nach rechts und nach links zur senkrechten Mittelachse (s. a. Abschnitt V 2.2.1. „Geometrie des Ikosaeders“).

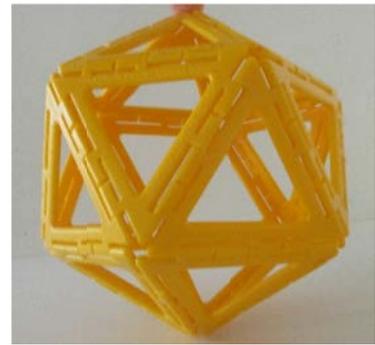


Abb. VII 1.2. 14 Ikosaeder auf einer Spitze, gerade

Im Versuch wurde das Ikosaeder-Modell – wie der Tetraeder – auf einer seiner Seitenflächen aufgelegt.

Aufrecht zeigt sich dann eine Achse, die die Mittelpunkte der Seitenflächen miteinander verbindet. Anders als beim Tetraeder verliert der Ikosaeder damit aber eine wahrgenommene aufrechte Ausrichtung in Bezug zu den Volumenspitzen und präsentiert sich leicht schräg zur Seite gekippt liegend (s. a. Abschnitt zur Geometrie der Ikosaeder-Form in Kapitel V 2.2.2.1. „Äußere Geometrie“).



Abb. VII 1.2. 15 Ikosaeder auf einer Seitenfläche

Bei einem Auflegen auf einer seiner seitlichen Kanten zeigt sich die Lagerung des Ikosaeder-Modells ähnlich schräg und somit im Hinblick auf die Eigenschaften aufgerichtet/schräg vergleichbar mit der gewählten Lagerung auf einer der Seitenflächen.

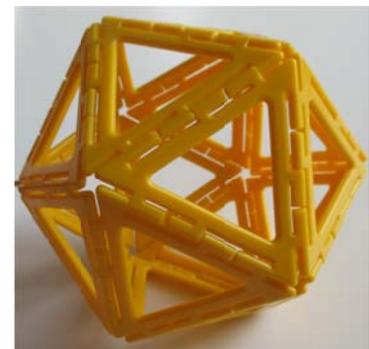


Abb. VII 1.2. 16 Ikosaeder auf einer Kante, gerade

Zunächst widersprüchlich erscheinend, reagierten auf das Modell bzw. seine Schräglage manche Passanten mit Unwohlsein und sogar mit Schwindel (s. nachfolgend in VII 1.2.4.2.2.1. „Ikosaeder Irritation/ Schwindel“, andere Besucher dagegen reagierten mit Begeisterung und Freude (s. nachfolgend in VII 1.2.4.2.2.2. „Ikosaeder Dynamik / Befreiung“).

Wie bereits bei Schönhauer beschrieben, können Abweichungen zwischen erwarteter Lage und tatsächlicher Lage (s. dazu in Abschnitt IV die Kapitel IV 2.6.3.2. „Verwirrung führt zu emotionaler Verunsicherung sowie Desorientierung und Angst und IV 2.6.3.3. „Dynamik und Freiheit“) entweder verwirrend als Irritation der physischen und emotionalen Selbstwahrnehmung erlebt werden oder gegenteilig als belebende/ anregende Dynamik empfunden werden.

Ein solches Phänomen konnte scheinbar beim Ikosaeder beobachtet werden.

#### 1.2.4.2.1 Ikosaeder Irritation/ Schwindel

Selbst bei einer Lagerung auf einer Spitze der Form mit seiner Volumen-Mittelachse aufrecht ausgerichtet, stehen die Kantenlinien der zahlreichen Seitenflächen in ungewohnten Winkelstellungen zueinander und können nur schwer eingeordnet werden.

Dieser Eindruck wurde im Versuchssetting durch die Modellschräglage noch verstärkt. Zudem ergeben sich mehrere Außenansichten des geometrischen Körpers, die unsymmetrisch und ggf. ungeordnet erscheinen. Dies ist von innen wie von außen der Fall (s. a. V 2.2.2.1 „Ikosaeder\_Komplex\_ Äußere Geometrie“).

Ruft man sich nun in Erinnerung, dass der Gleichgewichtssinn generell gefordert ist (s. (Schönhammer, 2013), sowie in IV 2.2.2.2 „Die eigene Körperposition und –lage als Bezugssystem“; s. zudem zur Bedeutung des Gleichgewichtssinns in IV 2.3.1 im Hinblick auf die kognitive Entwicklung des Menschen, in IV 2.3.3 in Bezug zum Denken und in IV 2.4.1 als Strukturierungsorientierung für die Seele und dann in IV 2.4.5 als Strukturierungsorientierung für das ICH) und ggf. mit Verwirrung oder auch Schwindel reagiert, wenn ungewohnte Winkel als Abweichung von der erwarteten zur tatsächlichen Körperlage auftreten (s.a. (Schönhammer, 2013), sowie Kapitel IV 1.2.4.3 „Widersprüche in der Wahrnehmung kann Schwindel erzeugen“), dann werden Rückmeldungen von Probanden verständlich, die von einem leichten Schwindelgefühl im ersten Moment nach dem Eintreten berichten. Andere überkommen gleich beim Hineinsehen in den Ikosaeder Schwindelgefühle, so dass sie zurück weichen statt in das Modell hinein zu treten.

Entsprechend wird bei den gesammelten Assoziationen nur der Ikosaeder mit Schwindel in Verbindung gebracht (s. X 2.3.2.2. zur Assoziations-Kategorie XXV „Physische Wahrnehmung“).

Bei einer Lagerung auf einer seiner Seitenflächen, muss also angenommen werden, dass beim Ikosaeder aufgrund der Schräge in der Gesamtgeometrie und der Diskrepanz der Richtungen oben-unten, rechts-links, vorne-hinten zwischen Modell und Auflagefläche, die Grundorientierungswerte des rechten Winkels zur Erdoberfläche oder zur Geh-Ebene in Frage gestellt ist und er damit als verwirrend empfunden werden kann (s.a. IV 1.1.3.4 „Lage des eigenen Körpers\_ Vorne–Hinten/Oben–Unten/Rechts–Links“ und IV 1.2.4.3 „Widersprüche in der Wahrnehmung kann Schwindel erzeugen“). Es ist zu vermuten, dass der Orientierungssinn durch den Konflikt zwischen der originären Lage des Gleichgewichtsorgans im menschlichen Körper und den von außen zu sehenden Winkeln überfordert wird, worauf der Körper mit Schwindel reagiert.

Dieses Infrage-Stellen der Orientierung gilt für die Wahrnehmung von innen wie von außen. Allerdings wird die Wahrnehmung von innen vermutlich in stärkerem Maße erlebt, da durch den fehlenden Vergleich zu anderen, aufrechtstehenden Objekten in der Umgebung keine Relativierung der Wahrnehmung möglich wird, sondern nur die Diskrepanz zwischen dem im eigenen Körper empfundenen rechten Winkel und den Schrägen des Ikosaeders wahrgenommen werden kann.

#### 1.2.4.2.2 Ikosaeder Dynamik/ Befreiung

Wenn allerdings die Abweichung von der vertrauten, rechtwinkligen Orientierung nicht überfordernd erlebt wird, kann ein gegenläufiges Phänomen beobachtet werden.

Statt einer Verwirrung kann dann eine Belebung ausgelöst und das Schräge als dynamisch empfunden werden (s. Arnheim bei (Schönhammer, 2013) wie unter Kapitel IV 1.1.3.4 „Lage des eigenen Körpers\_ Vorne–Hinten/Oben–Unten/Rechts–Links“ und IV 1.2.4.3 „Widersprüche in der Wahrnehmung kann Schwindel erzeugen“ dargelegt, sowie in IV 2.6.3.3 „Lager und Lagerung von Objekten – Dynamik und Freiheit“ dargestellt.). Da die Gesamtorientierung dann nicht in Frage gestellt ist, scheint die leichte Irritation der physischen Sinne neue Impulse für die Wahrnehmung zu ergeben und zu aktivieren.

Von Individuen, die die Abweichung vom rechten Winkel nicht als sinnlich überwältigend erleben und keinen körperlichen Schwindel entwickeln, kann die Geometrie sogar als befreiend erlebt werden (s. nochmal bei (Schönhammer, 2013) wie in Kapitel IV 2.6.3.3 „Lager und Lagerung von Objekten – Dynamik und Freiheit“ dargestellt) und die Antworten zu den Präferenzabfragen im Versuch bestätigen dies (s.

Präferenz-Abfragen Block 2.5 im Anhang Abschnitt X Kapitel 2.2.3.3. „Diskussion bezogen auf jede Einzelfrage“).

Im Zusammenhang mit den hier beschriebenen Inhalten scheint auch erklärlich, warum manche Probanden auf den Ikosaeder mit lebhafter Begeisterung und Freude reagierten (s. a. dazu betreffend der sinnlichen Wahrnehmung unter VII 1.3.5.8.2. „Ikosaeder\_Überschwänglichkeit und Glück“, sowie in Bezug auf eine emotionale Wirkung z.B. in VII 2.3.5.1.2.3 „Begeisterung und Jubel“, in VII 2.3.5.3.3 „Aber Glück durch Ikosaeder“ und in VII 2.3.6.9 „Freude und Glück“).

### 1.2.4.3 Stabil – Beweglich

Das Gleichgewichtssystem erlaubt neben der statischen Lagebestimmung von Eigenkörper und äußeren Objekten, auch die Wahrnehmung von Bewegung, soweit diese vorhanden ist (s. a. Kapitel IV .1.1.3.4 „Lage des eigenen Körpers\_ Vorne–Hinten/Oben–Unten/Rechts–Links“), und ermöglicht zusätzlich die Unterscheidung zwischen Eigenbewegung und der Bewegung äußerer Objekte.

#### 1.2.4.3.1 Tetraeder stabil

Bei der Form des Tetraeders ist Stabilität ein wichtiges Kennzeichen.

Dies allein schon aufgrund seiner Geometrie.

Stabilität zeigt sich bereits in der inneren Struktur des Tetraeder-Aufbaus als ein wichtiger Aspekt. Wie im Abschnitt zur Geometrie der beiden Formen hergeleitet (s. Abschnitt V Kapitel 2.1.3.1 „Tetraeder\_ Stabil\_ aufgrund des geometrischen Aufbaus) ist der Tetraeder aufgrund seiner minimalen Anzahl an Seitenflächen und seiner allein auf Dreiecken aufbauenden Struktur der statisch stabilste 3-dimensionale Körper, der möglich ist.

Beim Aufliegen auf einer der Seitenflächen ist zudem seine Lagerung stabil (s. a. V 2.1.7 „Ausrichtung/ Lagerung“). Denn auch wenn seine Grundflächen nicht als groß wahrgenommen werden (s. Präferenzabfrage 7.2 – „Große Grundflächen\_ Kleine Grundflächen“ im Anhang Abschnitt X Kapitel 2.2.3.3. „Diskussion bezogen auf jede Einzelfrage“), so sind sie doch geometrisch groß im Verhältnis zum Formvolumen und das Formvolumen kräftigt an keiner Stelle über die Grundfläche hinaus (s. Abschnitt V Kapitel 2.1.3.1 „Tetraeder\_ Stabil\_ aufgrund des geometrischen Aufbaus“).

Obwohl dem Tetraeder also keine großen Grundflächen zugeschrieben werden (s. o.), wird er im Versuch eher mit Stabilität als mit Bewegung in Zusammenhang gebracht (s. in X Kapitel 2.3.2.2 zu der Assoziations-Kategorie XII „Stabilität – Bewegung“). Alle 3 Nennungen, die zu diesem Thema bei den Assoziationen zum Tetraeder gesammelt werden konnten, beziehen sich auf Inhalte der Stabilität.

Bei der im Versuch gewählten Lagerung für den Tetraeder fungiert eine der Seitenflächen als Basisfläche. Darauf lagert die Form ruhig und stabil. Eine innere oder äußere Bewegung ist beim Tetraeder also nicht wahrnehmbar, sondern eher das Fehlen einer solchen.

Bei beiden alternativen Aufstellungsoptionen, also bei einer Aufstellung auf einer Volumenspitze oder auf einer Volumenkante, wäre die Lagerung der geometrischen Form nicht stabil.

Aufgrund der inneren Stabilität im geometrischen Aufbau wird dennoch als möglich erachtet, dass von Probanden die Eigenschaft der Stabilität auch bei alternativen Aufstellungen wahrgenommen würde. Ggf. würde sogar zwischen einer inneren Stabilität – der des statischen Aufbaus – und einer äußeren Stabilität – der der Lagerung – differenziert.

Da dies im Versuch nicht überprüft wurde, bleiben diese Annahmen wieder Spekulation.

Ein weiterer Grund, warum Stabilität ein wesentliches Kennzeichen des Tetraeders ist, sind die Wahrnehmungsinformationen aus dem Gleichgewichtssinn.

Aufgrund der Klarheit in der Gesamtgeometrie (s. a. VII 2.3.2.1 „Emotionale Beruhigung und Entspannung“) und seiner Aufrichtung (s. a. Kapitel VII 1.2.4.2.1 „Tetraeder aufgerichtet“) stellt dieser Platonische Körper die Grundorientierungswerte in unserem physischen Körper – also den rechten Winkel des aufrechten Körpers zur Erdoberfläche und zur Geh-Ebene – nicht in Frage. Stattdessen bestätigt er die generelle Grundorientierung im menschlichen Körper und muss auch aufgrund dessen als stabilisierend und stärkend wahrgenommen werden.

### 1.2.4.3.2 Ikosaeder beweglich

Ganz anders als beim Tetraeder ist Stabilität keine vorherrschende Eigenschaft des Ikosaeders. Fast entgegengesetzt steht die Form des Ikosaeders vielmehr für Bewegung.

In der Geometrie des Ikosaeders ist bereits eine innere und äußere Beweglichkeit verankert. Eine äußere aufgrund der vielen Seifenflächen, die in Relation zum Gesamtvolumen klein ausgebildet sind, so dass der Gesamtkörper rund anmutet. Rundes kann gerollt werden und ist dadurch beweglich. So auch der Ikosaeder (s. a. Abschnitt V Kapitel 2.2.3.1 „Beweglich\_ Äußere Geometrie“). Die kleinen Seitenflächen beim Ikosaeder bieten als Grundflächen wenig Lagerungsfläche. Sie liegen wenig stabil. Im Gegenteil, der Ikosaeder kann leicht von einer Seitenfläche zur anderen weiter gekippt werden. Die Form des Ikosaeders nähert sich damit einem „Gerollt-Werden“ mehr als jeder andere Platonische Körper und hat so das größte Potential an äußerer Beweglichkeit von den 5 Formen (s. a. Abschnitt III Kapitel 4.2 „Reihenfolge/ Ordnung der Körper\_ Nach „Spitzigkeit“ bzw. „Rundheit“ – gemäß der Geometrie und dem Ansehen“).

Eine innere Beweglichkeit des Ikosaeders ist durch seine zentrale Position im Stammbaum „Verdrehen“ dokumentiert, wonach sich seine geometrische Struktur durch Verdrehen leicht zu anderen Formen wie dem Kuboktaeder, Ikosidodekaeder, oder Tetraeder verwandeln kann (s. a. „Ikosaeder\_ Beweglich\_ innere Geometrie“ in Abschnitt V 2.2.3.2 sowie zum unter „Torsions-Stammbaum“ in Abschnitt III Kapitel 4.3.2.2).

Diese beschriebenen geometrischen Eigenschaften werden in dem Fragebogen des Versuchs nicht explizit abgefragt. Inhaltlich werden sie jedoch auch durch die erhaltenen Antworten der Probanden bestätigt.

Die äußere Erscheinung des Ikosaeders wird als eher rund wahrgenommen (s. dazu Präferenzabfrage 5.6 im Anhang Abschnitt X Kapitel 2.2.3.3. „Diskussion bezogen auf jede Einzelfrage“, sowie zur Auswertung der Assoziationskategorien in Abschnitt X Kapitel 2.3.2.2.1. Kategorie I „Eigenschaften – geometrisch“) und seine Grundflächen eher als klein empfunden (s. Präferenzabfrage 7.2 in Abschnitt X Kapitel 2.2.3.3.7 „Diskussion bezogen auf jede Einzelfrage“), was beides einfache Bewegungen durch Rollen unterstützt.

Zusätzlich wird die Form des Ikosaeders eher mit schnellen Bewegungen in Verbindung gebracht (s. Präferenzabfrage 7.1 „Leichte, schnelle Bewegungen\_ Tiefgreifende, Beständige Bewegungen“ in Abschnitt X Kapitel 2.2.3.3. „Diskussion bezogen auf jede Einzelfrage“, sowie mit Beschreibungen assoziiert, die sich am besten unter „Bewegung“ als Sammelbegriff zusammenfassen lassen (s. dazu X 2.3.2.2 zur Assoziationskategorie XII „Stabilität – Bewegung“).

Es wird nicht erwartet, dass die Ergebnisse durch eine Veränderung der Lagerung – also auf einer Volumenspitze oder einer Volumenkante – relevant anders ausgefallen wären.

## 1.3 Sinnliche Wahrnehmung von Form–Eigenschaften der beiden Modelle im Park

### 1.3.1 Symmetrie von Formen\_ leicht erfassbar und bevorzugt ausgewählt

Tetraeder und Ikosaeder sind beides gleichmäßig und symmetrisch aufgebaute Formen.

Wie andere symmetrische Formen sollten sie daher ebenfalls schnell erfassbar sein und die Stresswahrnehmung reduzieren helfen, bzw. sogar beruhigend wirken können (s. a. zu sinnlicher Wahrnehmung von Symmetrie im Abschnitt IV Kapitel 1.3.2 „Symmetrie einer Form“ bzw. im Buchtitel „Cognitive architecture“ (Sussmann & Hollander, 2015)).

Die Versuchsergebnisse geben keine Anhaltspunkte dazu, ob die beiden Modelle leicht erfassbar sind. Die Daten bestätigen aber die Thesen, nach der symmetrische Formen grundsätzlich eher beruhigend wirken und damit auch als harmonisierend empfunden werden, sowie dass man sie gegenüber anderen Formen bevorzugt.

Betreffend einer Harmonisierung belegen die Antworten zu den Präferenzabfragen 5.8 „Schnell-Beruhigend“ und 8.1 „Harmonisch ausgeglichen – Durcheinander“, dass Tetraeder und Ikosaeder beruhigend wahrgenommen werden (s. Präferenzabfragen 5.8 und 8.1 in Abschnitt X Kapitel 2.2.3.3. „Diskussion bezogen auf jede Einzelfrage“).

Hinsichtlich einer Tendenz, eine schnelle Reaktion zu ermöglichen und dadurch als symmetrische Form eher ausgewählt zu werden, führen wir hier an, dass sich die Probanden von beiden Modellen angezogen fühlten (s. Präferenzabfrage 2.6 im Anhang Abschnitt X Kapitel 2.2.3.3. „Diskussion bezogen auf jede Einzelfrage“).

Zudem werden beide Formen gemocht (s. Präferenzabfrage 2.8 und 3.5 in X Kapitel 2.2.3.3. „Diskussion bezogen auf jede Einzelfrage“) und als angenehm empfunden (s. Präferenzabfragen 3.1 und 5.4 in Abschnitt X Kapitel 2.2.3.3. „Diskussion bezogen auf jede Einzelfrage“). Der Ikosaeder wird jeweils noch mehr gemocht und noch angenehmer empfunden als der Tetraeder (s. Präferenzabfragen 2.8, 3.5 und 3.1, 5.4. im Anhang Abschnitt X Kapitel 2.2.3.3. „Diskussion bezogen auf jede Einzelfrage“).

Zahlreiche, den beiden Formen zugeschriebene, positive Eigenschaften geben weitere Gründe, warum den beiden Modellen als symmetrische Formen besonderer Wert beigemessen und sie bevorzugt wahrgenommen werden:

Sie werden als schön (s. Präferenzabfrage 3.6 in X 2.2.3.3. „Diskussion bezogen auf jede Einzelfrage“ und Assoziationen Kategorie III „Schön – Bedrohlich“), freundlich (s. Präferenzabfrage 3.4 in X Kapitel 2.2.3.3. „Diskussion bezogen auf jede Einzelfrage“ und Assoziationen Kategorie III „Schön – Bedrohlich“), heiter (s. Präferenzabfrage 4.4 im Anhang Abschnitt X Kapitel 2.2.3.3. „Diskussion bezogen auf jede Einzelfrage“), lieb (s. Präferenzabfrage 5.9 in X Kapitel 2.2.3.3.), sowie als angenehm, gemütlich, stärkend und einladend empfunden (s. zur Assoziations-Kategorie III „Schön – Bedrohlich“ in Abschnitt X Kapitel 2.3.2.2.).

Beim Ikosaeder werden die Eigenschaften zumeist deutlicher und stärker empfunden als beim Tetraeder (s. Präferenzabfragen 3.6, 4.4. 5.9 in Anhang X Kapitel 2.2.3.3. „Diskussion bezogen auf jede Einzelfrage“).

Die Empfindungen zur spitzeren Form sind zum Teil sogar ambivalent. Bei den Assoziationen in der Kategorie III „Schön – Bedrohlich“ wird der Tetraeder auch als unangenehm/ unbequem und bedrohlich/ beunruhigend wahrgenommen. In jedem Fall wird er aber auch als schön, angenehm, gemütlich, stärkend, freundlich und einladend beschrieben (s. Assoziationen Kategorie III „Schön – Bedrohlich“).

Und gemäß Präferenzabfrage 3.4 „Freundlich – Unfreundlich“ wird er sogar als freundlicher wahrgenommen als der Ikosaeder (s. Präferenzabfrage 3.4 in Abschnitt X Kapitel 2.2.3.3. „Diskussion bezogen auf jede Einzelfrage“).

## 1.3.2 Komplexität von Formen – Einfach / Komplex

### 1.3.2.1 Allgemein

Mit ihrer Studie von 2011 belegen Amir, Biedermann und Hayworth (Amir, Biederman, & Hayworth, 2011) eine höhere Aufmerksamkeit gegenüber Objekten, die in ihrer Erscheinung unregelmäßig und abweichend vom Bekannten sind. Ein Objekt wird dann früher und länger betrachtet.

Beim Vergleich zwischen Tetraeder und Ikosaeder ist es das Modell des Ikosaeders, welches die komplexere Form repräsentiert.

### 1.3.2.2 Komplexität des Ikosaeders

Die Wahrnehmung einer größeren Komplexität der Ikosaeder-Form zeigt sich bereits in den Ergebnissen der Faktorenanalyse (s. Auswertung der Faktorenanalyse zu PC 4 „Komplex“ in Abschnitt X Kapitel 2.2.2.4 „Diskussion der Ergebnisse aus der Faktorenanalyse“) und bei den gesammelten Assoziationen (s. dazu Auswertung der Assoziationskategorie VI „Einfach – Komplex“ in Abschnitt X Kapitel 2.3.2.2.6).

Ein wichtiger Aspekt für die Wahrnehmung einer Komplexität beim Ikosaeder ist seine Geometrie. Das markanteste daran sind im Hinblick auf Komplexität die vielen Seitenflächen und Spitzen, die in alle Richtungen zeigen und deren Zuordnungen zueinander mit einem Blick kaum aufgenommen werden können. Zudem ist – insbesondere bei der gewählten Lagerung (s. hier u.a. unter Abschnitt VII 1.2.4.1 „Lageoptionen für die beiden Modelle“) – eine gewisse Asymmetrie und damit ein gewisses Maß an Unregelmäßigkeit in der äußeren Erscheinung des Ikosaeders zu finden.

Die Vielzahl an Elementen in der Geometrie des Ikosaeders stellt Gründe dar, warum eine solche Form als komplex (s. hier Präferenzabfrage 4.5 im Anhang Abschnitt X Kapitel 2.2.3.3. „Diskussion bezogen auf jede Einzelfrage“, sowie Assoziationen der Kategorie VI „Einfach – komplex“) und vielfältig (s. dazu Abschnitt VII 1.3.5.5 „Isolation/ Vielfalt“) wahrgenommen wird. Die scheinbaren Asymmetrien zeigen zusätzlich überraschende Abweichungen von einer bekannten Orientierung und lassen die Form als beweglich und variabel (s. Abschnitt VII Kapitel 1.2.4.3 „Stabil/ Beweglich“) erscheinen.

Eine Abweichung von Bekanntem bedeutet generell, dass sich Optionen für neue, ungewohnte Erfahrungen auftun können.

Bereits bei der Faktorenanalyse korreliert die Wahrnehmung der Eigenschaft „Komplex“ mit der Wahrnehmung der Eigenschaft „Modern“ (s. Faktorenanalyse PC 4 „Komplex“ im Anhang Abschnitt X Kapitel 2.2.2). Der Ikosaeder wird also als komplexer sowie als moderner wahrgenommen als der Tetraeder. Der Tetraeder dagegen erscheint als einfach. Entsprechend ergab sich auch aus den Abfrageergebnissen, dass der Ikosaeder mehr mit etwas Modernem, und mit etwas Neuem in Verbindung gebracht wird als der Tetraeder (s. Präferenzabfragen 4.1 „Modern – Altmodisch“ in Abschnitt X Kapitel 2.2.3.3. „Diskussion bezogen auf jede Einzelfrage“). Der Ikosaeder wirkt moderner als der Tetraeder.

Inhaltlich dazu passend wird der Ikosaeder dann auch im Gegensatz zum Tetraeder nicht als vertraut, sondern eher als fremd empfunden (s. Präferenzabfrage 5.10 in X Kapitel 2.2.3.3 „Diskussion bezogen auf jede Einzelfrage“ sowie Assoziationskategorie V „Vertraut – Fremd“, und auch Abschnitt VII 1.3.5.6 „Vertraut /Fremd“).

### 1.3.2.3 Mehr Aufmerksamkeit aufgrund von Komplexität

Wie die zuvor zitierte Studie von Amir und Biedermann und Hayworth belegt (s. VII 1.3.2.1. „Allgemein“), müsste der Ikosaeder-Form aufgrund seiner Komplexität mehr Aufmerksamkeit geschenkt werden als dem Tetraeder.

Diese Annahme hat sich sehr klar bestätigt.

Deutlich mehr Probanden erschienen am Modell des Ikosaeders. Mit im Schnitt 24,6 Probanden pro Versuchstag statt 13,0 Probanden beim Tetraeder fühlten sich je Versuchstag fast doppelt so viele Personen zum Ikosaeder-Modell hingezogen als zum Tetraeder-Modell und füllten einen Fragebogen aus.

Bei den Präferenzabfragen (s. in Abschnitt X Kapitel 2.2.3.3. „Diskussion bezogen auf jede Einzelfrage“) wurden zum Ikosaeder teils sehr unterschiedliche, sogar widersprüchliche Wahrnehmungen der Probanden dokumentiert und die zu diesem Modell notierten Assoziationen waren so vielschichtig, dass etwa ein Viertel mehr Kategorien (ca. 25%) für die Sortierung der Assoziationsnennungen zum Ikosaeder benötigt wurden (s. a. z.B. unter Abschnitt VII Kapitel 1.3.5.5.2 „Ikosaeder\_ Vielfältigkeit und Vielschichtigkeit“, sowie in Abschnitt VIII Kapitel 2.2.2 „Vielfalt“).

Es kann hier festgehalten werden, dass die Ergebnisse aus der Studie von Amir, Biedermann und Hayworth, die anhand von auf einem Computerbildschirm gezeigten Abbildungen im Labor ermittelt wurden, mit den beim Versuch im „Volkspark Niddatal“ erhobenen Daten zusammenpassen.

Dem Ikosaeder – als der komplexer empfundenen Form der beiden Modelle – wird nachweislich mehr Aufmerksamkeit geschenkt.

Damit erscheint eine Übertragbarkeit der Erkenntnisse aus der Studie von Amir, Biedermann und Hayworth auf eine begehbare, real erlebbare 3D-Umgebung wie Architektur und Städtebau als inhaltlich zulässig und korrekt.

### 1.3.2.4 Innen – Außen

Erwähnenswert in diesem Zusammenhang ist der Umstand, dass die Komplexität des Ikosaeders von innen anders wahrgenommen wird als von außen.

Generell wird das Modell deutlich als komplex wahrgenommen, nicht als einfach (s. im Anhang Abschnitt X Kapitel 2.2.3.3. „Diskussion bezogen auf jede Einzelfrage“ zur Präferenzabfrage Block 4.5, mit Signifikanz). Ebenso besteht jedoch auch ein signifikanter Unterschied zwischen der Wahrnehmung von innen zu der von außen. Von innen wirkt die Form eher einfach (s. in X 2.2.3.3. Präferenzabfrage Block 4.5, mit Signifikanz, sowie Abschnitt X Kapitel 2.2.6 „Auswertung nach Aufenthaltsort Innen – Außen“, besonders Kapitel 2.2.6.2.2). Dieser Wahrnehmungsunterschied besteht bei dem Modell des Tetraeders nicht (s. zudem in Abschnitt VII Kapitel 2.3.5.4.3.2.4 „Unausgewogenheit und Überforderung – ggf. auch aufgrund von Komplexität“).

In diesem Zusammenhang steht auch, dass der Ikosaeder zwar als Form gesamt – wie auch der Tetraeder – nicht zum Grübeln anregt, aber wenn überhaupt, dann eher von außen als von innen, das zeigt nochmals, dass er von außen als komplexer wahrgenommen wird als von innen (s. a. Abschnitt X Kapitel 2.2.6 „Auswertung nach Aufenthaltsort Innen – Außen“ bei Auswertungen zum Block 8, Item 5).

Beim Ikosaeder fühlen sich Menschen im Innern eher leicht, von außen eher grübelnd. Dieser Effekt besteht beim Tetraeder nicht.  
Block 8, Item 5

0,4351	1164,5	1	0,0238	1688,5	1
--------	--------	---	--------	--------	---

### 1.3.3 Konvex / Konkav

Das Konzept bei Branzell und Kim betreffend konkav/konvex bzw. umschließender oder überdeckender Elemente kann für die hier dargestellten Forschungsinhalte übertragen werden auf die Gegenüberstellung von Innen- und Außenraum (s. a. Abschnitt Anhang X Kapitel 2.2.6. „Auswertung nach Aufenthaltsort Innen – Außen“). Tetraeder und Ikosaeder haben beide jeweils eine andere Form und ein anderes Aussehen, abhängig davon, ob sie von innen oder von außen erlebt und wahrgenommen werden.

Als umschließende Formen entsprechen Innenräume einer konkaven Form und werden wie diese generell als ein mehr geschützter Bereich („more sheltered space“ – s. (Branzell & Kim, 1994)) empfunden. Da sich bei den Studien von Branzell mehr Probanden ihren Aufenthaltsort auf der Innenseite einer Rundung sowie unterhalb eines überhängenden Elementes wählten, sollte bei beiden Volumina der Aufenthalt innerhalb der Form (konkav) gegenüber einem Aufenthalt außerhalb der Form (konvex) bevorzugt werden.

Der Außenraum – um eine Form, die dann etwas Konkaves darstellt – erschien im Versuchsetting wie der notwendige Raum um das Modell als Einzelelement, ähnlich einem besonderen Einzelbauwerk mit Vorplatz im städtischen Kontext. Das Innere der Modelle war dagegen wie ein umschließender, schützender Innenraum – die Form zeigt sich dann als etwas Konkaves.

Die Bevorzugung von Innenräumen ist durch die Vorliebe zu konkav geformten Formen bei Branzell/ Kims Studie (Branzell & Kim, 1994) bereits belegt (s. Abschnitt IV Kapitel 1.3.4 „Formeigenschaft – konvex / konkav“) und auch in dem durchgeführten Versuch im „Volkspark Niddatal“ wurde das Innere tatsächlich bei beiden Modellen bevorzugt.

Diese Priorisierung wird aus der Beobachtung geschlossen, dass sich im inneren der Modelle anzahlmäßig mehr Probanden aufhielten als im Außenraum und der Außenraum als Aufenthaltsoption gar nicht oder erst als 2. Option in Erwägung gezogen wurde. So haben sich bei beiden begehbaren Modellen im „Volkspark Niddatal“ die Parkbesucher bevorzugt in die Modelle hinein begeben.

## 1.3.4 Spitz versus Rund

### 1.3.4.1 Zuordnung zu Spitz bzw. Rund

Die beiden 3D-Körper Tetraeder und Ikosaeder wurden von den 5 Platonischen Körpern ausgewählt, um die Formprinzipien „Spitz“ bzw. „Rund“ zu repräsentieren.

Allein aus der Geometrie lässt sich die Zuordnung dieser beiden Eigenschaften begründen.

Mit seinen nur 4 Seitenflächen verfügt der Tetraeder über die geringste Anzahl an Außenflächen und stellt damit das spitzeste 3D-Volumen der 5 Basis-Körper dar. Er wurde also ausgewählt, um die „spitze“ Form aus den Versuchen und Studien der Wahrnehmungspsychologie zu repräsentieren.

Der Ikosaeder dagegen ist der Platonische Körper mit den meisten Seitenflächen und ist daher von den 5 Körpern geometrisch der Kugel am nächsten (s. Kapitel zur Geometrie von Tetraeder und Ikosaeder – V). Damit ist er der geeignetste Repräsentant für die „runde, gebogene“ Form aus den Versuchen und Studien der Wahrnehmungspsychologie.

Die Versuchsergebnisse zeigen, dass diese Eigenschaften auch über die Sinne wahrgenommen werden, so dass die Annahme, diese beiden Modelle könnten die Formprinzipien repräsentieren, voll und ganz bestätigt werden konnte.

Als geometrische Eigenschaft wurde von den Probanden zu beiden Körpern am häufigsten etwas Dreieckiges bzw. allgemeiner etwas Eckiges beschrieben. Mengenmäßig an zweiter Stelle steht dann beim Tetraeder das Spitze, beim Ikosaeder das Runde (s. Assoziations-Kategorie I „Eigenschaften – geometrisch“).

Spitz ist die vorherrschend wahrgenommene Formeigenschaft der Tetraeders. Das Volumen als Ganzes (s. im Anhang Abschnitt X zur Präferenzabfrage 5.2 sowie PC 2 der Faktorenanalyse) wie seine Ecken (s. Präferenzabfrage 7.4 in X 2.2.3.3. „Diskussion bezogen auf jede Einzelfrage“) werden als spitz wahrgenommen. Er wirkt auch scharfkantig (s. Präferenzabfrage 5.6 in X 2.2.3.3).

Zudem wird der Tetraeder sehr ausgeprägt mit Bildern von Ägypten, den Pyramiden und ihren Mumien sowie mit Indianer-Tipi in Verbindung gebracht (s. in X 2.3.2.2 zur Assoziations-Kategorie XV „Gebäude/Kulturen“). Die ägyptische Pyramide und das Indianer Tipi spiegeln die spitz nach oben ausgerichtete Form des Tetraeders wider.

Die Wahrnehmung vom Ikosaeder ist dagegen weniger eindeutig. Erneut ist die Wahrnehmung dieses Volumens ambivalent. In ihm werden verschiedene Formeigenschaften gesehen.

Beim Ikosaeder wird auch etwas Spitzes wahrgenommen (s. Präferenzabfrage 5.2 in X 2.2.3.3.). Seine Ecken wirken auf die Probanden ambivalent weder spitz noch flach. Allerdings überwiegt der Eindruck einer flachen Form der Ecken (s. Präferenzabfrage 7.4 in X 2.2.3.3) und gegenüber dem Eindruck des Spitzens überwiegt die Empfindung von etwas Gebogenem (s. Präferenzabfrage 5.2 in X 2.2.3.3.). Dem ähnlich, wirkt der Ikosaeder weder scharfkantig noch rund (s. Präferenzabfrage 5.6), die Wahrnehmung tendiert aber in Richtung rund (s. Präferenzabfrage 5.6 in X 2.2.3.3).

Betreffend traditioneller Behausungen werden zum Ikosaeder Bilder von Iglus erinnert, die fast geometrisch korrekt wie eine Halbkugel geformt sind (s. Assoziations-Kategorie XV „Gebäude/Kulturen“),

Insgesamt wird der Ikosaeder wohl nicht so rund wie eine Kugel empfunden, aber der rundlich, gebogene Eindruck überwiegt gegenüber geraden oder spitzen geometrischen Eigenschaften.

### 1.3.4.2 Linien

Die Kantenverläufe von 3D-Formen können als Konturen mit den von den beiden Psychologinnen Kate Gordon und Kate Hevner (s. IV 1.3.5.2.1. „Linien\_ Zuordnung von Eigenschaften“) untersuchten Linien verglichen werden.

Deren Zuordnungen würden den geraden und spitzwinkligen Kantenlinien des Tetraeders zusprechen, als eher **hart** (Gordon, 1909), **robust und energisch** (Hevner, 1935) wahrgenommen zu werden als die gebogeneren Konturen des Ikosaeder.

Die Kanten des Ikosaeder mit seinen eher rundlich, gebogenen Verläufen sollten gemäß der Zuordnungen der Psychologinnen dagegen **schöner, graziöser und geschmeidiger wirken** (Gordon), sowie **als heiter und graziös** (Hevner, 1935) empfunden werden.

Diese Annahmen werden durch die Versuchsergebnisse nur teilweise bestätigt.

Übereinstimmend mit den Erwartungen ist, dass der Tetraeder mit seiner grad- und spitz-linigen Formkontur auf die Probanden streng (s. Präferenzabfrage 4.3 in X 2.2.3.3) und hart wirkt (s. Präferenzabfrage 5.12 in X 2.2.3.3). Zudem wird zu diesem Modell „Energisch“ sowie „Energie“ assoziiert (s. Assoziations-Kategorie XXIII „Energie“ im Anhang Abschnitt X).

Sein Konterpart, der Ikosaeder, mit seiner rundlich-gebogenen Formkontur wird dagegen eher als verspielt (s. Präferenzabfrage 4.3), weich (s. Präferenzabfrage 5.12 in X) und schmeichelnd (s. Präferenzabfrage 5.13 in X 2.2.3.3. „Diskussion bezogen auf jede Einzelfrage“) erlebt.

Allerdings werden beide Modelle als heiter empfunden (s. Präferenzabfrage 4.4 in X 2.2.3.3.) und nicht nur das Modell des Ikosaeders wie die Einschätzung von Hevner hätte vermuten lassen. Zwar wird der Ikosaeder leicht heiterer wahrgenommen als der Tetraeder, aber die Ausschließlichkeit für den Ikosaeder ist nicht gegeben.

Auch wirken beide Volumina weder unzerbrechlich noch biegsam.

Versteht man Geschmeidigkeit als Synonym für „Biegsamkeit“ so hätten gemäß der Einschätzung von Gordon die jeweiligen Volumenkonturen den Ikosaeder geschmeidiger und damit biegsamer (s. Präferenzabfrage 5.5 in X 2.2.3.3.) wirken lassen sollen als den Tetraeder.

Auch wird der Tetraeder nicht als unzerbrechlich wahrgenommen.

Folgt man Hevner so hätten seine Konturen als robust empfunden werden sollen. Geht man weiter davon aus, dass etwas Robustes weniger dazu neigt, zu zerbrechen, so hätte die Eigenschaft „Unzerbrechlich“ beim Tetraeder besonders stark ausgeprägt sein sollen. Dies ist nicht der Fall (s. Präferenzabfrage 5.5 in X 2.2.3.3.).

Statt als robust wird der Tetraeder sogar als leicht, und sogar als leichter als der Ikosaeder wahrgenommen (s. Präferenzabfrage 5.15 in X 2.2.3.3.).

### 1.3.4.3 Takete und Maluma

Gemäß den Erkenntnissen von P. Richter und R. Hentsch (s. Abschnitt IV Kapitel 1.3.5.2.2 „Takete und Maluma\_ Weitere Eigenschaften, Verbindung zu Sprache/ Assoziationen – Köhler, ca. 1933 und P. Richter und R. Hentsch, ca. 2004“) sollte der Tetraeder als Repräsentant des Formarchetypen TAKETE verstanden werden können und entsprechend in ihm Eigenschaften wie **gefährlich, kalt, kühl, scharfkantig, brutal** und **für Aggression stehend** wahrgenommen werden.

Der Ikosaeder dagegen sollte dem Formarchetypen MALUMA zugeordnet werden können und Eigenschaften wie **weich, warm, wärmend** und **angenehm** zeigen sowie **Annäherung verkörpern** (s. Abschnitt IV Kapitel 1.3.5.2.2 „Takete und Maluma\_ Weitere Eigenschaften, Verbindung zu Sprache/ Assoziationen – Köhler, ca. 1933 und P. Richter und R. Hentsch, ca. 2004“).

Diese Annahmen wurden durch die Versuchsergebnisse weitgehend bestätigt.

Kerneigenschaften, die zu Maluma und Takete beschrieben wurden, werden auch bei den Modellen im Park von den Probanden wahrgenommen.

Die einzige Ausnahme betrifft die Gefahreinschätzung des Tetraeders. Während die Form Takete als gefährlich, brutal und mit Aggression behaftet empfunden wird, ist dies beim Modell des Tetraeders nicht der Fall.

Hier sei vorwegnehmend auf die Kapitel zur Auswertung der neurologischen Studien verwiesen, in denen diese Unterschiede in der Wahrnehmung von 2D- und 3D-Formen ausführlich diskutiert werden müssen.

Häufigste Adjektive zu «TAKETE»	Nennungen	Häufigste Adjektive zu «MALUMA»	Nennungen
gefährlich	7	weich	9
kalt + kühl	7	warm + wärmend	7
scharf + scharfkantig	6	angenehm	5
brutal	6	handlich	4
spitz	4	biegsam + flexibel	4
aggressiv	4	leicht	4
schmerzhaft + schmerzlich	4	rund + rundlich	4
leicht	4	anschmiegsam	3
schnell + reaktionsschnell	4	beruhigend	3
stechend	4	einfach	3
antik + altertümlich + mittelalterlich	3	lieb	3
handlich	3	schwer	3
massiv	3	vertraut	3
schneiden + schneidend + schnittig	3		
unzerbrechlich + unzerstörbar	3		
schwer	3		

Abb. VII 1.3. 1 Tabelle 3 „Verbale Beschreibung zu TAKETE und MALUMA“; aus: (Richter & Hentsch, ca. 2004)

#### 1.3.4.3.1 Tetraeder spitz, scharfkantig, hart und kühl

Die zu Takete ähnliche Formgebung des Tetraeders wird eher als scharfkantig, gefährlich, kalt, und hart wahrgenommen.

Im Einzelnen:

##### 1.3.4.3.1.1 Scharfkantig – bestätigt

Wie schon bei den Zuordnungen erörtert, empfinden die Probanden des Versuchs den Tetraeder als scharfkantig (s. Präferenzabfrage 5.6 in X 2.2.3.3) und bestätigen damit die Ergebnisse der Studie Takete/ Maluma (Studie (Richter & Hentsch, ca. 2004), Tabelle 3, 5 Nennungen).

#### **1.3.4.3.1.2 Nicht brutal – ggf. bedrohlich – widerspricht**

Trotz dieser scharfen Kanten wirkt der Tetraeder weder brutal (s. Präferenzabfrage 5.7 in X 2.2.3.3) noch verletzend (s. Präferenzabfrage 5.13 in X 2.2.3.3). Zwar werden Assoziationen während des Versuchs notiert (s. Assoziations-Kategorie III „Schön – Bedrohlich“) nach denen er ggf. unangenehm/ unbequem und auch sogar beunruhigend/ bedrohlich (insgesamt 4 Nennungen) wirken könnte, aber im allgemeinen wird er nicht mit Aggressivität in Verbindung gebracht und steht stattdessen (wie auch der Ikosaeder, s. weiter unten) vielmehr für Annäherung (s. in X 2.2.3.3 Präferenzabfrage 5.11).

Damit entspricht dies nicht der Erwartung gemäß Takete / Maluma, wonach der Tetraeder hätte brutal (Studie (Richter & Hentsch, ca. 2004) Tabelle 3, 5 Nennungen) und gefährlich (Studie (Richter & Hentsch, ca. 2004) Tabelle 3, 7 Nennungen) und für Aggression stehend wahrgenommen werden müssen (Studie (Richter & Hentsch, ca. 2004), Tabelle 5).

Da dem Tetraeder das Potential zum Schneiden und Trennen zugesprochen wird (s. in X 2.2.3.3 Präferenzabfrage 7.6), sollte seine Scharfkantigkeit im Zusammenhang damit betrachtet werden. Trennen bewirkt Abspaltung und kann so unter Umständen zu Isolation führen. In diesem Zusammenhang kann die Auswertung aus dem 6. Block im Fragenbogen (s. in X 2.2.3.3 Präferenzabfrage 6.1) betrachtet werden, wonach der Tetraeder für Isolation steht.

#### **1.3.4.3.1.3 Hart, aber nicht unzerbrechlich**

Bereits aufgrund den spitzwinkligen Linienkonturen in seiner Formengeometrie muss angenommen werden, dass der Tetraeder als „Hart“ empfunden wird (s. Kapitel Linien und mit den Ergebnissen der Studie Takete – Maluma zu spitzwinkligen Volumina werden diese Annahme noch bekräftigt (Studie (Richter & Hentsch, ca. 2004) Tabelle 5).

Tatsächlich wird die Geometrie des Tetraeder-Modells von Probanden im „Volkspark Niddatal“ als hart wahrgenommen (s. Präferenzabfrage 5.12 „Hart\_Weich“ in Abschnitt X Kapitel 2.2.3.3. „Diskussion bezogen auf jede Einzelfrage“), so dass die Annahme durch die Versuchsergebnisse bestätigt wird.

Obgleich als hart wahrgenommen, wirkt die 3D-Form des Tetraeders in dem für diese Arbeit durchgeführten Versuch allerdings weder unzerbrechlich noch biegsam (s. Präferenzabfrage 5.5 in X 2.3.3.), was den Erkenntnissen der von Hentsch und Richter veröffentlichten Studie Takete/ Maluma widerspricht (unzerbrechlich – Studie (Richter & Hentsch, ca. 2004) Tabelle 3, 3 Nennungen).

#### **1.3.4.3.1.4 Kalt, kühl – bestätigt**

Im Hinblick auf die relativ geringe Anzahl an Assoziationsnennungen zur real oder atmosphärisch empfundenen Temperatur bei beiden Modellen (0,85% der Assoziationen beim Tetraeder; 0,59% der Assoziationen beim Ikosaeder) kann gemutmaßt werden, dass dies keine hervorstechende Eigenschaft der Formen ist.

Mittels der erhaltenen Antworten wird deutlich, dass der Tetraeder eher als kalt empfunden wird (s. im Abschnitt Anhang X Präferenzabfrage 5.3 sowie und Assoziations-Kategorie IV „Kalt – Warm“). Dies stimmt mit den verbalen Beschreibungen zu Takete gemäß der Studie von Richter und Hentsch überein (Studie Studie (Richter & Hentsch, ca. 2004) Tabelle 3, 7 Nennungen).

### 1.3.4.3.2 Ikosaeder rund(lich), weich, anschmiegsam und integrativ

Die zu Maluma ähnliche Form des Ikosaeders wird eher als weich und anschmiegsam empfunden.

Im Einzelnen:

#### 1.3.4.3.2.1 Nicht Warm oder wärmend – widerspricht

In Bezug auf eine Temperaturzuordnung sind die Empfindungen während des Versuches beim Ikosaeder nicht eindeutig.

Aufgrund der Ergebnisse aus der Studie von Richter und Hentsch wird angenommen, dass der Ikosaeder als warm und wärmend empfunden wird (Studie (Richter & Hentsch, ca. 2004) Tabelle 3, 7 Nennungen). Diese Annahme wird durch die Versuchsergebnisse allerdings nicht bestätigt.

Assoziationen werden zu warm/wärmend ähnlich häufig genannt wie zu kalt/kühl (s. Assoziations-Kategorie IV „Kalt – Warm“) und gemäß der Präferenzabfragen wird der Ikosaeder eher kalt als warm empfunden (s. Präferenzabfrage 5.3 in X 2.2.3.3).

#### 1.3.4.3.2.2 Rund/ rundlich – bestätigt

Die gebogenen Formkonturen des Ikosaeders (s. VII 1.3.4.1 „Zuordnung zu Spitz bzw. Rund“) sollten wie bei Maluma als rund oder rundlich wahrgenommen werden (Studie (Richter & Hentsch, ca. 2004) Tabelle 3, 4 Nennungen). Dies bestätigen die Versuchsergebnisse. Der Ikosaeder wird eher rund wahrgenommen (s. in X 2.2.3.3. Präferenzabfrage 5.6).

#### 1.3.4.3.2.3 dadurch gemocht/ angenehm – bestätigt

Wie in späteren Kapiteln noch ausführlicher diskutiert, wird Rundes gegenüber Nicht-Rundem bevorzugt und mehr gemocht (s. spätere Kapitel wie Abschnitt VII Kapitel 1.3.4.4 „Bevorzugung von runden Formen“).

Im Versuch werden allerdings beide Formen gemocht (s. Präferenzabfragen 2.8 und 3.5 in X 2.2.3.3) und als angenehm empfunden (s. Präferenzabfragen 3.1 und 5.4 in X 2.2.3.3). Dies ggf. aufgrund der Symmetrien in beiden Formen (s. VII 1.3.1 „Symmetrie von Formen\_ leicht erfassbar und bevorzugt ausgewählt“).

Da aber der Ikosaeder noch mehr gemocht und zu einem höheren Maß als angenehm wahrgenommen wird als der Tetraeder, bestätigen sich zu einem gewissen Maße die Ergebnisse aus der Studie (Richter & Hentsch, ca. 2004) Tabelle 3, 5 Nennungen), nach denen nur die rundliche Form Maluma als angenehm beschrieben wird.

#### 1.3.4.3.2.4 Obgleich eher fremd statt vertraut

Es könnte angenommen werden, dass der Ikosaeder u.a. als angenehm empfunden wird, da man sich mit ihm vertraut fühlt.

Zudem wird in der Studie „Takete und Maluma“ von Hentsch und Richter ausschließlich die Form Maluma als vertraut beschrieben (Studie (Richter & Hentsch, ca. 2004) Tabelle 3, 3 Nennungen), so dass sich auch daraus die Annahme ableiten ließe, dass ebenso das 3D-Volumen des Ikosaeders vertraut wirken würde.

Das Gegenteil ist der Fall.

Gemäß den Antworten der Probanden aus dem Versuch wird der Ikosaeder zwar als vertraut beschrieben, der Tetraeder jedoch häufiger als der Ikosaeder (s. in X 2.2.3.3 Präferenzabfrage 5.10). Damit entspricht dieses Ergebnis nicht der Annahme.

Im Versuch verbanden die Probanden den Tetraeder oftmals mit einem Indianerzelt, und fühlten sich damit an einen vertrauten Gegenstand aus ihrer Kindheit erinnert (s. a. Assoziationen XIV „Erleben“ und XV

„Gebäude/ Kulturen“). Mit dem Modell des Ikosaeders wurden dagegen nicht in solcher Menge vertraute Bilder als Erinnerungen wach gerufen.

#### **1.3.4.3.2.5 Weich, anschmiegsam, schmeichelnd, nachgiebig, sanft – bestätigt**

Eine weitere Eigenschaft, die aufgrund der Studie Takete/ Maluma für den Ikosaeder angenommen werden muss, ist das Weiche. Diese Eigenschaft wird bestätigt.

Wie Maluma als weich charakterisiert wird (Studie (Richter & Hentsch, ca. 2004) Tabelle 5, sowie Tabelle 3, 9 Nennungen), wird auch der Ikosaeder als weich empfunden (s. Präferenzabfrage 5.12 in Abschnitt X Kapitel 2.2.3.3. „Diskussion bezogen auf jede Einzelfrage“).

An etwas Weiches kann man sich gut anschmiegen. So wird diese Form im Versuch auch als anschmiegsam (s. Präferenzabfrage 5.7 in X 2.2.3.3), schmeichelnd (s. Präferenzabfrage 5.13 in X 2.2.3.3) und sanft (Präferenzabfrage 7.5 gemäß der Verteilung der Antworten) empfunden und bekräftigt damit einmal mehr die Möglichkeit einer Übertragung von Ergebnissen aus der Studie von Richter und Hentsch (Richter & Hentsch, ca. 2004) (anschmiegsam – Studie (Richter & Hentsch, ca. 2004) Tabelle 3, 3 Nennungen und schmeichelnd Studie (Richter & Hentsch, ca. 2004) Tabelle 5).

Ergänzend zu diesen genannten Eigenschaften wird der Ikosaeder noch als eher nachgiebig empfunden.

Dies auf Grundlage der Präferenzabfragen (s. in Abschnitt Anhang X Kapitel 2.2.3.3 „Diskussion bezogen auf jede Einzelfrage“). Bei der Frage 7.3 fallen die Werte für beide Modelle ähnlich und ohne starke Betonung einer Seite aus. Dennoch besteht für den Ikosaeder eine Signifikanz für eine Nachgiebigkeit (s. Präferenzabfrage 7.3 in X 2.2.3.3).

#### **1.3.4.3.2.6 Obgleich nicht biegsam und ggf. sogar brutal – nicht bestätigend**

Trotz des in dem Modell wahrgenommenen Weichen und Nachgebenden wird die Form im Versuch nicht als biegsam und flexibel wahrgenommen (s. in X 2.2.3.3 Präferenzabfrage 5.5), was sich inhaltlich nicht ergänzt und auch den Resultaten aus der Studie von Hentsch und Richter widerspricht (Studie (Richter & Hentsch, ca. 2004) Tabelle 5, sowie Tabelle 3, 4 Nennungen).

Und obwohl Weiches bei der Form empfunden wird, wird teils auch etwas Brutales in ihr gesehen (s. in X 2.2.3.3 Präferenzabfrage 5.7 mit dem Widerspruch in den Auswertungsergebnissen zwischen Blatt-Stängel-Diagrammen und der Signifikanzberechnung).

Möglicherweise muss dieses Brutale jedoch nicht im Sinne von gefährlich oder bedrohlich verstanden werden, sondern dokumentiert eher den überraschenden, starken und nachhaltigen Eindruck, den die Form bei einigen Probanden hinterlassen kann und z.B. zu den berichteten Irritationen der physischen Sinne wie Schwindel führen kann.

Möglicherweise liegt in dieser Überraschung und Überforderung der Sinne auch ein Grund für die Aktivierung der Amygdala bei runden Formen in der gebauten Umwelt, wie es in der neurologischen Studie von Pati/ O’Boyle/ Hou/ Nanda/ Ghamari (2016) beobachtet wurde (s.a. dazu auch IV 1.3.53.2.2 „Pati, O’Boyle, Hou, Nanda, Ghamari\_ 2016\_ Bevorzugung bei Landschaft und Architektur“, sowie in Abschnitt VII Kapitel 2.3.5.4.3.2.1. „Amygdala Aktivierungen bei intensiven Emotionen\_ Theoretischer Hintergrund“).

#### **1.3.4.3.2.7 Annäherung im sozialen Miteinander**

Es ist vorstellbar, dass mit dem wahrgenommenen Weichen und Anschmiegsamen bei der Form eine Atmosphäre entsteht, in der man sich angenehm aufgenommen und sicher fühlt, womit eine gute Voraussetzung geschaffen wird, sich innerlich öffnen zu können und sich Neuem und Anderem gegenüber aufgeschlossen zu zeigen.

Mit einer derart aufgeschlossenen Gemütshaltung wird Verständnis für andere Denk- und Lebensweisen möglich und somit zwischenmenschliche Begegnung und Annäherung.

„Annäherung“ ist ein Begriff, der in der Studie von Richter und Hentsch von Testpersonen im Zusammenhang mit der Form Maluma verwendet wurde (Studie (Richter & Hentsch, ca. 2004) Tabelle 5) und diente daher auch als Grundlage für eine der Präferenzabfragen beim Versuch im „Volkspark Niddatal“ (Präferenzabfrage 5.11 in Abschnitt X Kapitel 2.2.3.3 „Diskussion bezogen auf jede Einzelfrage“).

Die Antworten zu dieser direkten Abfrage im durchgeführten Experiment waren nicht eindeutig.

Beide Modelle werden hier gleichwertig mit Annäherung in Bezug gesetzt, nicht nur der Ikosaeder als Synonym für die Form Maluma aus der Studie von Richter und Hentsch (Richter & Hentsch, ca. 2004). Es ist möglich, dass dies mit den Symmetrien in beiden Geometrien zu tun hat (s.a. in Abschnitt VII Kapitel 1.3.1. „Symmetrie von Formen\_ leicht erfassbar und bevorzugt ausgewählt“).

Die Berechnung einer Signifikanz hätte hier ggf. zu etwas mehr Klarheit verholfen. Alternativ soll nachfolgend untersucht werden, wie die Antworten zu anderen Präferenzabfragen und Assoziationskategorien mit vergleichbaren thematischen Inhalten ausgefallen sind.

Menschliche Annäherung kann als eine notwendige Grundlage für Integration verstanden werden. Die Antworten zu der betreffenden Präferenzabfrage (s. Präferenzabfrage 6.1 Isolation – Integration in X 2.2.3.3) fallen allerdings ähnlich unspezifisch aus wie zu dem Stichwort Annäherung.

Erst durch die Sammlung der Assoziationen wird die besondere Nähe des Ikosaeders zu sozialem Miteinander und menschlicher Anteilnahme deutlich. In der Kategorie XXIV „Soziales“ waren die insgesamt 8 zusammengestellten Beschreibungen zum Themenfeld Gemeinschaft und Integration alle zum Ikosaeder formuliert worden.

Ein ähnliches Themenfeld wird in der Präferenzabfrage 7.6 („Zusammen pressen, verfestigen, Gleichmäßiges schaffen“ – „Trennen, Schneiden“; s. in X 2.2.3.3) angeschnitten.

Der inhaltliche Hintergrund zu dieser Präferenzabfrage ist in Platon's Dialog des Timaios zu finden. Hier bildet das Zusammenpressen/ etwas Gleichmäßiges Schaffen das Gegenstück zu Schneiden und Trennen, welche als dem Tetraeder charakterisierende Aktivitäten dargestellt werden und die empfundene Verbindung des Tetraeders dazu im Versuch bestätigt wurde.

Aus den Beschreibungen im Dialog ist das Ereignis von Zusammenpressen und etwas Gleichmäßiges Schaffen so zu verstehen, dass verschiedenste Teile durch Druck miteinander vermengt, sich aufgrund von Enge die einzelnen Teile verändern und aneinander anpassen, so dass sich etwas neues bildet, was zusammengehört.

Ein solcher Prozess ist dem ähnlich, wenn zwischen Fremden durch Kommunikation und miteinander geteilte Erlebnisse Kennenlernen und Annäherung geschieht, sich durch die Nähe zueinander ein integrativer Prozess entwickelt und dann über die Zeit zusammenhängende soziale Gruppen entstehen.

Gemäß den Daten besteht eine deutliche Signifikanz für den Ikosaeder bei dieser Präferenzabfrage auf der Seite von „Zusammen pressen, verfestigen, Gleichmäßiges schaffen“ (s. Präferenzabfrage 7.6 in Abschnitt X Kapitel 2.2.3.3 „Diskussion bezogen auf jede Einzelfrage“), so dass auch bei dieser Frage eine Verbindung des Ikosaeders zu sozialem Miteinander und integrativen Prozessen belegt wird und so letztendlich auch zu zwischenmenschlicher Annäherung.

### 1.3.4.3.3 Beide Formen

#### 1.3.4.3.3.1 Eher leicht als schwer

In der Studie „Takete und Maluma“ werden die beiden Formen Takete und Maluma als leicht sowie als schwer beschrieben („leicht“ – Studie (Richter & Hentsch, ca. 2004) Tabelle 3, bei beiden Formen 4 Nennungen und „schwer“ – Studie Richter/Hentschel Tabelle 3, für beide Formen 3 Nennungen).

In der Versuchsreihe im „Volkspark Niddatal“ wurden beide Modelle – das des Tetraeders sowie das Modell des Ikosaeders – nicht als schwer, sondern ausschließlich als leicht wahrgenommen. Der Tetraeder wirkt dabei noch leichter als der Ikosaeder (s. Präferenzabfrage 5.15 in X 2.2.3.3).

#### 1.3.4.3.3.2 Symmetrisch

Einige weitere Eigenschaften wurden bei dem Versuch im „Volkspark Niddatal“ gleichwertig bei beiden Modellen wahrgenommen, obgleich sie gemäß der Studie Takete/ Maluma für die Beschreibung der Form Takete nicht verwendet wurden und damit – übertragen auf die 3D-Formen – für den Tetraeder nicht zutreffen sollten.

Wieder handelt es sich um die Eigenschaften, die von Neurowissenschaftlern als charakteristisch für symmetrische Formen angesehen werden: Lieb, angenehm, unterstützend, beruhigend (s. auch Kapitel VII 1.3.1 „Symmetrie von Formen\_ leicht erfassbar und bevorzugt ausgewählt“).

Da es sich bei beiden Modellen um 3D-Formen mit ausgeprägten Symmetrien (mehrere Symmetrieachsen) handelt, werden diese Wahrnehmungen als durch die Symmetrien begründet betrachtet.

Beide Formen – auch der Tetraeder – wirken nicht gefährlich, sondern lieb (s. in Abschnitt X Kapitel 2.2.3.3 Präferenzabfrage 5.9; Ikosaeder noch mehr als der Tetraeder). Der Tetraeder wie der Ikosaeder wirken beruhigend (s. Präferenzabfrage 5.9 in X 2.2.3.3) und unterstützend (Ikosaeder noch mehr als Tetraeder (s. Präferenzabfrage 5.9 in X 2.2.3.3)). Beide Volumina – auch der Tetraeder – wirken angenehm (s. Präferenzabfrage 5.4 in X 2.2.3.3), schön, stärkend und erfrischend, freundlich und einladend (s. Assoziations-Kategorie III „Schön – Bedrohlich“ in X 2.3.2.2 „Diskussion der Ergebnisse zur Sortierung und Zählung der Assoziationen“).

Der Tetraeder wird auch als unangenehm und unbequem sowie bedrohlich und beunruhigend (s. Assoziations-Kategorie III „Schön – Bedrohlich“) beschrieben, aber nicht als schmerzhaft wie es nach Resultaten bei der Studie „Takete und Maluma“ zu erwarten wäre.

#### 1.3.4.4 Bevorzugung von runden Formen

Als Körper mit spitzen Formen sollte der Tetraeder gemäß den Studien von Bar und Neta (Bar & Neta, 2006), Hobbs (Hobbs, 2014) und Vartanian (Vartanian, et al., 2013:1), sowie auch gemäß der Studie von Pati/ O'Boyle/ Hou/ Nanda/ Ghamari (Pati, O'Boyle, Hou, Nanda, & Ghamari, Can Hospital Form Trigger Fear Response?, 2016) (s. dazu Abschnitt IV die Kapitel in 1.3.5.3 "Bevorzugung von runden Formen \_ Forschungsbeispiele aus den Neurowissenschaften") nicht oder weniger als andere Formen gemocht werden. Der Ikosaeder als der rundere Körper sollte dagegen präferiert und mehr gemocht werden als der Tetraeder.

Die Ergebnisse bei Bar und Neta, 2006, zeigen, dass eine Bevorzugung generell von runden und rundlichen Formen bei allgemeinen Mustern und Gegenständen zu beobachten ist. Die Studie 2013 von Vartanian und Kollegen belegt die Übertragbarkeit dieser Beobachtung auf Einzel-Bauwerke und städtebauliche Kontexte, also eine Bevorzugung von runden Gebäuden und Plätzen, wobei Hobb's Untersuchungen 2014 die Gültigkeit für Architektur untermauert und auf Innenräume ausweitet. Die Studie von Pati/ O'Boyle/ Hou/ Nanda/ Ghamari, (2016) bestätigt diese Erkenntnisse nochmal, obgleich sie im Rahmen von vorbereitenden Tests nicht Kern ihrer Untersuchungen wahr.

Entsprechend dieser Studienergebnisse sollte bei dem Versuch mit den begehbaren Modellen im „Volkspark Niddatal“ der Tetraeder als Körper mit spitzen Formen nicht oder weniger gemocht, der Ikosaeder als Repräsentant für die runden Formen dagegen mehr gemocht werden.

Die Annahme einer Bevorzugung des Ikosaeders bestätigte sich, dies zum einen durch die Menge an Probanden und zum anderen durch die Inhalte der Fragebogen-Antworten.

Der Ikosaeder zog merklich mehr Probanden an als sein spitzer Gegenpool. Durchschnittlich kamen lediglich 13,0 Probanden pro Versuchstag zum Tetraeder, stattdessen im Schnitt 24,6 Probanden je Aufstelltag zum Ikosaeder und damit fast doppelt so viele Personen pro Versuchstag.

Um dieses Missverhältnis auszugleichen wurden 2 Versuchstage zusätzlich mit dem Tetraeder durchgeführt, dennoch ergaben sich trotz dieser 6,7% weniger Versuchstage zum Ikosaeder insgesamt 19% mehr ausgefüllte Fragebögen (also Probanden) zum Ikosaeder im Vergleich zum Tetraeder (s. a. z.B. unter VII 1.3.2 „Komplexität der Formen – Einfach / Komplex“).

In den Inhalten der Fragebogen-Antworten zeigt sich diese Bevorzugung ebenfalls.

Aufgrund der Symmetrie der beiden Modelle (s. auch unter VII 1.3.1 „Symmetrie von Formen\_ leicht erfassbar und bevorzugt ausgewählt“) fühlen sich Probanden von beiden Formen angezogen und fühlen sich bei beiden Modellen wohl.

Beide Formen werden gemocht (s. in X 2.2.3.3 Präferenzabfragen 2.8 und 3.5) und als angenehm empfunden (s. in X 2.2.3.3 Präferenzabfragen 3.1 und 5.4) und in ihnen zahlreiche positive Eigenschaften wahrgenommen (angenehm, freundlich, schön, einladend, gemütlich).

Beim Ikosaeder fallen die Skalenwerte der Zustimmung jeweils höher aus als beim Tetraeder (s. in X 2.2.3.3 Präferenzabfragen 2.8, 3.1, 3.5, 3.6, 4.4, 5.9, 5.14), womit zum Ausdruck kommt, dass Testpersonen den Ikosaeder mehr mögen und angenehmer empfinden als den Tetraeder (s. Präferenzabfragen 2.8, 3.5 und 3.1, 5.4. in X 2.2.3.3, sowie auch VII 3.1.1 „Symmetrie von Formen\_ leicht erfassbar und bevorzugt ausgewählt“) und sie den Ikosaeder im Sinne der oben genannten Studien präferieren.

### 1.3.4.5 Kunstgeschichtliche Betrachtungen zu ausgewählten Rauminstallationen in Kunst und Architektur

Sollten sich die Verhältnisse der von Regine Hess beschriebenen Kunsträume (s. IV 1.3.5.4 „Beschreibungen zum sinnlichen Erleben von „Spitz“ versus „Rund“ im Raum\_ Forschungsbeispiel aus der Kunstgeschichte“) auf die beiden Versuchs-Geometrien übertragen lassen, so müssten beim Tetraeder mit dem ungewöhnlichen Raumzuschnitt seiner spitzwinkligen Raumbegrenzungen die optische Wahrnehmung der Raumperspektive so verändern, dass der Raum im Inneren des Tetraeder-Modells zu den Spitzen scheinbar in die Länge gezogen wird und die spitzwinkligen Raumbegrenzungen den Besucher wie einen Sog tiefer zur Spitze hin und damit in das Modell hinein zieht.

Die Empfindung einer optischen Zuspitzung beim Tetraeder oder der Verlängerung einer Raumperspektive wird von den Testpersonen im „Volkspark Niddatal“ nicht berichtet.

Möglicherweise ist dies nicht der Fall, da jeweils das Ende der spitzen Raumteile im Modell deutlich wahrnehmbar ist und nicht, scheinbar bis ins Unendliche aufeinander zu laufende Wände erst abgelaufen werden müssen, um ein Ende der Räumlichkeit zu erkennen.

Bei Übertragung der Erkenntnisse aus dem Titel der R. Hess sollten sich zudem durch den spitzen Winkel zwischen den aufeinander zulaufenden Seitenflächen, also dem sich reduzierenden Abstand zwischen den seitlichen Flächen bis zur Spitze hin, die Druckverhältnisse verändern und sich die Lauflängen der akustischen Schallwellen den unterschiedlichen Wandabständen anpassen.

Durch diese veränderlichen Druck- und Akustikverhältnisse vom Eingang bis zur Spitze würde der Raum einerseits körperlich spürbar. Andererseits müsste sich der Klang von Geräuschen verändern und ein Gefühl von Druck auf den Ohren einstellen, was bis zu einer Einschränkung des Hörens und anderer Sinneswahrnehmungen und dann zu Verwirrung in der Raum-Orientierung führen könnte.

Auch solche Wahrnehmungen werden von den Testpersonen im „Volkspark Niddatal“ nicht beschrieben. Es lassen sich weder Kommentare zum Druckgefühl in den Ohren noch von Veränderungen der Geräuschkulisse in den von den Probanden notierten Anmerkungen auf den Fragebögen finden.

Dies wird dadurch erklärlich, da beim Tetraeder-Modell keine festen Materialien, sondern Stoffe als Abgrenzung nach außen verwendet worden waren. Bei der Montage dieses ohnehin schon wenig dichten Textilstoffes waren außerdem entlang der Metallstangen zahlreiche offene Durchlässe nach außen verblieben. Die Konstruktion konnte also Luftströme zwischen innen und außen nicht abwehren und einen Druckausgleich nicht verhindern. Möglicherweise war es durch das Material möglich einen Druckausgleich etwas zu reduzieren.

Lediglich das Gefühl von Enge wurde zum Tetraeder immer wieder berichtet (s. VII 1.2.3 „Größe der Modelle, sowie Enge und Weite“), was möglicherweise mit Druckempfindungen in den Ohren zusammenhängen könnte. Gegenteilig könnte dann ein fehlender Druck aufgrund weiter Winkel zwischen angrenzenden Wänden in einen Innenraum bzw. zwischen angrenzenden Seitenflächen wie beim Ikosaeder dagegen das Gefühl von Weite begünstigen (s. VII 1.2.3 „Größe der Modelle, sowie Enge und Weite“).

Wie berichtet, konnte sich aufgrund des verwendeten Materials und der genutzten Konstruktion trotz der spitzen Formen im Inneren des Tetraeders kein spürbarer Druck aufbauen.

Allerdings – und das mag vielleicht hiermit im Zusammenhang stehen – berichten Probanden im Tetraeder etwas häufiger als beim Ikosaeder von einer Intensivierung der Wahrnehmung von allem, was außerhalb des Modells passiert (s. Assoziations-Kategorie XXV – Physische Wahrnehmung, sowie z.B. Probanden Notiz vom 7. Juni 2015, 13 Uhr „Inside the tetrahedron the noises of the park are more intense, the wind, the birds...“), also im Prinzip von einer Verlagerung der Aufmerksamkeit vom Innenraum des Modells zu seiner äußeren Umgebung, obwohl man sich im Inneren aufhält.

Dieses Schwenken der Aufmerksamkeit nach außen kompensiert ggf. das nicht bewusst wahrnehmbare, aber dennoch latent vorhandene Druckgefühl durch aufeinander zulaufende Seitenflächen, wie es bei einer

Form wie dem Ikosaeder – trotz gleicher verwendeter Außenmaterialien – nicht in dem Maße auftritt wie beim Tetraeder.

Die approbierte gedruckte Originalversion dieser Dissertation ist an der TU Wien Bibliothek verfügbar.  
The approved original version of this doctoral thesis is available in print at TU Wien Bibliothek.



### 1.3.5 Weitere wahrgenommene Form-Eigenschaften gemäß der Versuchsdaten

Aufgrund des breitangelegten Fragekataloges, der im Versuch verwendet wurde, sowie der ergänzenden offenen Fragestellungen, die freie Beschreibungen der Probanden einforderten, entstand eine umfangreiche Menge an Daten, die für eine Auswertung zur Verfügung stand.

Insbesondere durch die Assoziationen wurden Besonderheiten der Geometrien benannt, die in den bisherigen Studien noch wenig oder gar nicht betrachtet wurden. Dadurch konnten ergänzend zu den Ergebnissen der bisher durchgeführten Untersuchungen weitere Eigenschaften und Aspekte der Formen als relevant für die Wahrnehmung identifiziert und den Formbeschreibungen hinzugefügt werden.

#### 1.3.5.1 Hell, sauber / rein

Entsprechend der Anteilswerte in der Kategorie II „Eigenschaften–atmosphärisch“ (s. Assoziations-Kategorie II „Eigenschaften–atmosphärisch“) wird der Tetraeder mit Helligkeit und Licht in Verbindung gebracht, sowie ergänzend auch mit der Farbe Weiß.

Da beide Modelle de facto mit weißen Außenflächen konstruiert waren und diese Assoziationen dennoch zu einem deutlich geringeren Anteil zu dem Ikosaeder genannt wurden, kann die Nennung der Farbe nicht mit der tatsächlichen Farbgebung des Tuches erklärt werden, sondern muss eher als eine empfundene Helligkeit in dem Modell des Tetraeders oder auch z.B. als eine wahrgenommenen Klarheit der Geometrie verstanden werden.

Ähnlichen Inhalten widmen sich die Nennungen, die in der Kategorie zu Sauberkeit und Reinheit (s. Assoziations-Kategorie X „Sauberkeit“) zusammengefasst werden.

Gemäß der Assoziationen dieser Kategorie wird das Tetraeder-Modell überproportional häufig als sauber empfunden, was die oben beschriebenen Wahrnehmungen von Helligkeit und Klarheit unterstreichen.

Da die Tetraeder-Geometrie allerdings auch als steril beschrieben wird (s. Assoziations-Kategorie X „Sauberkeit“), erscheint die positive Wahrnehmung der Sauberkeit Gefahr zu laufen, ins Negative abzugleiten, bei welchem ein übertriebenes Zuviel von Sauberkeit empfunden wird.

Zum Ikosaeder findet sich in dieser Kategorie X „Sauberkeit“ (s. Assoziations-Kategorie X „Sauberkeit“) nur eine Nennung. Daraus kann gefolgert werden, dass diese Eigenschaftsgruppe für die Beschreibung der Ikosaeder-Geometrie als nicht relevant erachtet wird.

Diese eine Assoziation beschreibt den Ikosaeder zudem auch nicht als sauber, sondern verwendet das sehr positiv besetzte Adjektiv „rein“. Statt eines äußeren Aussehens beschreibt dies eher eine charakterliche Wesensart, welche sich durch selbstloses Denken und uneigennütziges Handeln hervortut.

### 1.3.5.2 Aufstrebend / Ausbreitend

#### 1.3.5.2.1 Tetraeder aufstrebend

In der Assoziations-Kategorie VII „Aufstrebend – Ausbreitend“ wird der Tetraeder mit „Aufrecht“ als Eigenschaft und mit „nach oben gerichteten Bewegungen“ in Verbindung gebracht (s. im Anhang Abschnitt X unter Kapitel 2.3.2.2 „Diskussion der Ergebnisse zur Sortierung und Zählung der Assoziationen“ zur Assoziations-Kategorie VII aufstrebend – ausbreitend).

Bereits im Zusammenhang mit dem Gleichgewichtsorgan und der Orientierung im Raum wurde die Empfindung des Aufrechten beim Tetraeder angesprochen (s. a. Abschnitt VII Kapitel 1.2.4.2.1 „Tetraeder aufgerichtet“).

Die Hauptrichtung vom Tetraeder-Modell wird also als Ausrichtung nach Oben empfunden.

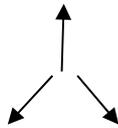


Abb. VII 1.3. 2

Wahrgenommene Richtung beim Tetraeder: nach oben  
(s.a. Abbildung in Abschnitt III Kapitel 4.2 „Reihenfolge / Ordnung der Körper“ unter „Nach Richtungen vom Körpermittelpunkt nach außen“)

#### 1.3.5.2.2 Ikosaeder ausbreitend

Zum Ikosaeder wurden stattdessen „Sich ausbreitende und zusammenziehende Bewegungen“ beschrieben (s. im Anhang Abschnitt X unter Kapitel 2.3.2.2 „Diskussion der Ergebnisse zur Sortierung und Zählung der Assoziationen“ zur Assoziations-Kategorie VII Aufstrebend – Ausbreitend).

Bei der Ausdehnung des Ikosaeders nach außen wird nicht eine bestimmte Richtung wahrgenommen, in die sich die Form bewegen könnte, sondern es sind gleichwertig alle Richtungen im Raum.

Zudem bewegt sich die Form auch in der Gegenrichtung: Nach der Ausbreitung nach außen zieht sich die Form wieder nach innen zurück und zieht sich dann in sich zusammen.

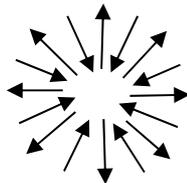


Abb. VII 1.3. 3

Wahrgenommene Richtungen beim Ikosaeder:  
nach außen ausbreitend und nach innen zusammenziehend  
(s.a. Abbildung in Abschnitt III Kapitel 4.2 „Reihenfolge / Ordnung der Körper“ unter „Nach Richtungen vom Körpermittelpunkt nach außen“)

### **1.3.5.3 Konzentration und Zielerreichung / Soziale Gemeinschaft und Integration**

#### **1.3.5.3.1 Tetraeder\_ (mentale) Konzentration auf ein Ziel**

Ähnlich der geometrischen Ausrichtung auf den Punkt einer Spitze hin, scheint der Tetraeder auch die Konzentration von (mentaler) Energie auf ein Ziel hin zu fördern.

Die in der Assoziations-Kategorie zu geistig-mentaler Tätigkeit und Konzentration auf mental-geistige Tätigkeiten zusammengestellten Begriffe beschreiben das Tetraeder-Modell deutlich häufiger mit diesen Inhalten als das Ikosaeder-Modell (s. im Anhang Abschnitt X unter Kapitel 2.3.2.2 „Diskussion der Ergebnisse zur Sortierung und Zählung der Assoziationen“ zur Assoziations-Kategorie XXVII „Geistige Arbeit“).

Zudem werden Assoziationen zu Energie nur zum Tetraeder genannt (s. in X Kapitel 2.3.2.2 zur Assoziations-Kategorie XXIII „Energie“).

Die (mentale) Ausrichtung auf geistige Tätigkeiten, die mit viel „Energie“ oder Enthusiasmus ausgeführt werden, entspricht einer Konzentration auf ein gewünschtes Ergebnis und ist die ideale Voraussetzung für die Erreichung eines gesteckten Zieles.

#### **1.3.5.3.2 Ikosaeder\_ soziale Integration bildet eine Gemeinschaft**

Beim Ikosaeder stehen dagegen Assoziationen zu Gemeinschaft, Sozialem und Integration im Vordergrund.

In der Assoziations-Kategorie XXIV „Soziales“ sind ausschließlich zum Ikosaeder Nennungen dokumentiert (s. im Anhang Abschnitt X unter Kapitel 2.3.2.2 „Diskussion der Ergebnisse zur Sortierung und Zählung der Assoziationen“ zur Assoziations-Kategorie XXIV „Soziales“).

Passend sind dazu auch die Ergebnisse zu Abfragen zum Themenfeld „Integration“.

Während der Ikosaeder gemäß der Präferenzabfrage 6.1 zwar nicht explizit mit Integration in Verbindung gebracht wird, sondern eine neutrale Zwischenposition einnimmt und weder für Isolation noch für Integration stehend empfunden wird (s. in X 2.2.3.3 Präferenzabfrage 6.1 „Isolation\_ Integration“, sowie zum Tetraeder zu dieser Präferenzabfrage unter Abschnitt VII 1.3.5.5.1 „Tetraeder\_ Trennen und Isolation“), ergibt sich bei der Präferenzabfrage 7.6 (s. in X 2.2.3.3 Präferenzabfrage 7.6 „Schneiden, Trennen\_ Zusammen pressen, etwas Gleichmäßiges machen, verfestigen“) jedoch eindeutig, dass dem Ikosaeder das gegenteilige Potential zum Tetraeder (Potential zum Schneiden und Trennen) (s. a. VII 1.3.5.5 „Trennen und Isolation) zugesprochen wird, nämlich das Potential zum Zusammenpressen und Verfestigen. Bei den Signifikanz-Berechnungen zeigt sich hier sogar eine deutliche Signifikanz dazu, dass im Ikosaeder-Modell eher etwas Gleichmäßiges und Zusammenpressendes gesehen wird (s. Präferenzabfrage 7.6 Schneiden, Trennen\_ Zusammen pressen, etwas Gleichmäßiges machen“ in Abschnitt X Kapitel 2.2.3.3 „Diskussion bezogen auf jede Einzelfrage“).

Nur wenn sich Dinge oder Menschen annähern und zusammenfinden, kann eine Vermengung und Integration stattfinden. Daher wurden die Formulierungen „Etwas Gleichmäßiges und Zusammenpressendes“ hier mit dem Begriff „Integration“ gleichgesetzt.

Der Umstand, dass das Ikosaeder-Modell eher mit Gebäuden und Gebäudeteilen in Verbindung gebracht wird (s. Assoziations-Kategorie XVI „Gebäude / -teile“) kann in der größeren Komplexität seiner Geometrie begründet sein (s. im Anhang Abschnitt X unter Kapitel 2.3.2.2 „Diskussion der Ergebnisse zur Sortierung und Zählung der Assoziationen“ zur Assoziations-Kategorie VI „Einfach / Komplex“). Denkbar ist ggf. auch, dass Gebäude, Raum für soziales Miteinander bieten können und daher vermehrt mit dem Ikosaeder assoziiert werden.

### 1.3.5.4 Funktionales / Lebendiges, Natur

#### 1.3.5.4.1 Tetraeder\_ Funktionales

Da beim Tetraeder-Modell eher eine Verbindung zu sachlichen, rationalen und auf Logik aufbauenden Fachgebieten wie der Geometrie wahrgenommen werden (s. Assoziations-Kategorie XVIII „Fachgebiete“) sowie dazu eher funktionale Gegenstände assoziiert werden (s. Assoziations-Kategorie XVII „Funktionaler Gegenstand/ Funktion“), wird geschlussfolgert, dass die Tetraeder-Form eher eine Nähe zu Funktionen und zu Funktionalität aufweist.

#### 1.3.5.4.2 Ikosaeder\_ Lebendiges

Die Ikosaeder-Form zeigt dagegen eher eine Nähe zu Natürlichem und Lebendigem.

Dem Modell werden die Fachgebiete Kunst, Chemie, Biologie und Medizin zugeordnet, und damit Fachsparten, die sich mit dem Leben und mit lebenden Kreaturen (Pflanzen, Tiere, Menschen) auseinandersetzen (s. Assoziations-Kategorie XVIII „Fachgebiete“).

Bekräftigt wird dies durch die Assoziationen in der Kategorie „Natur“, bei denen zu der Form neben der Natur im Allgemeinen spezifische Elemente aus der Natur genannt werden wie z.B. Ei, neues Leben, Bienenwabe, Himmel (s. Assoziations-Kategorie XXII „Natur“).

### 1.3.5.5 Isolation / Vielfalt

#### 1.3.5.5.1 Tetraeder\_ Trennen und Isolation

Gemäß der Präferenzabfragen wird dem Tetraeder das Potential zum Schneiden und Trennen zugesprochen (s. in X 2.2.3.3 Präferenzabfrage 7.6 „Schneiden, Trennen\_ Zusammen pressen, etwas Gleichmäßiges machen“) und er steht sogar explizit für den abstrakten Begriff von Isolation im Sinne von „Dinge isoliert/ einzeln betrachten“ (s. in X 2.2.3.3 Präferenzabfrage Block 6.1 „Isolation\_ Integration“).

#### 1.3.5.5.2 Ikosaeder\_ Vielfältigkeit und Vielschichtigkeit

Konträr dazu wird beim Ikosaeder nicht Isolation und Trennung wahrgenommen, sondern in allen Bereichen Vielfalt. Dies zeigt sich als Vielzahl (oder Quantität) bezogen auf Menge sowie als Vielschichtigkeit in einer auf Qualität ausgerichteten Betrachtung der Daten.

Ähnlich inhaltliche Aussagen zum Modell des Ikosaeders wurden bereits zuvor diskutiert. In einem vorhergehenden Kapitel wurde erörtert, dass das Modell als komplex wahrgenommen wird (s. VII 1.3.2 „Komplexität von Formen – Einfach / Komplex“).

Diese inhaltlich-simultanen Ergebnisse bekräftigen sich gegenseitig.

Die quantitative Vielzahl zeigt sich zum Ikosaeder-Modell schon in der Anzahl der Probanden. Trotz weniger Versuchstage mit dem Ikosaeder beteiligten sich von den insgesamt 289 Testpersonen 117 beim Tetraeder und 172 Personen beim Ikosaeder an der Studie. Dies zeigt die Anzahl der ausgefüllten Fragebögen (s. unter Abschnitt X „Anhang“ Kapitel 2.2.1 „Ergebnisse zu Anzahl Fragebögen zu Tetraeder und Ikosaeder“).

Ebenso wie die absolute Menge an ausgefüllten Fragebögen ist beim Ikosaeder auch die absolute Anzahl an Assoziationen deutlich höher als beim Tetraeder. Von den 860 in Summe gesammelten Assoziationen wurden 352 Assoziationen zum Tetraeder-Modell genannt und 508 zu dem Modell des Ikosaeders (s. Abschnitt X „Anhang“ Kapitel 2.3.1 „Quantitäten – Anzahl Assoziationen und Anzahl Wortgruppen zu Tetraeder und Ikosaeder“).

Die durchschnittliche Anzahl an Assoziationsnennungen je Testperson zum Ikosaeder wie zum Tetraeder ist aber ähnlich. Die Menge der Assoziationen je Modell geteilt durch die Anzahl der sich am Experiment beteiligten Parkbesucher ergibt einen Schnitt von ca. 3 Assoziationen je Test-Teilnehmer.

Die beim Ikosaeder deutlich wahrgenommene qualitative Vielfältigkeit drückt sich dann wieder in den dokumentierten, teils sehr unterschiedlichen, sogar widersprüchlichen Inhalten an Wahrnehmungen der Probanden zu dieser räumlichen 3D-Form aus.

Nur mit Hilfe einer größeren Anzahl an Kategorien (+ 25% Wortgruppen beim Ikosaeder), konnte die zum Ikosaeder vorgetragene größere Bandbreite an Beschreibungen erfasst werden, wenn man ihnen inhaltlich gerecht werden wollte (s. Abschnitt X „Anhang“ Kapitel 2.3.1 „Quantitäten – Anzahl Assoziationen und Anzahl Wortgruppen zu Tetraeder und Ikosaeder“).

Zum Beispiel im Hinblick auf die geometrische Erscheinung wurden beim Tetraeder die Eigenschaften dreieckig, spitz und kantig verwendet. Der Ikosaeder wurde dagegen nicht nur als dreieckig und rund beschrieben, sondern auch als geometrisch, als spitz, aber auch als rund, kubisch, organisch und mit Wechseln in den Richtungen (s. Assoziations-Kategorie I\_ „Eigenschaften – geometrisch“).

Eigenschaften, die zur Geometrie und zur äußeren Erscheinung der Modelle abgegeben wurden, können allem Anschein nach auch auf Inhalte einer abstrakteren Ebene in Bezug zu den Modellen gesetzt werden.

So wird der Ikosaeder mit einer größeren Anzahl an Fachbereichen in Bezug gesetzt als sein Counterpart.

Während der Tetraeder nur mit 2 Fachsparten in Verbindung gesetzt wird, und zwar am ehesten mit der Geometrie und weiter noch mit Chemie und Mathematik, werden zum Ikosaeder zahlreiche Fächer

assoziiert, nämlich zusätzlich Kunst, Biologie, Medizin und allgemein das wissenschaftliche Arbeiten (s. Assoziationskategorie XVIII „Fachgebiete“).

Tetraeder und Ikosaeder werden beide mit der Natur in Verbindung gebracht. Während der Tetraeder im Schwerpunkt mit der Natur im Allgemeinen assoziiert wird, werden beim Ikosaeder zahlreiche weitere Aspekte zur lebendigen Natur und den darin zu findenden Lebewesen genannt (s.a. VII 1.3.5.4.2. „Ikosaeder\_ Lebendiges“).

Zusätzlich lässt sich aus den Daten ablesen, dass eine höhere Differenzierung in der Art der sinnlichen Wahrnehmungen durch die Form des Ikosaeders angeregt wird.

In der Kategorie mit Begriffen zu physischer Wahrnehmung wurden beim Tetraeder zu 3 Wortgruppen Assoziationen gebildet, beim Ikosaeder zu 6 Wortgruppen und damit zu einer doppelten Menge an Wortgruppen. Außer zur Wortgruppe Schmerz, als der einzigen Wortgruppe zu einer negativ besetzten körperlichen Wahrnehmung, wurden zum Ikosaeder zu allen Wortgruppen Assoziationen benannt (5 Arten an Sinneserfahrungen beim Ikosaeder gegenüber 3 beim Tetraeder, s. Kategorie XXV „Physische Wahrnehmung“).

Diese quantitativ größere Anzahl an Beschreibungen zu sinnlichen Wahrnehmungen belegt, dass die Ikosaeder-Geometrie in differenzierterem Maße als die Tetraeder-Form zu einer Wahrnehmung mit den physischen Sinnen anregt (13 gesamt bzw. 2,55% aller Nennungen beim Ikosaeder zu 6 gesamt bzw. 1,75% aller Nennungen beim Tetraeder) und belegt einmal mehr, dass im Ikosaeder eine größere Vielschichtigkeit empfunden wird.

### 1.3.5.6 Vertraut / fremd

#### 1.3.5.6.1 Generell

Das Thema einer empfundenen Vertrautheit bzw. Fremdheit der Form wird im Rahmen der Versuchsdaten an zwei Stellen berührt.

Bei den Präferenzfragen werden das Eigenschaftspaar vertraut–fremd abgefragt (s. Präferenzabfrage 5.10 „Fremd – Vertraut“ in X 2.2.3.3). Bei der Auswertung der Antworten dazu zeigt sich, dass beide Modelle vertraut wirken, die Geometrie des Tetraeders allerdings als etwas vertrauter empfunden wird als die des Ikosaeders.

Bei den Assoziationen werden in der Kategorie V „Vertraut – Fremd“ (s. Assoziations-Kategorie V „Vertraut – Fremd“) Beschreibungen zu diesem Themenfeld gesammelt. Art und Verteilung der Nennungen in dieser Kategorie belegen, dass das Tetraeder-Modell weder auffällig als vertraut noch als fremd wahrgenommen wird, während das Ikosaeder-Modell dagegen als fremd empfunden wird.

Diese Ergebnisse widersprechen den Erwartungen gemäß den Eigenschafts-Zuordnungen aus der Studie von Richter und Hentsch, gemäß derer die Eigenschaft „Fremd“ spitzen Geometrien wie dem Tetraeder und das Adjektiv „Vertraut“ runden Formen wie dem Ikosaeder hätten eigen sein müssen (s. (Richter & Hentsch, ca. 2004), sowie Abschnitt IV Kapitel 1.3.5.2.2. „Takete und Maluma\_ Weitere Eigenschaften, Verbindung zu Sprache/ Assoziationen – Köhler, ca. 1933 und P. Richter und R. Hentsch, ca. 2004“).

Es lassen sich aus den Daten jedoch einige Inhalte ableiten, die die im Versuch gefundenen Wahrnehmungen der beiden räumlichen Formen erklärlich machen.

#### 1.3.5.6.2 Form

Während der Versuchstage wird das Tetraeder-Modell von den Parkbesuchern oft mit einem Zelt oder Tipi (s. Assoziations-Kategorie XV „Gebäude/ Kulturen“) und Kindheitserlebnissen (s. Assoziations-Kategorie XIV „Erleben“) in Verbindung gebracht. Dies sind bereits bekannte Formen, so dass hier der Widererkennungseffekt belegt wird und sich daraus die größere Vertrautheit mit dieser Form erklären lässt.

Im Kontrast dazu wurde der Ikosaeder in der Zeit als der NSA-Abhörskandal in den deutschen Medien diskutiert wurde (Mai 2015) mit einer eher befremdlichen Überwachungsstation verglichen (s. Assoziations-Kategorie XX „Überwachung“ sowie mit dem eher fernen Weltall in Verbindung gebracht (s. Assoziations-Kategorie XIX „Weltall / Raumfahrt“).

Die Geometrie der Tetraeder-Form kann zudem leichter erfasst werden als die des Ikosaeders (s. a. VII 1.3.2 „Komplexität von Formen – Einfach / Komplex“). Dies erklärt ebenfalls ein größeres Empfinden von Vertrautheit beim Tetraeder sowie konträr dazu die mehr wahrgenommene Fremdheit gegenüber dem Ikosaeder.

### 1.3.5.6.3 Zeit

Mit den oben geschilderten Assoziationen ist auch eine zeitliche Komponente verknüpft.

Während es sich bei den Bildern, die das Tetraeder-Modell anregt, um reale Begebenheiten aus der Vergangenheit handelt, die durch die Erinnerung nun in Bezug zu einer realen Erfahrung zu einem Erleben in der Gegenwart transferiert werden, beziehen sich die Bilder zum Ikosaeder-Modell auf utopische Szenarien, die man sich nur vage innerhalb einer noch fremden Zukunft vorstellen kann (s. im Anhang Abschnitt X unter Kapitel 2.3.2.2 „Diskussion der Ergebnisse zur Sortierung und Zählung der Assoziationen“ zur Assoziations-Kategorie XXI „Zukunft“).

Durch die Erfahrung des eigenen Erlebens in der Vergangenheit ist das eine vertraut, das andere aufgrund der noch fehlenden Erlebniserfahrung in einer noch offenen Zukunft noch fremd.

### 1.3.5.6.4 Winkel und Lagerung

Zusätzlich geben die Winkel der Geometrien Aufschluss im Hinblick auf Vertrautheit oder Fremdheit der Form.

Der rechte Winkel wie er beim Tetraeder zwischen seiner Basisfläche und der aufgerichteten Spitze besteht, ist als Gleichgewichtssinn in der menschlichen Physis gespeichert und unserem Körper daher vertraut (s.a. IV 1.1.3 „Der Gleichgewichtssinn“, sowie IV 1.2.4. „Lage eines Objektes im Raum“). Die Winkel in der räumlichen Form des Tetraeders spiegeln und bestätigen so die vertraute räumliche Orientierung des Betrachters.

Die Winkel in der räumlichen Geometrie des Ikosaeder dagegen weichen von den in unserem Körper vertrauten Winkel ab und sind damit unserem Körper eher fremd (s.a. IV 1.1.3 „Der Gleichgewichtssinn“, sowie IV 1.2.4. „Lage eines Objektes im Raum“).

Bereits die eher labile Lagerung des Ikosaeder-Modells auf einer seiner kleinen Seitenflächen erzeugt keinen rechten Winkel zwischen einer Spitze und der Erdoberfläche, sondern stattdessen stehen die Spitzen seitlich in alle Richtungen.

Aber selbst bei einer angenommen aufrechten Lagerung des Modells mit zwei Spitzen im rechten Winkel zur Erdoberfläche, also einer Volumenspitze gerade nach oben ausgerichtet, ständen die Geometriekanten kreuz und quer zur Erdoberfläche. Die entstehenden Winkel sind anders als der rechte Winkel und daher dem menschlichen Gleichgewichtssinn fremd. Dadurch wird auch die Geometrie des Ikosaeders als eher fremd empfunden.

### 1.3.5.6.5 Ikosaeder\_ fremd, kann wegen Vielfältigkeit nicht vertraut werden

Bei einer derart ausgeprägten Vielfältigkeit und Vielschichtigkeit wie sie beim Ikosaeder empfunden wird (s. VII 1.3.5.5.2 „Ikosaeder Vielfältigkeit und Vielschichtigkeit“), ist es nicht möglich, sich mit dieser Form vertraut zu machen. Es erscheint immer ein Aspekt neu und fremd.

Auf diesem Hintergrund wird das Ergebnis aus der Präferenzabfrage 5.10 „Fremd – Vertraut“ nochmals erklärlich (s.a. Präferenzabfrage 5.10 „Fremd – Vertraut“ in X 2.2.3.3). Die unvermittelte Reaktion von manchen Passanten im Park ließ bereits mutmaßen, dass ihnen die Form des Ikosaeders nicht bekannt war und somit keine Vertrautheit mit dieser Form bestand. Die Ergebnisse der Datenauswertung bestätigen diesen ersten Eindruck.

Die eben beschriebene immer wieder überraschende Lage und Ausrichtung (s. unter VII 1.3.5.6.4 „Winkel und Lagerung“) wie auch die immer neuen Ansichten der Geometrie (s. in V 2.2.2.1. „Ikosaeder\_ Komplex-Äußere Geometrie“) zeigen eine der Form eigene Beweglichkeit und Dynamik.

Und wie die Irritation der physischen Sinne beim Erleben des Ikosaeders wird auch die zur Verfügung stehende Weite im Inneren des Ikosaeders als überraschend erlebt.

Im Modell besteht hinreichend Platz, um sich mit weit ausgestreckten Armen um die eigene Achse zu drehen. Und so wird die Form als weit empfunden (s. a. in VII 1.2.3.4 „Enge und Weite“, in X 2.3.2.2 „Diskussion der Ergebnisse zur Sortierung und Zählung der Assoziationen“ zur Assoziations-Kategorie IX Enge / Weite“). Diese unerwartete Weite erscheint wie eine Aufforderung den verfügbaren Raum körperlich auszufüllen und von gewohnten Bewegungen abzuweichen und wird als befreiend empfunden (s. Präferenzabfrage 2.5 „Beengt – Befreit“ in X 2.2.3.3).

Diese körperliche Freiheit kann sich ggf. auch auf eine emotionale Empfindung von Freiheit und Befreiung ausdehnen/ übertragen (s. dazu in Abschnitt VII zu Emotionalen Wirkungen ab 2.2., insbesondere in Kapitel 2.3.6.7 „Vertraut / Fremd“).

### 1.3.5.7 Spirituelle Entwicklung über Mittelsmann oder in Eigenverantwortung

#### 1.3.5.7.1 Tetraeder\_ Spirituelle Entwicklung über Mittelsmann

In der Assoziationskategorie XXVIII „Geistiges/ Spirituelles“ wurden Assoziationen der Probanden gesammelt, die sich mit der Spirituellen Entwicklung beschäftigen.

Immerhin jeweils 4% aller Assoziationen zum Tetraeder wie zum Ikosaeder beschäftigen sich mit diesem Themenfeld.

Die Nennungen zur Geometrie des Tetraeders drehen sich dabei in der Mehrheit um Beschreibungen von Andacht.

Da Andacht zumeist in Begleitung einer weiteren Person geschieht, wird hier von der Existenz eines Mittelsmanns zwischen der Person in Andacht und Gott für die Bewusstwerdung höherer Werte und/ oder für eine spirituelle Praxis ausgegangen.

#### 1.3.5.7.2 Ikosaeder\_ Spirituelle Entwicklung in Eigenverantwortung

Bei den Assoziationen zum Ikosaeder dagegen wird zu einem überwiegenden Anteil, Rückzug und eine Isolation im Sinne eines In-Sich-Gehens betont (s. Assoziations-Kategorie XXVIII „Geistiges/ Spirituelles“). Da ein solches In-sich-Gehen von jedem Menschen für sich und individuell durchgeführt werden muss, rücken hier im Zusammenhang mit der Geometrie des Ikosaeders Aspekte von Selbstverantwortung und eine selbstbestimmte, eigenverantwortliche Reflektion als Voraussetzung für eine Bewusstwerdung höherer Werte und/ oder einer spirituellen Praxis in den Vordergrund.

Damit passen ggf. auch die Inhalte der Assoziations-Kategorie X „Sauberkeit“ (s. Assoziations-Kategorie X „Sauberkeit“) zusammen.

Eine innerliche bzw. charakterliche Reinheit wie sie im Zusammenhang mit dem Ikosaeder wahrgenommen sollte, wird eine Eigenverantwortlichkeit für das individuelle Leben im Diesseits und Jenseits fördern können (s. Abschnitt VII Kapitel 1.3.5.1 „Hell, sauber / rein“).

### 1.3.5.8 Freude und Glück

#### 1.3.5.8.1 Tetraeder\_ Gelassenheit und Freude

Das Modell des Tetraeder wird mit mehr Gelassenheit aufgenommen als das Modell des Ikosaeders (s. Präferenzabfrage 8.3 „Zornig\_ Gelassen“ in X 2.2.3.3) und die Form wird als vertrauter erlebt als die des Ikosaeders (s. in X Präferenzabfrage 5.10 „Fremd – Vertraut“ und in X 2.3.2.2 „Diskussion der Ergebnisse zur Sortierung und Zählung der Assoziationen“ zur Assoziations-Kategorie V „Vertraut – Fremd“, sowie in Kapitel VII 1.3.5.6 „Vertraut / Fremd“).

Dadurch entwickelt sich bei den Probanden in der Präsenz des Tetraeders eine Freude im Sinne einer Bestätigung, die auf dem Hintergrund von Beständigkeit und Gewohntem aufbaut (s. in X 2.2.2.4 „Faktorenanalyse\_Diskussion der Ergebnisse aus der Faktorenanalyse“ zu PC 5).

#### 1.3.5.8.2 Ikosaeder\_ Überschwänglichkeit und Glück

Bei der Betrachtung des Ikosaeder-Modells entwickelt sich dagegen Freude, die sich bis zu einer Empfindung von Glück ausweiten kann.

Die Geometrie des Ikosaeders wird als modern (s. in Abschnitt X Kapitel 2.2.3.3 „Diskussion bezogen auf jede Einzelfrage“ zu Präferenzabfrage 4.1 „Modern\_ Altmodisch“) und abwechslungsreich (s. in X 2.2.3.3 Präferenzabfrage 4.2 „Eintönig\_ Abwechslungsreich“) beschrieben. Allein daraus lässt sich schließen, dass die Form als etwas Neues gesehen wird und als Anregung erlebt wird.

Zusätzlich werden in dieser Geometrie Eigenschaften wie Beweglichkeit und Dynamik gesehen (s. „Lagerung der Modelle\_ Stabil – Beweglich\_ Ikosaeder beweglich“ in VII 1.2.4.3.2) und sie wird mit der Erfahrung einer (inneren) Weite in Zusammenhang gebracht (s. in Abschnitt VII Kapitel 2.2.1.3.2 „Größe der Modelle\_ Enge und Weite\_ Ikosaeder weit befreiend“). Solche Erfahrungen können zu einem Erleben von Freude im Sinne einer positiven Überraschung beitragen.

Wie während der Versuchstage dokumentiert, kann sich diese Freude zu einer Begeisterung und einer überschwänglichen Freude steigern bis hin zu einem „Ausrasten“ vor Freude wie bei der Probandin, die das Ikosaeder-Modell sofort in ihrem privaten Garten aufzustellen gedachte (s. VII 2.3.1 „Form generell“).

All dies sind gegebenenfalls Gründe, warum überhaupt ausschließlich zum Ikosaeder direkt Emotionen thematisiert und benannt werden und dann sogar mit den sehr positiv bewerteten und eigentlich erstrebenswertesten Gefühlen von Glück und Freude. In der Assoziations-Kategorie XXVI „Psychische Wahrnehmung / Emotion“ konnten 3 Nennungen zum Thema Glück und Freude zusammengefasst werden, die alle zum Ikosaeder genannt wurden (s. Kategorie XXVI „Psychische Wahrnehmung / Emotion“).

## 2 Auswertung zu Wirkungen der beiden Modelle im Park

### 2.1 Körperliche Wirkungen auf die Probanden

Die Messdaten mit dem HeartMan (Herzraten-Variabilität) belegen, dass die Formen einen Unterschied in den körperlichen Prozessen bewirken, also auf den Körper einwirken (s.a. im Anhang, also Abschnitt X Kapitel 1 „Quantitative Untersuchungen – Messungen zur Herzratenvariabilität“).

#### 2.1.1 Tetraeder\_ kurzfristig körperliche Aktivierung, aber langfristig Entspannung

##### 2.1.1.1 Sympathische Aktivitäten in Phase 1

Entsprechend der Messergebnisse werden während des Aufenthalts im Tetraeder die sympathischen Vorgänge des Körpers gestärkt.

Sympathische Vorgänge fördern solche Aktivitäten des Körpers, wie sie bei Flucht- und Kampfverhalten oder in Stress- und Gefahrensituationen notwendig sind.

Dies kann im Zusammenhang mit den anderen Ergebnissen zum Versuch auch so verstanden werden, dass die Formeigenschaften des Tetraeder die körperlichen Ressourcen eines Besuchers aktivieren helfen, so dass mittels gesammelter physischer Kräfte zielgerichtet und mit körperlicher Ausdauer auf ein Ziel hin agiert werden kann.

Denn bereits bei den Auswertung zu weiteren Form-Eigenschaften (s. unter „Weitere wahrgenommene Form-Eigenschaften gemäß der Versuchsdaten“ in VII 1.3.5) sowie bei den Analysen zu der Geometrie des Tetraeders (s. V 2.2.2.1 „Komplex\_ Äußere Geometrie“, und bei VII 1.2.4 „Lagerung der Modelle“) zeigte sich seine Nähe zu Ausrichtung von Außenkanten, zu Konzentration von Energie sowie zu Funktionalität.

Dieses Zusammenbringen zeigt sich aufgrund der Messergebnisse zu sympathischen Aktivitäten auf körperlicher Ebene als Mobilisierung von körperlichen Ressourcen, so dass sie konzentriert – zur Abwehr einer Gefahr oder zum Erreichen eines Handlungsziels – eingesetzt werden können.

##### 2.1.1.2 Entspannung in Phase 3

Bei der Gegenüberstellung der Körperdaten zum Tetraeder von Vorher – Nachher konnte ebenso eine qualitative Wirkung auf vegetative Funktionen aufgezeigt werden.

Die Werte aus der Phase 3 unterscheiden sich zu denen aus Phase 1. Und zwar sind die parasympathischen Aktivitäten nach dem Aufenthalt im Tetraeder (Phase 3) signifikant ausgeprägter als vor dem Aufenthalt im Tetraeder (Phase 1).

D.h. in Phase 3 zeigen die Werte der Probanden eine höhere Intensität an Erholung als vor dem Aufenthalt im Tetraeder-Modell.

(Ob es heißt, dass die Probanden nach Aufenthalt im Tetraeder in absoluten Werten erholter sind als nach dem Aufenthalt im IKOSAEDER, muss durch weitere Studien untersucht werden, Mit jetzigem Datenstand bedeutet es zunächst, dass die Probanden NACH Aufenthalt im TETRAEDER erholter sind als VOR dem Aufenthalt im Tetraeder).

Beim Ikosaeder werden die para-sympathischen Aktivitäten während des Aufenthalts im Modell verstärkt (s. a. „Unterscheidung der Formen“ in Abschnitt X Kapitel 1.3.1). Dahingegen tritt diese Stärkung beim Tetraeder nach dem Aufenthalt im Modell auf.

D.h. in der Phase des Aufenthalts in dem begehbaren Modell wird der menschliche Organismus durch die geometrische Form des Tetraeders auf Leistungs-Mobilisierung hin ausgerichtet. Außerhalb des Modells und damit nach Wegfall der Aktivierung tritt eine intensive Entspannung ein.

Dieses Phänomen ist ggf. ähnlich den Vorgängen der bewussten An- und Entspannung eines Muskels: Lässt man die Anspannung nach einer herbeigeführten Anspannung eines Muskels los, tritt eine höhere Entspannung ein als vor der Anspannung dieses Muskels (s. z.B. Muskelentspannung nach Jacobsen).

Da es sich um Änderungen bei Körperdaten außerhalb des Form-Modells handelt und damit ohne eine zeitgleiche Einflussnahme durch eine Form, werden diese Veränderungen als Langzeitwirkung betrachtet.

Anders als beim Ikosaeder zeigen sich damit beim Tetraeder Langzeitwirkungen.

## 2.1.2 Ikosaeder\_ kurzfristige körperliche Erholung und Förderung von Anpassungsfähigkeit

### 2.1.2.1 Parasympathische Aktivitäten in Phase 2

Während eines Aufenthaltes im Ikosaeder (Phase 2) werden im Unterschied zur Phase 2 im Tetraeder parasympathische Vorgänge des Körpers gestärkt.

Diese dienen generell dem Aufbau von Körper-Ressourcen und damit der Erholung des Körpers.

Die im Ikosaeder verstärkten parasympathischen Aktivitäten zeigen sich unter anderem in einer Erhöhung der Herzratenvariabilität (HRV), die bei den Probanden während ihres Sitzens in dem Modell (t2) gemessen wurde.

Da die HRV die Fähigkeit des Herzens zur Anpassung an äußere Lebensumstände anzeigt, wie sie bei Veränderungen des Lebensraums notwendig werden, ist zu schlussfolgern, dass durch einen Aufenthalt im Ikosaeder-Modell die Anpassungsfähigkeit eines Organismus gestärkt werden kann.

Denn bereits bei den Auswertung zu weiteren Form-Eigenschaften (s. unter „Weitere wahrgenommene Form-Eigenschaften gemäß der Versuchsdaten“ in VII 1.3.5), sowie bei den Analysen zu der Geometrie des Ikosaeders (s. V 2.2.2.1 „Komplex\_ Äußere Geometrie“, sowie bei VII 1.2.4 „Lagerung der Modelle“) zeigte sich seine innere und äußere Beweglichkeit (z.B. kleine Grundflächen im Verhältnis zum Gesamtvolumen), seine Affinität zu Vielfalt, Modernem und neuen, noch unbekanntem Optionen.

Diese Offenheit und Flexibilität im Denken, sich auf Neues, noch unbekanntes einzulassen, bestätigt sich in den Messergebnissen mit den dokumentierten para-sympathischen Aktivitäten auch für die körperliche Ebene als Stärkung einer physischen Flexibilität und Anpassungsfähigkeit als körperliche Voraussetzung für den Umgang mit Veränderungen.

### 2.1.2.2 Keine Veränderungen in Phase 3

Ein Unterschied zwischen den Werten von Phase 1 und 3 wurde bei den Messungen zum Modell des Ikosaeders nicht festgestellt.

Bei der Form des Ikosaeders konnte also nach dem kurzen Aufenthalt über 10 Minuten keine Erholung als Langzeitwirkung beobachtet werden (s. „Unterscheidung der Formen“ in X 1.3.1).

## 2.2 Mental-Emotionale Wirkungen der Modelle im Park

In den nachfolgenden Kapiteln werden die Daten im Hinblick auf mentale und emotionale Wirkungen betrachtet, also mögliche Wirkungen von dreidimensionalen Formen auf das verstandesmäßige Denken und das emotionale Erleben einer Persönlichkeit.

Die vorhandenen Daten werden auf diesen Fokus hin ausgewertet, so dass sich zeigt, welche Wirkungen die beiden in den Versuchen untersuchten 3D-Volumen, z.B. auf die Gefühle eines Menschen und seine Wertvorstellungen (soziale und gesellschaftliche Werte und Beurteilungen) nehmen könnten.

### 2.2.1 Größe der Modelle

#### 2.2.1.1 Verhältnis Modellhöhe zu Modellvolumen und Stärke der Ausstrahlung

Das Thema der Gesamtgröße wurde bereits bei der Versuchsbeschreibung (s. VI 1.1.3 „Größe (Höhe und Volumen) der Modelle“) sowie bei der Datenauswertung in den Kapiteln zur sinnlichen Wahrnehmung (s. VII 1.2.3 „Größe der Modelle, sowie Enge und Weite“) erörtert.

Wie bei letzterem beschrieben war die Gesamthöhe der Modelle identisch. Lediglich in den Volumen der beiden Modelle gab es Abweichungen.

Der Zwiespalt zwischen Außenhöhe und Volumen der Gesamtkörper ist in der Geometrie der Formen begründet und lässt sich nicht perfekt auflösen. Wählt man die Volumina der beiden Modelle exakt gleich, weichen die Höhen der Modelle voneinander ab. Das Ikosaeder-Modell bleibt dann niedriger als das Modell des Tetraeders, wodurch erneut keine perfekt gleichen Bedingungen hergestellt wären.

Aufgrund der Inhalte, die sich aus den Daten ergeben, muss aber davon ausgegangen werden, dass die gewählten Modellgrößen hinreichend gut im Sinne des Versuchssettings gewählt waren.

Denn allem Anschein nach beziehen sich die wahrgenommenen Unterschiede zu den Größen der Formen (s. VII 1.2.3. „Größe der Modelle, sowie Enge und Weite“) nicht auf eine mathematisch berechnete Größe, sondern auf eine erlebte Größe der Modelle. Dies ist z.B. die Enge auf Höhe des Kopfes im Tetraeder bzw. die überraschende Weite im Ikosaeder auf Höhe von Armen und Kopf. Diese Wahrnehmungen beziehen sich nicht auf absolute Werte, sondern auf eine relative Verteilung des Formenvolumens.

Die Annahme, dass mit einer größeren Form ein größerer Effekt auf Wahrnehmung und Wirkung beim Besucher oder Betrachter (Branzell & Kim, 1994) hervorgerufen wird, kann mit dem durchgeführten Versuchssetting nicht überprüft werden. Zu der Frage also, ob größere Modelle von Tetraeder und Ikosaeder mehr Wirkpotential entwickelt hätten, müssen weitere Versuche durchgeführt werden, bei denen dann die neugewonnenen Daten mit denen der jetzigen Versuchsreihe verglichen werden können.

## 2.2.1.2 Gesamtgröße

### 2.2.1.2.1 Tetraeder groß

Die Wahrnehmung zum Tetraeder, hier handele es sich um eine große Form, wurde im Kapitel zur sinnlichen Wahrnehmung so erklärt, dass aufgrund der aufrecht nach oben ausgerichteten Spitze der Eindruck von etwas Aufrechtem und nach oben Gerichtetem entsteht (s. a. Assoziations-Kategorie VII „Aufstrebend – Ausbreitend“).

Dieser Inhalt wird unter dem Stichwort Tetraeder – aufgerichtet detaillierter betrachtet (s. dazu in VII 2.2.2.1.1 „Tetraeder – aufgerichtet“).

### 2.2.1.2.2 Ikosaeder groß wie klein

Bei der Auswertung zur sinnlichen Wahrnehmung (s. VII 1.2.3.3.2 „Ikosaeder groß wie klein“) wurde gemutmaß, dass der Widerspruch in der Wahrnehmung des Ikosaeders als groß wie auch als klein aufgrund seiner kleinen Grundflächen und gleichzeitig seinem großen Raumvolumen entstanden ist und aufgrund der Unklarheit, worauf sich die abgefragte Größe der Form beziehen soll.

So sind die Angaben zur Größe des Ikosaeders auch hinsichtlich bewirkter Wirkungen auf die Psyche eines Menschen und seiner Wertvorstellungen schwer zu interpretieren.

## 2.2.1.3 Enge und Weite

### 2.2.1.3.1 Tetraeder eng, aber nicht beengend

Die empfundene Enge des Tetraeders (s. VII 1.2.3.4.1 „Tetraeder eng, aber nicht beengend“) hat geometrisch mit der gerade thematisierten Ausrichtung der Form nach oben und dem Zusammenlaufen der Kantenflächen auf die Volumenspitzen hin zu tun (s. VII 2.2.1.2.1 „Tetraeder groß“).

Nehmen wir wieder die Betrachtungen aus den Kapiteln IV 2.1 bis 2.4 zu der Korrelation zwischen den körperlichen Sinnen, dem verstandesmäßigen Denken, Emotionen und Wertvorstellungen Bezug, dann haben diese im Tetraeder ausgelösten sinnlichen Wahrnehmungen zu Enge auch Auswirkungen auf die Emotionen eines Nutzers.

Überträgt man dann das körperliche Gefühl der Enge auf Emotionen, so würde dies in diesem Zusammenhang bedeuten können, dass sich ein Besucher des Tetraeders emotional eng auszurichten beginnen kann, nachdem er sich eine Zeitlang in einem Tetraeder befunden hat.

Positiv gesehen, könnte diese enge emotionale Ausrichtung wieder eine Fokussierung unterstützen (s.a. VII 2.3.6.4. „Konzentration und Zielerreichung / Soziale Gemeinschaft und Integration“), um sich im Handeln ausrichten zu können, denn nur mit einer gewissen Einengung von Gefühlseindrücken und Gedankeneinflüssen kann eine Konzentration auf ein gesetztes Ziel erfolgen (s.a. VII 2.2.2.1.1 „Tetraeder aufgerichtet“).

### 2.2.1.3.2 Ikosaeder weit, befreiend

Fast gegensätzlich ist hier die Wahrnehmung zum Ikosaeder.

Wie unter VII 1.2.3.4.2. „Ikosaeder weit, befreiend“ beschrieben wird der Ikosaeder als weit und sogar als befreiend empfunden.

Gehen wir wieder von einer Interaktion zwischen dem sinnlichen Körper, dem Verstand und der emotionalen Ebene – wie in den Kapiteln IV 2.1 bis 2.4 beschrieben – aus, dann ergibt sich aus diesen sinnlichen Wahrnehmungen zum Ikosaeder, dass durch die Form auch Auswirkungen über den sinnlichen Körper hinaus bewirkt werden können.

Allein durch die relative Breite und damit durch die erlebte Weite im Inneren des Ikosaeders auf Schulterhöhe wird ein körperlicher Impuls ausgelöst, die Arme weit zu den Seiten auszustrecken, und damit eine Änderung in der Körperhaltung bewirkt.

Für den Bereich der Emotionen ließe sich dann analog der sinnlich wahrgenommenen Weite in der Form des Ikosaeders folgern, dass durch diese Form Gefühle von innerer Weite und emotionaler Freiheit gefördert werden können.

Dieser Erklärungsansatz einer Befreiung im Denken und in den Gefühlen würde über folgende andere Datensätze aus diesem Versuch untermauert:

Bereits im Kapitel „Ikosaeder\_ Vielfältigkeit und Vielschichtigkeit“ (s. Abschnitt VII Kapitel 1.3.5.5.2 „Ikosaeder\_ Vielfältigkeit und Vielschichtigkeit“) wurde die Verbindung der Geometrie des Ikosaeders zu einer pluralistischen Sichtweise auf die Welt herausgearbeitet.

Dies kann sicherlich auch auf die Ebene der Emotionen bezogen werden und mit einem veränderten Blickwinkel auf eine emotionale Situation können die Gefühle dazu ggf. verändert oder aufgelöst werden.

Auch die unerwarteten Abweichungen von gewohnten Winkelbezügen wie in Kapitel VII 1.3.5.6.5. „Ikosaeder\_ fremd, kann wegen Vielfältigkeit nicht vertraut werden“ erörtert, werden als Ursache für eine Belebung der Sinne gesehen (gemäß Schönhammer nach Arnheim (Schönhammer, 2013, S. 92), s.a. VII 2.3.5.4.3.2.3 „Unausgewogenheit bis Überforderung bei Emotionen“) und bei einer sinngemäßen Übertragung auf eine mentale und emotionale Ebene also entsprechend eine Aktivierung oder ggf. ein Aufbrechen von zu rigiden Wertestrukturen bzw. eine Befreiung aus einengenden Emotionen bewirken können.

## 2.2.2 Lagerung\_ Orientierung im Raum

### 2.2.2.1 Aufgerichtet – Schräg

#### 2.2.2.1.1 Tetraeder – aufgerichtet

In der räumlichen Geometrie des Tetraeders laufen immer 3 Kanten auf eine Spitze zu. Dadurch erhält dieser dreidimensionale Körper eine deutliche Ausrichtung zu seinen Spitzen hin, insbesondere zu der frei nach oben zeigenden Spitze bei der Lagerung auf einer der Seitenflächen wie bei dem Modell im „Volkspark Niddatal“.

Diese Ausrichtung nach oben wurde von den Probanden wie ein Aufstreben nach oben erlebt (s. dazu in Abschnitt X Kapitel 2.3.2.2 „Diskussion der Ergebnisse zur Sortierung und Zählung der Assoziationen“ zur Assoziations-Kategorie VII „Aufstrebend/ Ausbreitend“; keine Frage zu dem Themenbereich bei den Präferenzen; s.a. bei den Auswertungen betreffend sinnlicher Wahrnehmung in Abschnitt VII Kapitel 2.4.2.1 „Tetraeder aufgerichtet“).

Nimmt man die Überlegungen aus den Kapiteln 2.1 bis 2.4 des Abschnittes IV „WAHRNEHMUNG UND WIRKUNG VON 3-DIMENSIONALEN OBJEKTEN“ zu Wechselwirkungen zwischen dem physischen Körper, dem Verstandeskörper und dem psychischen Körper hinzu, dann ist vorstellbar, dass sich diese sinnlichen Wahrnehmungen zur Aufrichtung des Tetraeders auch auf andere Bereiche des menschlichen Daseins auswirken kann.

Allein durch die strenge Ausrichtung des Tetraeders nach oben wird ein Impuls ausgelöst, sich nach oben zur Spitze hin zu strecken oder beim Sitzen den Rücken nach oben zur Spitze auszurichten und sich aufrecht hinzusetzen, was einer Änderung der Körperhaltung entspricht.

In der geometrischen Aufrichtung dieses Platonischen Körpers besteht zwischen Basisfläche und der jeweils darüber aufstrebenden Spitze immer ein rechter Winkel. Da sich der rechte Winkel im Winkelabstand zwischen einem stehenden Menschen (oder seinem Oberkörper bei einem sitzenden Menschen) und der Erdoberfläche (s. a. in IV 1.1.3 „Der Gleichgewichtssinn“) wiederfindet, wird damit die generelle Grundorientierung des menschlichen Körpers gespiegelt und damit stabilisiert und gestärkt.

Im Hinblick auf Auswirkungen betreffend Emotionen, Charakter und Werten kann man mutmaßen, dass durch die geometrische Aufrichtung der Spitze nach oben, die Form dann auch als innerlich-psychisch aufrichtend empfunden wird und sie einen Besucher in seinen Werten und Entscheidungen unterstützten kann, sich z.B. innerlich aufzurichten oder sich auf ein Ziel hin fokussierend auszurichten, wenn er sich eine Zeitlang in einem Tetraeder aufhält (s. a. Abschnitt VII Kapitel 2.2.1.3.1 „Tetraeder eng, aber nicht beengend“).

Die Tatsache, dass Assoziationen der Kategorie XXIII „Energie“ zum Tetraeder benannt wurden, könnte diese These unterstützen.

Gemäß der in dieser Assoziations-Kategorie gesammelten Begriffe, steht die Form des Tetraeders mit Energie im Sinne von Engagement in Verbindung, also z.B. für energisches Handeln oder dafür etwas mit großem Einsatz zu betreiben. Und sich einer Sache mit viel Energie zu widmen, kann nur leisten, wer sich auf ein Ziel hin ausrichtet.

Thematisch hat dies auch wieder mit der zuvor thematisierten Enge in der emotionalen Ausrichtung (s. a. VII 2.2.1.3.1 „Tetraeder eng, aber nicht beengend“) zu tun, die dabei unterstützen kann, Aktivitäten und Handeln zielgerichtet gestalten zu können.

### 2.2.2.1.2 Ikosaeder – schräg

Wie zur Auswertung der sinnlichen Wahrnehmungen beschrieben, kann die Schräglage des Ikosaeder-Modells – je nachdem, ob die Abweichung vom gewohnten rechten Winkel als Überforderung erlebt wird oder nicht – teils als verwirrend, teils aber auch als belebend empfunden werden (s. a. VII 1.2.4.2.2 „Ikosaeder Dynamik/ Befreiung“).

Mit den Erkenntnis aus den Erörterungen der Kapitel 2.1 bis 2.4 aus dem Abschnitt IV „WAHRNEHMUNG UND WIRKUNG VON 3-DIMENSIONALEN OBJEKTEN“ im Hinblick auf wechselseitige Beziehungen zwischen dem physischen Körper, dem Denken und einem emotionalen Erleben, ist davon auszugehen, dass die beschriebenen Einflüsse, wie sie auf die Sinne wirkten, auch ähnlich auf Emotionen wie auf soziale und gesellschaftliche Werte und Beurteilungen eine Persönlichkeit Einfluss haben dürften.

Betreffend der Schräglage des Ikosaeder-Modells kann also gemutmaßt werden, dass die Abweichungen vom rechten Winkel in der Form von manchen Menschen als emotional überfordernd, von anderen als emotional belebend und befreiend erlebt wird.

Im Falle der psychischen Überforderung wäre dann eine innerliche Verwirrung oder Desorientierung denkbar.

Bei einer Belebung dagegen wäre eine psychische Aktivierung vorstellbar, die ermutigt unterschiedliche Weltanschauungen oder emotionale Bedürfnisse zu achten, auch unerwarteten Sichtweisen und Gefühlsregungen zu vertrauen und falls nötig – ungeachtet vermeintlicher Konventionen – sich von unpassenden Ansprüchen zu befreien.

So werden auch Gefühle wie Freude und Begeisterung ermöglicht, die nur zum Ikosaeder genannt wurden (s. in X 2.3.2.2. „Diskussion der Ergebnisse zur Sortierung und Zählung der Assoziationen“ zur Assoziations-Kategorie XXVI „Psychische Wahrnehmung / Emotion“, sowie in VII 2.2.1.3.2 „Ikosaeder weit, befreiend“ und VII 2.3.5.4.3.2.2. „Unausgewogenheit bis Überforderung bei Emotionen“).

### 2.2.2.1.3 These für den Kubus – Mentale und Emotionale Sicherheit

Eine These soll hier zu der ansonsten nicht tiefer untersuchten Geometrie des Würfels vorgebracht werden.

Der rechte Winkel ist dem Menschen durch sein Gleichgewichtssystem vertraut. Sein inneres Orientierungssystem ist organisch auf den rechten Winkel aufgebaut, der aufrechte Gang konnte sich nur mit ihm entwickeln. Der rechte Winkel ist damit Teil der menschlichen Existenz. Er ermöglicht ihm Orientierung und spiegelt sein inneres Orientierungssystem im Außen (s. a. in IV unter Kapitel „Sinnliche Wahrnehmung“ sowie „Emotionale Wirkung“). Ihn im Außen wahrzunehmen gibt dem Menschen das Gefühl von Sicherheit (s. IV 2.6.3 „Emotionale Wahrnehmung von Objekten im Raum“/ „Lage/ Lagerung eines Objektes“, sowie Zitat von Schönhammer: *„Was im Lot ist, steht sicher.“* (Schönhammer, 2013, S. 91)).

Während beim Ikosaeder die Abweichung vom rechten Winkel zu Irritationen bzw. Belebungen führt, wird die eine rechtwinklige Winkelbeziehung in der Geometrie des Tetraeders als Ausrichtung des geometrischen Körpers empfunden und kann körperliches Aufrichten und inhaltliches Ausrichten im Handeln unterstützen.

Dies zeigt die Relevanz des rechten Winkels für unsere Orientierung und auch für unser Formerleben.

In der Geometrie des Kubus tritt der rechte Winkel allseits und mehrfach auf – dies im Grundriss wie im Schnitt – und ausnahmslos alle vorkommenden Winkel sind rechte Winkel.

Dies macht den Würfel einerseits unbeweglich, sollte aber andererseits ein Gefühl der Sicherheit und Beständigkeit vermitteln können.

Denn mit der Spiegelung der Gleichgewichtsorientierung als einer der zentralen Orientierungssysteme des Menschen bestätigt der rechte Winkel im Außen unsere menschliche Besonderheit im Inneren.

Dies bedeutet Beständigkeit zwischen Innen und Außen. Das Innere wird im Außen zurück gespiegelt, wodurch das innere Erleben bestätigt wird. Dies vermittelt Beständigkeit und Sicherheit.

Daher wird vermutet, dass der Kubus – mit allen Flächen im rechten Winkel zueinanderstehend – im Menschen ein Gefühl der Sicherheit bewirken kann.

Vielleicht ist dies ein wesentlicher Grund dafür – neben dem funktionalen –, dass Quader und Kuben als Grundformen für die Gestaltung von Gebäuden so gern verwendet werden.

## **2.2.2.2 Stabil – Beweglich**

### **2.2.2.2.1 Tetraeder – stabil**

Wie im Auswertungskapitel der sinnlichen Wirkungen bereits ausgearbeitet, wird der Tetraeder als stabil wahrgenommen und dies vermutlich aufgrund seiner Geometrie wie auch aufgrund der klaren Aufrichtung seiner Form, welche den in der Körperhaltung des Menschen empfundenen rechten Winkel spiegelt und bekräftigt (s.a. bei den Auswertung der sinnlichen Wahrnehmungen in VII 1.2.4.3.1 „Tetraeder stabil“).

Macht man sich wieder die Überlegungen aus den Kapiteln IV 2.1 bis 2.4 zu den Wechselwirkungen zwischen dem physischen Körper, dem Verstand und der Psyche bewusst, so ist davon auszugehen, dass die Stabilität als Kennzeichen des Tetraeders auch auf diese Ebenen Einfluss nehmen kann.

Im konkreten Fall also, dass die Form nicht nur die generelle Grundorientierung des menschlichen Körpers, sondern auch seine Persönlichkeit spiegeln und bestätigen kann und damit auch für die Psyche als bekräftigend und stärkend erlebt werden kann. Emotional und für ein individuelles Wertesystem würde dies z.B. als innerlich ordnend und stabilisierend wahrgenommen werden können.

### **2.2.2.2.2 Ikosaeder – beweglich**

Beweglichkeit als wichtige Eigenschaft des Ikosaeders wurde mittels der sinnlichen Wahrnehmungen der Probanden bestätigt (s.a. VII 1.2.4.3.2 „Ikosaeder beweglich“).

Auf Grundlage der Recherchen der Kapitel IV 2.1 bis 2.4 soll hier ebenfalls im Hinblick auf Interaktionen zwischen Körperlichkeit, Verstand und den Emotionen über eine Übertragung des Wirkpotentials der Form auf andere Ebenen des Menschseins nachgedacht werden.

Im Zusammenhang mit der Beweglichkeit wie sie mit dem Ikosaeder in Verbindung gebracht wird, würde dies dann bedeuten können, dass diese Form eine innerliche Beweglichkeit im Sinne von Flexibilität in gedanklichen Ansätzen sowie in emotionalen Bewertungen fördern kann.

## 2.3 Mental-Emotionale Wirkungen von Form – Eigenschaften der beiden Modelle im Park

### 2.3.1 Form generell

#### 2.3.1.1 Form als Auslöser für Emotionen

Genauso wie die beiden Modelle in ihren unterschiedlichen Formen durch die sinnliche Wahrnehmung klar differenziert wurden (s. a. Abschnitt VII Kapitel 1.2.1 „Existenz der Modelle und deren Formgebung“), lösten die unterschiedlichen „Kraftfelder“ von Tetraeder und Ikosaeder – wie es Branzell und Kim nennen würden (s. dazu Abschnitt IV 1.3.1 „Form – generell“) – auch unterschiedliche intellektuell-mentale sowie emotionale Prozesse aus.

Beim Tetraeder fühlten sich viele der Probanden an ihre Kindheit und ans Indianerspielen oder an in Zelten verbrachte Sommerurlaube zurück erinnert. Damit wurden gänzlich andere Emotionen wachgerufen als beim Ikosaeder, bei dem die Assoziationen eher zeitlich nach vorne gerichtete Gedanken über gemutmaßte Kunstaktionen oder Abhörstationen, zu natürlichen Elementen wie Wasser, Ei oder Bienenkörben oder auch zu naturwissenschaftlichen Fächern wie der Chemie oder der Biologie zeigten.

Direkt thematisiert werden Emotionen ausschließlich bei den Assoziationen zum Ikosaeder; nämlich die Emotionen Glück und Freude.

Wie verschieden die Qualität der bewirkten Gedanken und Empfindungen zu den beiden Modellen ausfielen, veranschaulichen auch die zwei extremsten Einzelreaktionen während der Versuchsreihe:

Gegenüber dem Tetraeder zeigte sich eine Frau ausgesprochen ablehnend, als sie unterstrichen mit einer abwehrenden Körperhaltung kurz und knapp feststellte, die Form gefalle ihr gar nicht, sie sei ihr zu spitz.

Dagegen schwelgte eine Passantin geradezu in Begeisterung zum Ikosaeder, über die Schönheit und Inspirationskraft seiner kreativen Form. Schon als sie überschwänglich auf das Modell zu lief, war für sie klar, dass sie sich diesen geometrischen Körper in ihrem eigenen Garten aufstellen wolle, und überlegte nur noch, wo genau und mit welcher Nutzung.

#### 2.3.1.2 Bedeutung der Form für Emotionen \_ Leder, Tino und Bar, 2011

Erinnerungen an unbeschwerte Tage wie Kindheit, kindliches Spielen, Sommer, Zelten, Indianerspielen/Indianer-Tipi, wie sie durch den Tetraeder geweckt wurden, stellen eine emotional-positive Bewertung des Tetraeders dar.

Vielleicht erklären diese unter anderem, warum der Tetraeder nicht als Gefahr gesehen wird, wie dies entsprechend der ersten Versuche von Bar und Neta der Fall sein müsste (s. a. Abschnitt IV Kapitel 2.7.5.2.1. „Studien mit Stimuli aus Mustern und Gebrauchsgegenständen\_ Amygdala Aktivierung bei spitzen Formen“, sowie ein anschließendes Kapitel Abschnitt VII 2.3.5.4.1. „Fehlende Gefahr-Wahrnehmung bei spitzen räumlichen Objekten wie dem Tetraeder“).

Wie in der Studie von Leder, Tinio und Bar, 2011, belegt (s. a. IV 2.7.1.1. „Bedeutung der Form für Emotionen \_ Leder, Tino und Bar, 2011“), wird bei der emotionalen Bewertung eines Objektes die Funktion dieses Objektes als wichtiger bewertet als seine Form.

Somit wäre denkbar, dass die positiven Assoziationen zu den erinnerten Nutzungen von tetraeder-ähnlichen Behausungen und Zelten mit den damit verbundenen positiven Gefühlen die als negativ empfundenen Erwartungen überdecken, die im Zusammenhang mit der Spitzigkeit der Form eine „Gefahr“ befürchten würden.

Zusätzlich sollte es in der Achsen-Symmetrie des Tetraeders (s. dazu nachfolgend in Abschnitt VII Kapitel 2.3.2 „Symmetrie“) begründet sein, dass das Modell – trotz seiner spitzen Form – von einem relativ großen Anteil der Probanden gemocht und als angenehm, etc. empfunden wird.

### 2.3.1.3 Verstärkung/ Intensivierung der Emotion bei Kombinationen

Auswirkungen eines Zusammenwirkens der Form bei Kombinationen, z.B. mit spezifischen Nutzungsarten oder besonderen städtebaulichen Situationen, konnte hier nicht geprüft werden. Im Sinne der Isolierung von Einzelreizen war dieses explizit nicht gewünscht und eine Kombination von unterschiedlichen Reizen wurde absichtlich vermieden (s. dazu a. unter Abschnitt VI Kapitel 1.1.2.1 “Herausgegriffener Einzelreiz statt Reizkombination“). Um Effekte aufgrund von Reiz-Kombinationen zu untersuchen, werden aufbauend auf Untersuchungen wie hier vorliegend später andere Versuchssettings entwickelt werden müssen (s. dazu auch unter Abschnitt IX Kapitel 3 „Ausblick auf weitere Forschungen“).

## 2.3.2 Symmetrie

Die beiden Modell-Formen sollten durch die gespiegelte Mittelachse in der Geometrie für Ordnung und Harmonie stehen insbesondere auch, da sie mit ihren Achsen-Symmetrien den menschlichen Körperaufbau spiegelnd bestätigen und damit wesentliche Aspekte unseres Menschseins (s. a. zu sinnlicher bzw. emotionaler Wahrnehmung von Symmetrie im Abschnitt IV Kapitel 1.3.2 „Symmetrie einer Form“ bzw. Abschnitt IV Kapitel 2.7.2. „Symmetrie“).

In den Versuchsergebnissen bestätigt sich dies. Beide Formen tun uns gut. Mit Blick auf die sinnliche Wahrnehmung wurde dies bereits unter VII 1.3.1 „Symmetrie von Formen\_ leicht erfassbar und bevorzugt ausgewählt“ dargestellt. In Bezug auf eine Einwirkung auf Psyche und Verstand soll im Folgenden näher eingegangen werden.

### 2.3.2.1 Emotionale Beruhigung und Entspannung

Wie auf der sinnlichen Ebene werden die beiden Formen auch intellektuell und emotional aufgrund ihrer Symmetrie als beruhigend und harmonisierend erlebt.

Bei beiden Modellen fühlt sich der Großteil der Probanden demnach wohl (Präferenzabfrage 2.3 „fühle mich wohl\_ fühle mich nicht wohl“ in Abschnitt X Kapitel 2.2.3.3 „Diskussion bezogen auf jede Einzelfrage“) und der Ikosaeder wie der Tetraeder werden als beruhigend und entspannend erlebt (s. in X 2.2.3.3 Präferenzabfragen 3.3 „Entspannend – aufreibend“, 5.8 „Schnell – Beruhigend“, sowie Assoziations-Kategorie XI „Ordnung / Regelmäßigkeit“).

Aufgrund der Harmonie und Ordnung (s. Assoziations-Kategorie XI „Ordnung/ Regelmäßigkeit“) sowie der Gelassenheit (s. Präferenzabfrage 8.3 „Zornig\_ Gelassen“ in X 2.2.3.3), welche beide Formen ausstrahlen, werden beide Modelle als ausgleichend erlebt (s. Präferenzabfrage 8.1. „Harmonisch ausgeglichen\_ Durcheinander“ in X 2.2.3.3) und stehen daher eher für Annäherung als für Aggression (s. Präferenzabfrage 5.11 in X 2.2.3.3).

Die teilweise etwas ungünstiger ausfallenden Werte zum Ikosaeder haben vermutlich mit seiner unregelmäßiger erscheinenden Geometrie zu tun (s. dazu auch im Abschnitt V zur Geometrie des Ikosaeders unter V 2.2.2.1. „Komplex\_ Äußere Geometrie“ und V 2.2.7. „Ausrichtung / Lagerung“; sowie zudem im Abschnitt VII in Kapitel 1.2.4. „Lagerung der Modelle“).

So kann der Ikosaeder neben entspannend auch als aufreibend (s. Präferenzabfrage 3.3 „Entspannend\_ Aufreibend“ in X 2.2.3.3) oder durcheinander (s. Präferenzabfrage 8.1 „Harmonisch ausgeglichen\_ Durcheinander“ in X 2.2.3.3) erfahren werden und der Tetraeder wird generell gelassener aufgenommen als der Ikosaeder (s. Präferenzabfrage 8.3 „Zornig\_ Gelassen“ in X 2.2.3.3).

Allerdings ist mit den Ergebnissen der HRV-Messungen deutlich geworden, dass der Ikosaeder explizit innere Flexibilität und Fähigkeit fördert, mit Veränderungen umzugehen, so dass der Ikosaeder bei äußeren Wandlungen unterstützten kann, schnell wieder die innere Harmonie herzustellen.

### 2.3.2.2 Persönlichkeits-Bestätigung und Unterstützung

Ebenfalls zeigt sich in den Versuchsdaten, dass die Formen durch ihre Achsen-Symmetrien den Menschen nicht nur in seiner Körperlichkeit, sondern auch auf der Ebene seiner Persönlichkeit spiegelt und bestätigt, was sich vermutlich für die Persönlichkeitsentwicklung eines Menschen förderlich auswirkt:

Die Probanden erleben demnach beide Formen als unterstützend (s. Präferenzabfrage 5.14 Unterstützend\_ Beängstigend); den Ikosaeder sogar noch mehr als den Tetraeder.

Aus den Antworten der Testpersonen ist ergänzend zu schließen, dass die Modelle von Tetraeder und Ikosaeder Geborgenheit vermitteln und damit ein beruhigendes Gefühl von Schutz und Sicherheit bewirken (s. in X 2.2.3.3 Präferenzabfrage 8.6 Ängstlich\_ Geborgen sowie Assoziations-Kategorie XIII „Behütet sein“). Auf eine emotionale Ebene bezogen, fördern die Formen dann das Gefühl einer emotionalen Geborgenheit.

### 2.3.2.3 Positive Emotionen wie Freude, Begeisterung und Anregung

Analog zu den positiven Eigenschaften, die den beiden Formen im Zuge der sinnlichen Wahrnehmung zugeschrieben werden, sollen hier die positiven Emotionen benannt werden, die in Verbindung mit den beiden achsensymmetrischen Modellen erlebt werden.

Denn auch bei der emotionalen Bewertung der Formen fällt auf, dass der gleichmäßige Aufbau einer symmetrischen Form als gut, richtig, gesund und attraktiv betrachtet wird und daher bevorzugt ausgewählt wird (s.a. VII 1.3.1. „Symmetrie von Formen\_ leicht erfassbar und bevorzugt ausgewählt“).

So werden Ikosaeder und Tetraeder nicht nur als heiter und leicht empfunden (s. in Abschnitt X Kapitel 2.2.3.3 Präferenzabfrage 8.4 „Traurig – Heiter“, sowie Präferenzabfrage 8.5 Grübelnd\_ Leicht). Beide Formen lösen sogar Freude aus (s. Präferenzabfrage 2.7 „Bin ernüchtert\_ ich bin erfreut“ sowie Präferenzabfrage 8.2 „Freudig\_ Trübsinnig“).

Nach einem Besuch bei den Modellen erleben sich die Testpersonen eher munter als ermüdet (s. Präferenzabfrage 2.9 „Werde munter\_ Bin ermüdet“ in X 2.2.3.3) und so wird das Modell des Ikosaeders wie das des Tetraeders eher als anregend empfunden (s. Präferenzabfrage 2.2 – „ich werde angeregt\_ ich langweile mich“ in X 2.2.3.30).

Diese Belebung kann sich bis zur Begeisterung steigern (s. in X 2.2.3.3 Präferenzabfrage 3.2 „Begeisternd\_ Frustrierend“).

Während der Tetraeder etwas leichter aufgenommen wird als der Ikosaeder (s. in X 2.2.3.3 Präferenzabfrage 8.5 „Grübelnd\_ Leicht“) und etwas mehr erfreut als dieser (s. Präferenzabfrage 2.7 „Bin ernüchtert\_ ich bin erfreut“), begeistert der Ikosaeder noch etwas mehr als der Tetraeder (s. Präferenzabfrage 3.2 „Begeisternd\_ Frustrierend“ in X 2.2.3.3).

### 2.3.3 Komplexität

Eine stärker wahrgenommene Komplexität einer Form könnte sich auch auf mentaler und emotionaler Ebene durch ein höheres Maß an verstandesmäßiger und gefühlsmäßiger Aufmerksamkeit und damit mit komplexeren Gedankengängen und intensiveren Gefühlen zeigen. Oder im Umkehrschluss: Eine als weniger komplex empfundene Form könnte weniger verstandesmäßige und gefühlsmäßige Aufmerksamkeit binden und damit weniger komplexes Denken und weniger intensive Emotionen bewirken.

Die bereits beschriebene Komplexität beim Ikosaeder (s. weiter vorn in Abschnitt VII 1.3.2 „Komplexität von Formen – Einfach / Komplex“, sowie unter Abschnitt V zur Geometrie des Ikosaeders in Kapitel 2.2.2 „Komplex“) hängt zusammen mit seiner wenig eingängigen Geometrie aufgrund einer schwererfassbaren Anzahl an Flächen, deren Verteilung über die Oberfläche des Volumens sowie deren schwerbestimmbaren Winkeln zueinander. Der Komplexität dieser Geometrie ist es geschuldet, dass ein hohes Maß an Aufmerksamkeit für Wahrnehmung und Verarbeitung der Informationen vom Betrachter aufgewendet werden müssen (s. a. Abschnitt VII Kapitel 1.3.2.3 „Mehr Aufmerksamkeit aufgrund von Komplexität“).

Wie unter VII 1.3.2 „Komplexität von Formen – Einfach/ Komplex“ (s. insbesondere VII 1.3.2.4 „Innen-Außen“) ebenfalls dargelegt, bestehen Unterschiede bei der Wahrnehmung der Formen-Komplexität abhängig davon, ob das Modell des Ikosaeders von innen oder von außen betrachtet wird. Im Inneren wird die Komplexität und Vielfalt der Form somit mit geringerer Intensität erlebt als von außen, so dass die Wahrnehmung der Form von innen auch hinsichtlich Verstand und Emotionen weniger Aufmerksamkeit erfordern und weniger intensive Gedanken und Gefühle aktivieren sollte.

Dies wurde mit den Versuchsdaten bestätigt.

Generell wird der Ikosaeder von außen als komplexer und eindrucksvoller empfunden als von innen (s. Abschnitt Anhang X Kapitel 2.2.6 „Auswertung nach Aufenthaltsort Innen – Außen“. S. zudem auch in Abschnitt X Kapitel 2.2.3.3 „Diskussion bezogen auf jede Einzelfrage“ bei Präferenzabfrage 4.5 – Beim Ikosaeder nehmen Menschen das Modell von außen eher als komplex wahr und Präferenzfrage 4.7 – Den Ikosaeder nehmen Menschen von außen als eindrucksvoller wahr als von innen. Jeweils signifikante Werte zum Ikosaeder (diese Effekte nicht beim Tetraeder)).

Dagegen wird er von innen als verspielter und beruhigender erlebt als von außen und regt weniger zum Grübeln an (s. wieder Anhang X Kapitel 2.2.6 „Auswertung nach Aufenthaltsort Innen – Außen“. S. zudem in X 2.2.3.3 bei Präferenzfrage 8.5 – Beim Ikosaeder innen eher leicht – von außen eher grübelnd), Präferenzabfrage 4.3 – Beim Ikosaeder nehmen Menschen das Modell von Innen als verspielter wahr als von außen, sowie bei Präferenzabfrage 5.8 – Den Ikosaeder nehmen Menschen von innen als beruhigender wahr als von außen. Jeweils signifikante Werte zum Ikosaeder (diese Effekte nicht beim Tetraeder)).

Zusätzlich wird der Ikosaeder von innen sogar als unterstützender erlebt als von außen, denn er wappnet besser für körperliche Anstrengungen und Kopfarbeit fällt innen leichter (s. wieder Anhang X Kapitel 2.2.6 „Auswertung nach Aufenthaltsort Innen – Außen“. S. zudem in X 2.2.3.3 bei Präferenzabfrage 9.5- Beim Ikosaeder fühlen sich Menschen im Innern besser für körperliche Anstrengungen gewappnet als Außen und Präferenzabfrage 9.6 – Beim Ikosaeder fällt Menschen im Innern Kopfarbeit leichter als Außen. Jeweils signifikante Werte zum Ikosaeder (diese Effekte nicht beim Tetraeder)).

### 2.3.4 Konvex / Konkav

Bei der Datenauswertung stellte sich bei der Gegenüberstellung der Antworten zu Innen/Außen heraus, dass sich die Probanden bei beiden Modellen im Inneren geborgener fühlten als im Außenraum (s. Anhang Auswertung Innen – Außen, also unter X 2.2.6 „Auswertung nach Aufenthaltsort Innen – Außen“, Block 8.6 „fühle mich ängstlich – fühle mich geborgen“. Bei beiden Modellen fühlen sich Menschen im Innern eher geborgen, außen eher ängstlich).

Bezieht man wieder das Konkave auf Innenformen, das Konvexe auf Außenformen (s. a. zu den sinnlichen Wahrnehmungen in Abschnitt VII Kapitel 1.3.3. „Konvex/ Konkav“), so zeichnet sich auch eine Begründung ab, warum Probanden bei Branzell's und Kims Studie (Branzell & Kim, 1994) (s. a. Abschnitt IV Kapitel 1.3.4 „Formeigenschaft – konvex / konkav“) überhängende Objekte und generell konkave Formen als Aufenthaltsort bevorzugt wählten: Sie fühlten sich darin geborgener als in konvexen Formen.

## 2.3.5 Spitz versus Rund

### 2.3.5.1 Linien, Schriften, Grafiken

Ausgehend von den Forschungen verschiedener Psychologen (s. Abschnitt IV Kapitel 2.7.5.1.1 „Linien, Schriften, Grafiken\_ Zuordnung von Emotionen“) wurden Linienverläufe auch mit spezifischen Emotionen in Verbindung gesetzt.

#### 2.3.5.1.1 Spitz

##### 2.3.5.1.1.1 Würde

Die Forschungen der Psychologin Kate Hevner (s. IV 2.7.5.1.1) sowie des Psychologen Kastl (s. IV 2.7.5.1.1) zeigen, dass gerade Linien bzw. kantig-rechteckige Schriftzüge bei einer emotionalen Bewertung u.a. mit Würde in Verbindung gebracht werden.

Sofern Würde mit Aufrichtigkeit und korrektem, nachvollziehbarem Handeln in Verbindung steht, kann aus den vorliegenden Daten dazu angeführt werden, dass zum Tetraeder eher klar Nachvollziehbares/ Messbares wie die Geometrie (s. Assoziations-Kategorie XVIII „Fachgebiete“\_ Der Tetraeder wird am ehesten mit Geometrie in Verbindung gebracht) sowie Handfestes wie Funktion und Funktionales (s. Assoziations-Kategorie XVII „Funktionaler Gegenstand/ Funktion“) assoziiert wird.

Damit stimmen die Daten bzw. die Ergebnisse aus dem Versuch mit den Forschungen von Hevner und Kastl inhaltlich überein.

##### 2.3.5.1.1.2 Schlechte Ehe

Eine schlechte Ehe kann gemäß den Forschungen des Psychologen Rudolf Arnheim (s.a. IV 2.7.5.1.1.1 „Spitz“) durch spitzig oder unterbrochene Linien veranschaulicht werden.

Gemäß der Präferenzabfrage 6.1 (s. in X 2.2.3.3) wird der Tetraeder eher für Isolation als für Integration stehend wahrgenommen und es kann angenommen werden, dass Isolation z.B. im Sinne von isolierten Betrachtungen von Meinungen oder Standpunkten sich kontraproduktiv in einer auf ein Miteinander ausgerichteten Lebensform wie der Ehe auswirken kann (s. a. in X 2.2.3.3. „Diskussion bezogen auf jede Einzelfrage“ zu Präferenzabfrage Block 6 Item 1 „Isolation – Integration“, sowie X 2.3.2.2 „Diskussion der Ergebnisse zur Sortierung und Zählung der Assoziationen“ bei der Assoziationskategorie XXIV „Soziales“. Das Stichwort „Isolation“ wird im Zusammenhang mit dem Ikosaeder nur im Sinne von persönlichem Rückzug für die religiös-spirituelle Einkehr in der Assoziationskategorie XXVIII „Geistiges / Spirituelles“ genannt).

##### 2.3.5.1.1.3 Schmerz und Traurigkeit

Die Psychologen Gordon und Kastl (s. a. IV 2.7.5.1.1) stellen fest, dass zackige, spitze Linien bzw. kantige, rechteckige Schrifttypen mit emotionalem Schmerz, Traurigkeit sowie emotionaler Dramatik in Verbindung stehen.

Dies kann mittels der vorliegenden Daten als wahrgenommene Wirkungen der linearen und spitzen Konturen des Tetraeders allerdings nur sehr bedingt bestätigt werden.

Zwar stellt es sich gemäß der Datenanalyse so dar, dass – sofern die Emotionen Schmerz oder Traurigkeit überhaupt durch eines der beiden Modelle angeregt werden – dies dann eher durch das Modell des Tetraeders geschieht. Die Daten zeigen jedoch nicht an, dass diese Gefühle explizit und regelmäßig durch den Besuch dieses Modells ausgelöst würden.

Es finden sich lediglich bei den Assoziationen Hinweise zu solchen Empfindungen und ausschließlich zum Tetraeder wurden überhaupt Begriffe zu Schmerz assoziiert (s. Assoziations-Kategorie XXV „Physische Wahrnehmung“), dies dann wiederum nur in sehr geringfügiger Anzahl.

Bei der Präferenzabfrage 8.4 „Traurig – Heiter“ (s. in X 2.2.3.3) wird mit dem Tetraeder gar nicht das Gefühl der Traurigkeit in Verbindung gebracht, sondern die gegenteilige Emotion der Heiterkeit.

(Es sei hier angemerkt, dass während der Datenauswertungen die hier gemeinten Assoziationen zunächst als Beschreibungen zu einem sinnlich erfahrbaren Schmerz verstanden wurden statt als Schilderung eines emotionalen Zustandes. Daher wurden diese Begriffe der Kategorie „Physische Wahrnehmung“ zugeordnet. Eine Übertragung dieser Aussagen auf Gefühle scheint jedoch vorstellbar.)

#### **2.3.5.1.1.4 Angst**

Auch die in der Krankenhausstudie von R. Ulrich (s.a. IV 2.2.1 „Körperfunktionen“ und IV 2.7.5.1.1.1. „Spitz“) festgestellten Beobachtungen zu einem intensiveren Angstniveau im Zusammenhang mit abstrakten und rechteckigen Formen können für die linearen Kantenverläufe des Tetraeders nur bedingt bestätigt werden.

Bei der Gegenüberstellung von „Ängstlich“ und „Geborgen“ wird diesem Modell nicht das Gefühl der Ängstlichkeit zugeordnet, sondern die entgegengesetzte Emotion der Geborgenheit (s. Präferenzabfrage 8.6. „Ängstlich – Geborgen“ in Abschnitt X Kapitel 2.2.3.3 „Diskussion bezogen auf jede Einzelfrage“). Auch wirkt das Tetraeder-Modell weder beängstigend (s. 5.14 „Unterstützend – Beängstigend“) noch gefährlich (s. in X 2.2.3.3 Präferenzabfrage 5.9 „Gefährlich – Lieb“), sondern konträr unterstützend und lieb. Das Volumen des Tetraeders wird lediglich als geringfügig weniger lieb wahrgenommen als das des Ikosaeders.

Ausschließlich bei den Assoziationen wird die Form des Tetraeders überhaupt mit einer empfundenen Beängstigung in Verbindung gebracht, wird dann aber ambivalent als angenehm/ schön/ gemütlich wie auch als unangenehm/ unbequem wahrgenommen, sowie sowohl als stärkend/ erfrischend wie auch als bedrohlich/ beunruhigend erlebt (s. Assoziations-Kategorie III „Schön – Bedrohlich“). Mit der zusätzlichen Wahrnehmung als freundlich/ einladend überwiegen dann in Summe auch in dieser Assoziationskategorie die positiven Empfindungen im Zusammenhang mit dem Tetraeder.

#### **2.3.5.1.2 Rund**

##### **2.3.5.1.2.1 Verträumt**

Betreffend der emotionalen Bewertung von Linienverläufen bei Schriften stellte der Psychologe Kastl fest, dass kurvige und ornamentierte Schrifttypen eher mit „verträumten“ Stimmungslagen in Zusammenhang stehen (s. IV 2.7.5.1.1.2. „Rund“).

Sofern die Eigenschaft „verträumt“ als Entwicklung von Visionen für noch nicht feststehende Ereignisse in der Zukunft interpretiert werden kann, bestätigen sich diese Erkenntnisse auch für Wahrnehmungen zu den geschwungenen Außenkanten des Ikosaeders.

Entsprechend der Assoziations-Kategorie XXI „Zukunft“ in den Ergebnisdaten vom Versuch im Volkspark Niddatal wird das Ikosaeder-Modell mit der Zukunft und mit Utopien in Bezug gesetzt (s. Assoziations-Kategorie XXI „Zukunft“). Ebenfalls mit visionären, teils fantastischen und unrealistisch-futuristisch erscheinenden Dingen hat der Ikosaeder gemäß den Assoziations-Kategorien XIX und XX eine Entsprechung. In der Kategorie XIX „Weltall / Raumfahrt“ wird die Form des Ikosaeders mit dem Weltall und der Raumfahrt in Verbindung gebracht, in der Kategorie XX „Überwachung“ mit Überwachung und Abhörschirmen.

### 2.3.5.1.2.2 Gute Ehe

Gemäß den Erkenntnissen des Psychologen Rudolf Arnheim kann eine gute Ehe im Sinne einer „liebenden Verbindung“ mit „durchgehenden, wellenförmigen, geschmeidigen Kurven“ symbolisiert werden (s. IV 2.7.5.1.1.2. „Rund“).

Das wird durch die im „Volkspark Niddatal“ gesammelten Daten auch für die Empfindungen im Zusammenhang mit dem Ikosaeder bestätigt. Gemäß der Assoziations-Kategorie XXIV „Soziales“ wird bei den rundlichen Kantenverläufen des Ikosaeder-Modells eine Verbindung zu Themen wie Gemeinschaft/Integration gesehen.

### 2.3.5.1.2.3 Begeisterung und Jubel

Aus den vergleichenden Untersuchungen der Psychologin Kate Gordon ergab sich, dass rundliche Linienverläufe einen Bezug zu Begeisterung/ Jubel und Stolz haben (s. IV 2.7.5.1.1.2. „Rund“). Und für kurvige, sowie ornamentierte Schriftzüge belegte der Psychologe Kastl deren Auftreten eher bei Stimmungslagen, die einen „munter“, „glänzend“ oder „in die Höhe schwingend“ erleben lassen.

Solcherlei Gefühlsregungen konnten für die gebogenen Konturen des Ikosaeders insofern ebenfalls beobachtet werden, als bei dem Versuch im „Volkspark Niddatal“ ausschließlich zum Ikosaeder überhaupt Nennungen zu Gefühlen protokolliert werden konnten; dies im Rahmen der gesammelten Assoziationen (s. unter Assoziationskategorie XXVI „Psychische Wahrnehmung / Emotion“).

Spezifisch das Potential zum Auslösen von Begeisterung wird zum einen durch die Antworten zu der Präferenzabfrage 3.2 (s. in X 2.2.3.3 Präferenzabfrage 3.2 „Begeisternd – Frustrierend“) sowie zudem durch die bereits unter Abschnitt VII 2.3.1. „Form generell“ geschilderte Situation mit einer über alle Maßen in positiven Bewertungen zur Form des Ikosaeders schwelgenden Probandin deutlich (s. Abschnitt VII 2.3.1. „Form generell“).

### 2.3.5.1.2.4 Glück/ Sentimentale Gefühle

Den Studien der Psychologin Hevner (s. IV 1.3.5.2.1.2 „Rund“) zufolge, sollten die rundlich, gebogenen Außenkanten des Ikosaeders leicht sentimental aufgenommen werden. Wenn das Adjektiv „sentimental“ sinngleich zu „emotional“ verstanden wird, so wäre eine emotionale Reaktion nur zu der rundlich geformten 3D-Form des Ikosaeders zu erwarten und tatsächlich wurden nur zum Ikosaeder mit seinen gebogenen Konturen Gefühle benannt (s. Assoziationskategorie XXVI „Psychische Wahrnehmung / Emotion“).

In den Untersuchungen der Psychologin Kate Gordon (s. IV 2.7.5.1.1.2 „Rund“) finden sich Aussagen, dass rundliche Linienverläufe mit der Emotion von Glück in Verbindung gebracht werden. Bei den Daten aus dem Versuch im „Volkspark Niddatal“ wurden in der Gruppe der Assoziationen als einzigen Emotionen „Glück und Freude“ benannt und dies tatsächlich auch nur zum Ikosaeder mit seinen rundlichen Kantenverläufen (s. Assoziationskategorie XXVI „Psychische Wahrnehmung / Emotion“).

Damit fällt das Ergebnis zu den Konturen vom Ikosaeder aus dem Versuch im „Volkspark Niddatal“ identisch zu den Studien von Hevner und Gordon zu den Linienverläufen aus.

### 2.3.5.2 Takete und Maluma

Als ein Ergebnis der Studie „Takete und Maluma“ (s. IV 2.7.5.1.2 „Takete und Maluma\_ Weitere Emotionen“) wurde festgestellt, dass zu spitzen Formen Aggression, zu rundlichen Formen dagegen Annäherung assoziiert wird.

Die Erfahrungen aus dem durchgeführten Versuch im „Volkspark Niddatal“ bestätigen dies für beide Formen im Sinne einer tendenziellen Unterscheidungsoption zwischen den beiden begehbaren Modellen.

Das Tetraeder-Modell forcierte zwar keine aggressiven Reaktionen bei den Probanden, aber sofern überhaupt eines der beiden Modelle mit Aggression in Verbindung gebracht werden kann, dann eher das Modell des Tetraeders als das des Ikosaeders.

So wird beim Tetraeder eher ein Bezug zu Isolation (s. in Abschnitt X Kapitel 2.2.3.3 „Diskussion bezogen auf jede Einzelfrage“ Präferenzabfrage 6.1 Isolation – Integration) gesehen, wohingegen der Ikosaeder mehr als der Tetraeder mit Annäherung in Verbindung stehend wahrgenommen wird (s. Präferenzabfrage 5.11 Aggression – Annäherung in X 2.2.3.3). Zusätzlich wird der Ikosaeder auch mit Gemeinschaft/Integration assoziiert (s. Assoziations-Kategorie XXIV „Soziales“).

### 2.3.5.3 Möbel

#### 2.3.5.3.1 Bevorzugung

Die Feststellung aus der Studie von Dazkir und Read (Dazkir & Read, 2012), dass Möbel mit runden Formen in ihrem Design mehr Gefallen finden, belegt nochmals die Bevorzugung von runden Formen (s. a. im Abschnitt VII zur „Auswertung zur sinnlichen Wahrnehmung der beiden Modelle im Park“ in Kapitel 1.3.4.4 „Bevorzugung von runden Formen“).

#### 2.3.5.3.2 Nicht Stress durch Tetraeder

Die Beobachtungen aus dieser Studie der Oregon State University, rechteckiges Design bei Möbeln lösten eher Gefühle von Stress, Gereiztheit und Verärgerung aus, haben sich im Hinblick auf die geradlinigeren Konturen des Tetraeders nicht bestätigt.

Gegenteilig belegen die Antworten zur Präferenzabfrage 3.3, dass beide Modelle – das des Tetraeders wie das des Ikosaeders – entspannend erlebt werden, wobei nur der Ikosaeder – nicht der Tetraeder – ggf. auch als aufreibend wahrgenommen werden kann (s. Präferenzabfrage 3.3 „Entspannend – Aufreibend in X 2.2.3.3).

Ebenso zeigen die Antworten zur Präferenzabfrage 8.3, dass Tetraeder wie Ikosaeder „Gelassen“ aufgenommen werden, wobei der Tetraeder sogar noch gelassener wahrgenommen wird als der Ikosaeder (s. Präferenzabfrage 8.3 „Zornig – Gelassen“ in X 2.2.3.3).

Auch wurden die in der genannten Studie (Dazkir & Read, 2012) zu runden Möbel assoziierten Emotionen wie zufrieden, friedlich, ruhig und entspannend beim Versuch im „Volkspark Niddatal“ nicht explizit als Eindrücke zum rundlicher geformten Ikosaeder genannt, sondern wurden zu beiden Modellen gleichwertig notiert und bereits als Ergebnis ihrer Symmetrie gewertet (s. a. VII 2.3.2 „Symmetrie“).

Lediglich bei den Messungen zu den Körperdaten (Messungen zur Herzratenvariabilität) zeigt sich bei der Wahrnehmung des Tetraeder-Modell eine Tendenz zu Anspannung (s. a. Abschnitt VII Kapitel 2.1 „Körperliche Wirkungen auf die Probanden“).

Die dabei aufgenommenen erhöhten Werte zu sympathischen Aktivitäten im Körper wurden nur bei Probanden während des Aufenthaltes im Modell des Tetraeders gemessen.

Steuerungsprozesse durch den Sympathikus werden generell so verstanden, dass sie den Körper für schnelles und effizientes Verhalten in Gefahrensituationen vorbereiten und ihn auf Kampf- oder Fluchtverhalten programmieren. Ein aktiver Sympathikus wird daher mit dem Erleben einer Stress-Situation gleichgesetzt.

Folgt man den Antworten der Probanden, so wird eine durch Stress belastete Situation allerdings bewusst nicht empfunden.

Daher soll hier angeregt werden, die sympathischen Aktivitäten im Körper der Probanden eher im positiven Sinne als Konzentration und Kräfteausrichtung einzuordnen, zumal auch die als Assoziationen dokumentierten, freiformulierten Kommentare der Probanden diese Interpretation stützt (s.a. Abschnitt VII Kapitel 1.3.5.3 „Weitere wahrgenommene Form-Eigenschaften gemäß der Versuchsdaten\_ Konzentration und Zielerreichung / Soziale Gemeinschaft und Integration“).

### **2.3.5.3.3 Aber Glück durch Ikosaeder**

Als Ergebnis der Studie von Dazkir und Read (Dazkir & Read, 2012) wird erwartet, dass Möbel mit runden Formen eher Gefühle wie Glück und Fröhlichkeit sowie Zufriedenheit und entspannter Gelassenheit bewirken können.

Dieses Bestärken von angenehmen Gefühle und das Bewirken von Glücksgefühlen werden durch die Daten zum Versuch im „Volkspark Niddatal“ bestätigt.

Derlei Gefühle wurden zum Ikosaeder als dem Repräsentant für runde Formen in diesem Versuch bereits bei den Auswertungen zu den Forschungen zu Linien, Schriften und Bildern untersucht und belegt (s. Abschnitt VII Kapitel 2.3.5.1.2.3 „Linien, Schriften, Grafiken\_ Rund \_ Begeisterung und Jubel“, sowie Kapitel 2.3.5.1.2.4 „Linien, Schriften, Grafiken\_ Rund \_ Glück/Sentimentale Gefühle“). Und auch im Abschnitt VII Kapitel 1.3.5.8 „Weitere wahrgenommene Form-Eigenschaften gemäß der Versuchsdaten\_ Freude und Glück“ wurden die dazu aussagekräftigen Versuchsdaten zusammen getragen.

### **2.3.5.4 Aktivierung von Gehirnarealen korrelierend mit dem Empfinden von Emotionen\_ Forschungserkenntnisse aus den Neurowissenschaften**

#### **2.3.5.4.1 Fehlende Gefahr-Wahrnehmung bei spitzen räumlichen Objekten wie dem Tetraeder**

##### **2.3.5.4.1.1 Theoretischer Hintergrund (Zusammenfassung)**

Wie im Abschnitt IV beschrieben, stellten Bar und Neta in einer Studie in 2009 fest, dass spitze Formen eine Reaktion in der Gehirnregion der Amygdala auslösen (s.a. zur Studie (Bar & Neta, 2007) in Abschnitt IV Kapitel 2.7.5.2.1 „Studien mit Stimuli aus Mustern und Gebrauchsgegenständen\_ Amygdala Aktivierung bei spitzen Formen“). Diese These stützte sich auf Daten, die mittels 2D-Stimuli aus Bildern von Gegenständen und Mustern entstanden waren. Es war angenommen worden, dass diese Reaktionen im Gehirn auch bei der Betrachtung von spitzgeformten 3D-Stimuli wie Gebäude und Innenräume eintreten würden.

Forschungen von dem Team um den Forscher Vartanian (s. zur Studie (Vartanian, et al., 2013:1) in Abschnitt IV Kapitel 2.7.5.2.2.1.2 „Fehlende Amygdala-Aktivität bei spitzen Formen in der bebauten Umwelt“) ergaben jedoch gegenteilig, dass eine Amygdala-Aktivierung bei Betrachtung von Innenräumen mit spitzen Konturen ausbleibt. Auch in einer Studie von Pati/ O’Boyle/ Hou/ Nanda/ Ghamari aus dem Jahr 2016 (s. zur Studie (Pati, O’Boyle, Hou, Nanda, & Ghamari, Can Hospital Form Trigger Fear Response?, 2016) in Abschnitt IV 2.7.5.2.2.2.1 „Warum findet eine Amygdala Aktivierung auch bei runden Formen statt?“) zeigte sich, dass die Betrachtung von spitzig geformten 3D-Elementen wie Gebäuden und Landschaften keine erhöhte Amygdala-Aktivitäten auslöst.

Daraus folgend kann – entgegengesetzt zu den Ergebnissen aus den Versuchen mit 2D-Stimuli – nicht mit einer Gefahrwahrnehmung von spitzen 3D-Elementen in der baulichen Umwelt gerechnet werden und somit nicht mit der Wahrnehmung des Tetraeders – als dem Repräsentanten für spitze räumliche Objekte in unserem Versuch – als eine Gefahr.

##### **2.3.5.4.1.2 Tetraeder allgemein nicht als Gefahr wahrgenommen**

Die Analyse der Versuchsdaten bestätigt, dass das Tetraeder-Modell trotz seiner spitzigen Formen von den Probanden nicht als Gefahr betrachtet wurde.

Die Geometrie des Tetraeders wird als spitz (s. unter VII 1.3.4.1 „Zuordnung zu Spitz bzw. Rund“ und unter VII 1.3.4.3.1 „Takete und Maluma\_ Tetraeder spitz, scharfkantig, hart und kühl“) und auch als scharfkantig (s. in X 2.2.3.3 Präferenzabfrage 5.6 „Rund – Scharfkantig“, sowie unter VII 1.3.4.3.1.1 „Takete/ Maluma\_ Scharfkantig – bestätigt“) wahrgenommen.

Und neben den zahlreichen positiven Eigenschaften, mit denen der Tetraeder (wie auch der Ikosaeder) aufgrund seiner Achsensymmetrien bedacht wird (s. z.B. unter VII 1.3.1. „Symmetrie der Formen – leicht erfassbar und bevorzugt ausgewählt“) wird mit der geringen Anzahl von lediglich 4 Antworten bei den Assoziationen in der Kategorie III „Schön – Bedrohlich“ belegt, dass der Tetraeder unter anderem auch als unangenehm/ unbequem und sogar als bedrohlich/ beunruhigend empfunden werden kann.

Allerdings wird er weder als verletzend (s. in X 2.2.3.3 Präferenzabfrage 5.13 „Verletzend\_ Schmeichelnd“), noch als brutal beschrieben (s. Präferenzabfrage 5.7 „Brutal\_ Anschmiegsam“, sowie VII 1.3.4.3.2 „Takete und Maluma\_ Tetraeder\_ Nicht brutal – ggf. bedrohlich – widerspricht“). Und trotz seiner größeren Nähe zu Aggression, wird er nicht so wahrgenommen, als forcieren er Aggression (s. in X 2.2.3.3 Präferenzabfragen 5.11 „Aggression – Annäherung“, 5.7 „Brutal, aggressiv – anschmiegsam“ sowie unter VII 2.3.5.2 „Takete und Maluma“).

Insgesamt resultiert also aus den vorliegenden Daten, dass die Form des Tetraeders im Allgemeinen weder mit Gefahr in Verbindung gebracht noch selbst als Gefahr betrachtet wird.

Dazu ergänzt sich logisch, dass sich aus der Analyse der Daten keine Hinweise auf Reaktionen der Angst gegenüber dem begehbaren Modell des Tetraeders ergeben (s. dazu die in Kapitel VII 2.3.5.1.1.4 „Linien, Schriften, Grafiken\_ Spitz\_ Angst“ dargestellten Auswertungen). Und im Hinblick darauf, dass die Tetraeder-Form als vertraut erlebt wird, würde ein Angstempfinden ihr gegenüber auch widersinnig erscheinen (s. VII 1.3.5.6 „Weitere wahrgenommene Eigenschaften\_ Vertraut – Fremd“).

Lediglich die Körpermessungen zur Herzratenvariabilität HRV haben auf eine Aktivierung im Sympathikus hingewiesen (s. dazu X 1. „Quantitative Untersuchungen\_ Messungen zur Herzratenvariabilität“ und VII 2.1 „Körperliche Wirkungen auf die Probanden“). Dies sollte jedoch nicht als Fluchtimpuls, sondern vielmehr als Ausrichtung und Konzentration von Körperkräften verstanden werden (s. unter VII 2.3.5.3.2 „Möbel\_ Nicht Stress durch Tetraeder“).

Die Ergebnisse stehen im Einklang mit den Erkenntnissen aus den neurologischen Studien von Vartanian, 2013 (Vartanian, et al., 2013:1), s.a. IV 2.7.5.2.2.1 „Vartanian, et al., 2013, mit Stimuli aus Fotos von Innenraumsettings“) und Pati/ O’Boyle/ Hou/ Nanda/ Ghamari, 2016 ( (Pati, O’Boyle, Hou, Nanda, & Ghamari, Can Hospital Form Trigger Fear Response?, 2016) sowie IV IV 2.7.5.2.2.2 „Pati, O’Boyle, Hou, Nanda, Ghamari, 2016\_ Stimuli aus Fotos von Landschaften und Architektur“), wonach spitz ausgeformte räumliche Elemente keine Amygdala-Aktivität oder Fluchtimpulse aufgrund einer Gefahrwahrnehmung auslösen und somit vom Betrachter nicht als gefährlich eingestuft werden.

#### **2.3.5.4.1.3 Von innen noch weniger als von außen**

Wie ein Vergleich zwischen Innen- und Außenwahrnehmung zeigt, wird der Tetraeder von innen noch weniger als Gefahr betrachtet als von außen.

Bei den Erörterungen zu den Forschungserkenntnissen aus den Neurowissenschaften im Abschnitt IV 2.7.5.2. „Aktivierung von Gehirnarealen korrelierend mit dem Empfinden von Emotionen\_ Forschungserkenntnisse aus den Neurowissenschaften“ waren zu den festgestellten Unterschieden zwischen einer Gefahrwahrnehmung von 2D- und 3D-Elementen Thesen zur Begründung formuliert worden.

Es wurde gemutmaßt, dass ggf. der Maßstab bzw. die Größenrelationen zwischen betrachtetem Objekt und Betrachter wichtig sind, weiter dass möglicherweise die Beweglichkeit eines Elementes eine Rolle spielen könnte, und zudem dass es ggf. bedeutsam ist, in welche Richtung die Spitzigkeit zeigt.

Zur These des Maßstabs:

Das Tetraeder-Modell ist mit seiner Gesamthöhe von ca. 2,2m klein genug, als dass die Spitzigkeit der Geometrie ähnlich einer 2D-Abbildung von einem Erwachsenen Besucher als Ganzes erkannt werden kann. Dies kann also nicht den Grund darstellen, warum diese 3D-Form im Gegensatz zu einer 2D-Form nicht als gefährlich eingeschätzt wird.

Zur These der Beweglichkeit:

Das Modell des Tetraeders ist als Zeltkonstruktion durchaus als noch beweglich und nur bedingt immobil erkennbar, so dass dies ebenfalls keinen Grund darstellen kann, warum die Geometrie dieser 3D-Form im Gegensatz zu einer 2D-Form nicht als Gefahr betrachtet wird.

Zur These der Blickrichtung auf eine Form:

Mit der Richtung der Spitze hängt zusammen, ob Gefahr als auf den Betrachter ausgerichtet erlebt wird.

Damit ist z.B. wichtig, von welcher Seite das Gefährliche betrachtet wird und ob etwas Spitzes auf den Betrachter gerichtet ist oder von ihm weg zeigt und damit in Bezug auf das Tetraeder-Modell, ob dieses von innen oder von außen bewertet wird.

Für diese These als Begründung für eine unterschiedliche Gefahrwahrnehmung von 3D- und 2D-Formen spricht der Vergleich der Ergebnisse zu den Innen- und Außenwahrnehmungen.

Dieser Vergleich legt dar, dass das Äußere des Tetraeders als signifikant spitzer angesehen wird als sein Inneres und dass die Form von außen auch eher als kalt und schmerzhaft wahrgenommen wird.

Von innen wird der Tetraeder dagegen als signifikant heiterer, wärmer, und angenehmer wahrgenommen (s. a. Abschnitt X 2.2.6.2.2 „Diskussion der Ergebnisse betreffend der Gegenüberstellung Innen – Außen“, sowie in Abschnitt X unter Kapitel 2.2.3.3. „Diskussion bezogen auf jede Einzelfrage“ zu der Präferenzabfrage 5.4\_ „Schmerzhaft\_Angenehm“ – Beim Tetraeder nehmen Menschen das Modell von innen eher als angenehm, von außen eher als schmerzhaft wahr, zur Präferenzabfrage 4.4\_ „Heiter – Düster“ – Beim Tetraeder nehmen Menschen das Modell von innen als heiterer wahr als von außen, sowie zur Präferenzabfrage 5.3\_ „Kalt\_Warm“ – Beim Tetraeder nehmen Menschen das Modell von innen eher als warm, von außen eher als kalt wahr).

Da mengenmäßig mehr Fragebögen im Inneren des Modells ausgefüllt wurden, liegen quantitativ mehr Daten zur Wahrnehmung der räumlichen Qualitäten des Inneren der Tetraeder-Form vor. Somit unterstützt auch dieser Umstand die Aussage der Daten, dass die 3D-Form nicht als Gefahr erlebt wird.

Im Zusammenhang mit der These der Blickrichtung kann zudem gemutmaßt werden, dass der richtungsmäßigen Ausrichtung des Spitzigen in einer dreidimensionalen Form Relevanz beigemessen werden muss.

Die Spitzen des Tetraeder-Modells im Park befinden sich auf Höhe des Erdbodens oder zeigen direkt gen Himmel. Seine räumlichen Kanten bauen sich nicht rechtwinklig zur Erdoberfläche nach oben auf, sondern weichen von der Senkrechten ab und bilden einen flacheren Winkel zur Form-Basisfläche oder zum Erdboden. Die Formkanten scheinen gegenüber einem sich nähernden Besucher wie nach hinten weg zu weichen und das Spitzige an den Kanten sich nach schräg oben, über den Kopf des Betrachters hinweg, auszurichten.

Damit zeigen weder die eigentlichen Spitzen der Form noch das Spitzige der Kanten auf den Betrachtenden und werden nicht als auf ihn ausgerichtet erlebt, sondern an ihm vorbeigehend. Folgerichtig wird in diesem nicht die Wahrnehmung einer Bedrohung oder Gefahr ausgelöst.

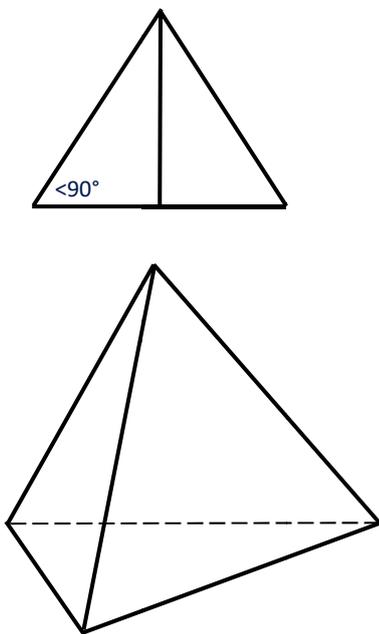


Abb. VII 2.3. 1 Oben: Tetraeder: Zeichnung als seitliche Ansicht; Quelle: eigene Zeichnung

Abb. VII 2.3. 2 Unten links Tetraeder: Zeichnung als perspektivische Ansicht;

aus: <https://www.bing.com/images/search?q=tetraeder%20kante%20zu%20kante&qs=n&form=QBIR&sp=-1&pq=tetraeder%20kante%20zu%20kante&sc=0-24&sk=&cid=90A4FF49CCFA4BB59F0AD2F8A4F21586>, 12.01.2018, mit eigenen Eintragungen

Abb. VII 2.3. 3 Unten rechts: Aufgestelltes, begehbares Modell vom Tetraeder (am 04.06.2015); Quelle: Eigenes Foto

### 2.3.5.4.2 Unerwartete Amygdala-Aktivitäten bei runden Formen nicht aufgrund von Gefahrwahrnehmung

#### 2.3.5.4.2.1 Theoretische Hintergründe (Fragestellung)

Entgegen aller Erwartungen war in dem Versuch der Forschergruppe in Texas eine Amygdala-Aktivität bei runden Formen beobachtet worden (s. Studie von D. Pati, M.O. Boyle, J. Hou, U. Nanda, H. Ghamari (Pati, O'Boyle, Hou, Nanda, & Ghamari, Can Hospital Form Trigger Fear Response?, 2016) sowie Kapitel IV 2.7.5.2.2.2.1 „Warum findet eine Amygdala Aktivierung auch bei runden Formen statt?“).

Überträgt man die Ergebnisse der o.g. Studie von Pati/ O'Boyle/ Hou/ Nanda/ Ghamari aus dem Jahr 2016, in der bei der Betrachtung von rundlich geformten Landschaften oder Architekturen aktivere Amygdala-Areale dokumentiert wurden als bei der Betrachtung von solchen mit spitzen Formen, dann müssten während einer Begehung des Ikosaeders – als des hier untersuchten Repräsentanten für rundliche 3D-Formen – ebenfalls die Amygdala-Aktivitäten von Probanden höher ausgefallen sein als bei einer Begehung des Tetraeders.

Eine höhere Aktivität eben dieser Amygdala wird in der Forschung als erstes mit der Wahrnehmung von Gefahr in Verbindung gebracht (s. (Bar & Neta, 2007); ebenso s. „Can Hospital Form Trigger Fear Response?“ (Pati, O'Boyle, Hou, Nanda, & Ghamari, Can Hospital Form Trigger Fear Response?, 2016), sowie Abschnitt IV Kapitel 2.7.5.1.2 „Studien mit Stimuli aus Mustern und Gebrauchsgegenständen\_ Amygdala Aktivierung bei spitzen Formen“).

Bei einer höheren Aktivität der Amygdala bei rundlichen Formen hieße dies entsprechend, dass nicht Gebäude und Innenräume mit spitzen Formen Bedrohungsgefühle auslösen, sondern solche mit runden Formen; und entsprechend übertragen auf die Versuchsmodelle, dass nicht die Geometrie des Tetraeders als gefährlich empfunden wird, sondern die des Ikosaeders.

Nachdem eine Empfindung von Gefahr zum Tetraeder-Modell bereits verneint werden konnte (s. VII 2.3.5.4.1.2 vorangegangenes Kapitel „Tetraeder allgemein nicht als Gefahr wahrgenommen“) muss dann folglich der Frage nachgegangen werden, ob das Modell des Ikosaeders im „Volkspark Niddatal“ als gefährlich wahrgenommen wurde.

Dies ist nicht der Fall.

Eine Gefahrwahrnehmung bei runden Formen bestätigen die Ergebnisse zum Versuch im „Volkspark Niddatal“ nicht, so dass der Grund für die Verstärkung einer Amygdala-Aktivität bei runden Formen nicht in der Wahrnehmung von Gefahr gesehen werden sollte.

#### 2.3.5.4.2.2 Ikosaeder nicht als Gefahr wahrgenommen

Der Vollständigkeit halber soll hier der Fragestellung nachgegangen werden, inwiefern, der Ikosaeder – als der Repräsentant für runde Formen in diesem Versuch – als gefährlich bzw. nicht gefährlich wahrgenommen wird.

Allem Anschein nach aufgrund seiner hervorstechenden Spitzen wird in dem Ikosaeder trotz seiner im Ganzen rundlicheren Formen etwas Spitzes wahrgenommen (s. VII 1.3.4.1 „Zuordnung zu Spitz bzw. Rund“). Dies kann jedoch ein Empfinden von Gefahr nicht bewirken und eine Wahrnehmung von etwas Spitzem fällt im Inneren noch weniger intensiv aus, als von außen bei dem Modell (s. VII 2.3.5.4.1.3 „Fehlende Gefahrwahrnehmung bei spitzen räumlichen Objekten wie dem Tetraeder\_ Von innen noch weniger als von außen“, sowie Anhang X 2.2.6 „Auswertung nach Aufenthaltsort Innen – Außen“).

Zudem wird der Ikosaeder mehrheitlich nicht mit gefährlichem Schneiden in Verbindung gebracht (s. Präferenzfrage 7.6 „Schneiden/ Trennen – Zusammenpressen, etwas Gleichmäßiges machen, Verfestigen“) und dies im Inneren noch weniger als von außen (s. unter X 2.2.6 „Auswertung nach Aufenthaltsort Innen – Außen“).

Die Versuchsdaten belegen also, dass von Probanden bei der Betrachtung des Ikosaeders keine Verbindung zu Gefahr hergestellt wird, weder bei einem Besuch innen, noch bei einem Aufenthalt außen.

Damit scheidet die beim Ikosaeder noch vorhandene Spitzigkeit der Form als möglicher Grund für eine höhere Amygdala-Aktivität bei runden Formen gemäß der neurologischen Studie von 2016 aus.

Nachdem eine Empfindung von Gefahr nicht nur für das Tetraeder-Modell stark eingeschränkt werden konnte, und insbesondere auch zum Ikosaeder gänzlich verneint werden konnte muss die Wahrnehmung von Gefahr als Grund und Indikator für eine Amygdala-Aktivierung auch aufgrund der Versuchsdaten vom Versuch im „Volkspark Niddatal“ notwendigerweise in Frage gestellt werden.

### 2.3.5.4.3 Hirnaktivitäten bei runden Formen

#### 2.3.5.4.3.1 Aktivierungen im Belohnungszentrum bei runden Formen

In der Studie des Teams um Vartanian, 2013 (Vartanian, et al., 2013:1), wurde eine Aktivierung des Belohnungszentrums bei rundgeformten 3D-Formen der bebauten Umwelt (in der Studie dienten Innenraumsettings als Stimuli) beobachtet (s.a. IV 2.7.5.2.2.1.3, „Aktivierungen des Belohnungszentrums bei runden Formen in der bebauten Umwelt“).

Bei einer Aktivität des Belohnungszentrums wird generell eine positive Bewertung des betrachteten Gegenstandes, sowie die Auslösung von positiven Emotionen erwartet. Übertragen auf die Versuchssituation im Frankfurter „Volkspark Niddatal“ wäre dann mit einer positiven Bewertung des Ikosaeder-Modells sowie mit einer positiven emotionalen Reaktion auf das Modell zu rechnen.

Dies hat sich folgendermaßen in den Versuchsdaten bestätigt:

Generell wird der Ikosaeder gemocht und gegenüber dem Tetraeder bevorzugt (s. VII 1.3.4.3.2.3 „Ikosaeder rund(lich), weich, anschmiegsam und integrativ\_ dadurch gemocht/ angenehm – bestätigt“, sowie VII 1.3.4.4 „Bevorzugung von runden Formen“).

Zudem werden dem Ikosaeder-Modell zahlreiche positive Eigenschaften zugeschrieben.

Die Geometrie wird als weich, anschmiegsam, und schmeichelnd beschrieben (s. in Abschnitt X Kapitel 2.2.3.3 Präferenzabfragen 5.7 „Brutal\_Anschmiegsam“, 5.12 „Hart\_Weich“ und 5.13 „Verletzend\_Schmeichelnd“ sowie VII 1.3.4.3.2.5 „Ikosaeder rund(lich), weich, anschmiegsam und integrativ\_ weich, anschmiegsam, schmeichelnd, nachgiebig, sanft – bestätigt“).

Mittels der gesammelten Assoziationen ist deutlich geworden, dass weitere positive Merkmale im Ikosaeder gesehen werden. Die Geometrie wird als vielfältig (s. Assoziationen sowie VII 1.3.5.5.2 „Ikosaeder\_ Vielfältigkeit und Vielschichtigkeit“) und integrativ (s. Assoziationen sowie VII 1.3.5.3.2 „Ikosaeder \_Soziale Integration bildet eine Gemeinschaft“) betrachtet. Auch wird etwas Lebendiges darin erkannt (s. Assoziationen sowie VII 1.3.5.4.2. „Ikosaeder\_ Lebendiges“).

Zusätzlich werden in den Assoziationen im Zusammenhang mit diesen begehbaren Modellen im „Volkspark Niddatal“ Emotionen beschrieben, die überaus positiv bewertete Empfindungen benennen wie Begeisterung, sowie Jubel und Glück (s. Assoziationen, sowie VII 1.3.5.8.2 „Ikosaeder\_ Überschwänglichkeit und Glück“, und auch unter VII 2.3.5.1.2 „Linien, Schriften, Bilder\_ Rund“, sowie unter VII 2.3.5.3.3 „Möbel\_ Aber Glück durch Ikosaeder“).

In Summe erscheinen dies hinreichend Daten, um darzustellen, dass die Ergebnisse aus dem Versuch im „Volkspark Niddatal“ mit den Ergebnissen aus den neurologischen Versuchssettings im Labor im Einklang stehen. Es ist daher anzunehmen, dass analog zu einer Aktivierung des zerebralen Belohnungsareals vergleichbare Vorgänge bei den Probanden während der Versuchstage mit dem Ikosaeder-Modell ausgelöst wurden.

### 2.3.5.4.3.2 Amygdala Aktivierungen bei intensiven Emotionen

#### 2.3.5.4.3.2.1 Theoretischer Hintergrund

Wie bereits unter VII 2.3.5.4.2 „Unerwartete Amygdala-Aktivitäten bei runden Formen nicht aufgrund von Gefahrwahrnehmung“, sowie IV 2.7.5.2.2.2.2 „Amygdala-Aktivierung bei intensiven Emotionen“ erläutert, wurden in der Studie von D. Pati, M.O. Boyle, J. Hou, U. Nanda, H. Ghamari (Pati, O'Boyle, Hou, Nanda, & Ghamari, Can Hospital Form Trigger Fear Respons?, 2016) während der Betrachtung von runden Formen bei 3D-Objekten Amygdala-Aktivitäten mittels Aufzeichnungen von Gehirnschans dokumentiert.

Die vermehrten Amygdala-Feuerungen wurden in einigen Veröffentlichungen fälschlicherweise ausschließlich mit der Wahrnehmung von Gefahr erklärt und als Signalgeber für das Erleben von Angst interpretiert.

Erst mit der Berücksichtigung weiterer Studien aus der neurologischen Forschung wie „The Structure of Emotion – Evidence from Neuroimaging Studies (Barret & Wager, 2006) und „Lessons from neuroscience: form follows function, emotions follow form“ (Nanda, Pati, Ghamari, & Bajema, 2013, S. 72) konnte eine Verbindung der Aktivitäten in dem Hirnareal statt ausschließlich mit der Wahrnehmung von Gefahr indes genereller mit dem Erleben intensiver Gefühle hergestellt werden; und dies unabhängig davon, ob die Emotion als positive oder negative Antwort auf eine Wahrnehmung entsteht, also ob z.B. als Angst und Fluchtimpuls, um vor einer Gefahr zu entfliehen, oder positiv z.B. als Freude und Begeisterung.

*“It is important to note here that the amygdala response is an emotional primer, which is not absent in positive emotions. In fact, studies show that the amygdala is as important for processing positive reward and reinforcement as it is for negative (Murray 2007). ... It also begs the question if amygdala responds, triggered by formal attributes such as curved or sharp contours, can, based on the context, result in a heightened negative OR positive response.”*

(Nanda, Pati, Ghamari, & Bajema, 2013, S. 73)

Der Gesichtspunkt, dass die Amygdala auch bei emotional positiven Reaktionen auf äußere Geschehnisse aktiv sein könnte, eröffnet ein ganz neues Feld für Hintergründe bei einer Feuerung in der Amygdala.

Stellt man die Amygdala-Aktivitäten, die bei runden Formen gemessen wurden, grundsätzlich in Bezug zum Erleben von intensiven Gefühlen, wobei dabei die positiven Emotionen nicht ausgeschlossen werden, und durchforstet mit diesem Fokus nochmals die Daten auf protokollierte positive Reaktionen zum Ikosaeder, dann wird man fündig und erst dann werden die Ergebnisse der oben beschriebenen neurologischen Studie von 2016 (Pati, O'Boyle, Hou, Nanda, & Ghamari, Can Hospital Form Trigger Fear Response?, 2016) inhaltlich sinnvoll übertragbar auf die Daten zum Ikosaeder-Modell. Dies führt dann letztendlich zu einer Nachvollziehbarkeit der sinnlichen und emotionalen Reaktionen gegenüber dem Ikosaeder.

Die Stimmigkeit einer einseitigen Auslegung von Amygdala-Aktivitäten als Gefahrwahrnehmung konnte im Hinblick auf die Ergebnisse des Versuchs im „Volkspark Niddatal“ bereits widerlegt werden und auf Grundlage der vorliegenden Daten ein Angstempfinden gegenüber dem Ikosaeder-Modell (wie auch gegenüber dem Tetraeder-Modell) in den vorhergehenden Kapiteln (s. VII 2.3.5.4.2.2 „Ikosaeder nicht als Gefahr wahrgenommen“) ausgeschlossen werden.

Auch die überwiegend positiven Empfindungen gegenüber dem Ikosaeder konnten bereits im Hinblick auf eine Aktivierung des Belohnungszentrum bei runden 3D-Formen begründet werden (s. VII 2.3.5.4.3.1 „Aktivierung im Belohnungszentrum bei runden Formen“, sowie (Vartanian, et al., 2013:1).

Mit den Amygdala-Aktivitäten als Ausdruck besonders intensiv erlebter positiver wie negativer Emotionen finden nun auch die außergewöhnlich ausgefallenen Reaktionen zum Ikosaeder ihre Begründung.

Denn auf Grundlage dieser neuen Überlegungen ist denkbar, dass die Amygdala-Aktivitäten in der zuvor erläuterten Versuchsreihe der Forschungsgruppe aus Texas (s. IV 2.7.5.2.2.2.1 „Warum findet eine Amygdala Aktivierung auch bei runden Formen statt?“, sowie (Pati, O'Boyle, Hou, Nanda, & Ghamari, Can Hospital Form Trigger Fear Response?, 2016) so verstanden werden müssten, dass die Betrachter in besonders intensiver Art mit positiven Emotionen auf die gerundeten Formungen reagiert haben. Vorstellbar wäre z.B. die Reaktion einer freudigen Überraschung über die runden Formen in der

Gebäudegestaltung, mit denen nicht gerechnet wurde. Ggf. kommen die überbordenden Emotionen allerdings auch in sinnlicher wie emotionaler Überforderung zum Ausdruck.

Eine außerordentliche Intensität zeigte sich als Unausgewogenheit bis Überforderung nicht nur auf der körperlichen Ebene im Hinblick auf sinnliche Erfahrungen, sondern könnte auch im emotionalen Erleben zu unausgewogenen Reaktionen der Probanden beigetragen haben.

Angefangen mit Überforderung durch den Ikosaeder in Form von körperlichem Schwindel (s. nachfolgend in VII 2.3.5.4.3.2.2 bis VII 2.3.5.4.3.2.4) steigerten sich die Reaktionen zu diesem Modell zu positiven Empfindungen wie sogar Freude und Glück (s. u.a. in X 2.3.2.2 zur Assoziationskategorie XXVI „Psychische Wahrnehmung / Emotion“).

#### **2.3.5.4.3.2.2 Unausgewogenheit bis Überforderung der Sinne**

Eine Überforderung der Sinne durch das Ikosaeder-Modell zeigte sich in der recht starken körperlichen Reaktion von Schwindel, über den einige Probanden und nur beim Ikosaeder berichteten (s. in X 2.3.2.2 zur Assoziationskategorie XXVI „Psychische Wahrnehmung / Emotion“ und VII 1.2.4.2.2.1 „Ikosaeder Irritation/ Schwindel“).

Die schräge Lage des Ikosaeders zusammen mit den schon in der geometrischen Struktur der Form angelegten gewinkelten Verläufen der zahlreichen Kanten mag bei einigen Probanden die gewohnte Körperorientierung im Raum in Frage gestellt haben und zu diesen Irritationen als Überforderung der physischen Sinne und letztlich zu Schwindel geführt haben.

In Bezug auf die sinnliche Wahrnehmung wurde zudem die Weite im Inneren des Ikosaeder-Modells als überraschend empfunden (s. VII 1.2.3.4.2 „Größe der Modelle\_ Engen und Weite\_ Ikosaeder weit, befreiend“).

#### **2.3.5.4.3.2.3 Unausgewogenheit bis Überforderung bei Emotionen**

Nur zum Ikosaeder fielen die emotionalen Reaktionen der Probanden im Hinblick auf Emotionen teils außergewöhnlich und unausgewogen aus. Probanden reagierten auf das Ikosaeder-Modell desinteressiert, überrascht, auffallend lebhaft oder auch völlig euphorisch.

Einerseits umspannten die Reaktionen eine breite Palette an Emotionen. Andererseits brachten der Ikosaeder den Parkbesucher aus seinem gewohnten und erwarteten Erleben heraus.

Denn die Geometrie des Ikosaeders wird als etwas Neues wahrgenommen. Sie wird als modern (s. VII 1.3.2.2 „Komplexität von Formen – Einfach / Komplex\_ Komplexität des Ikosaeders“) und nicht vertraut (s. VII 1.3.5.6 „Weitere wahrgenommene Eigenschaften\_ Vertraut – fremd“) beschrieben.

Der Ikosaeder stellt also eher ein Synonym für etwas dar, was sich immer wieder neu und verändert zeigt. Auf Neues muss man sich naturgemäß immer erst einstellen, um Altes zu verabschieden und das Neue kennenzulernen.

In diesem Sinne sind auch die Antworten zur Präferenzabfrage 8.1 zu verstehen. Diese besagen, dass sich die Probanden grundsätzlich zwar bei beiden untersuchten Modellen harmonisch ausgeglichen fühlen, aber beim Ikosaeder im Vergleich zum Tetraeder eher ein Gefühl aufkommt, als sei man durcheinander (s. in Abschnitt X Kapitel 2.2.3.3 „Diskussion bezogen auf jede Einzelfrage“ Präferenzabfrage 8.1 „Harmonisch ausgeglichen\_ Durcheinander, Signifikanz für Ikosaeder auf der Seite von man fühlt sich durcheinander“).

Eine Art des „Sich-Durcheinander-Fühlens“ ist sicherlich auch körperlicher Schwindel, auf den im Abschnitt zu körperlicher Überforderung bereits eingegangen wurde (s. VII 2.3.5.4.3.2.2 „Unausgewogenheit bis Überforderung der Sinne“).

Die emotionalen Reaktionen auf das Ikosaeder-Modell waren teils sehr lebhaft.

Durch die Geometrie des Ikosaeders bildet sich im Inneren des Modells eine überraschende Weite (s. VII 1.2.3.4.2 „Größe der Modelle\_ Enge und Weite\_ Ikosaeder weit, befreiend“).

Die ungewohnte Schräglage aufgrund der Lagerung des Modells im „Volkspark Niddatal“ sowie aufgrund der in der Geometrie begründeten Schrägen der Kanten des Volumenkörpers stellen die übliche Körperorientierung im Raum in Frage und verunsichern oder beleben (s. unter VII 1.2.4.2.2 Lagerung der Modelle\_ Ikosaeder schräg\_ Ikosaeder Dynamik/ Befreiung, VII 2.2.1.3.2 „Größe der Modelle\_ Enge und Weite\_ Ikosaeder weit, befreiend“ und VII 2.2.2.1.2. „Lagerung\_ Orientierung im Raum\_ Aufgerichtet – Schräg\_ Ikosaeder schräg“).

Diese unerwartete Wahrnehmung von Weite gepaart mit einer Verunsicherung in der Körperorientierung im Raum ist ggf. Grund dafür, dass sich eine Dynamik entwickelt, sich innerlich frei oder befreit zu fühlen.

Ein solches Gefühl kann als wohltuend, überwältigend oder als beängstigend erlebt werden.

Sofern „brutal“ eine zum Ikosaeder wahrgenommene Eigenschaft darstellt (s. Präferenzabfrage 5.7 in X 2.2.3.3 sowie auch unter VII 3.4.3.2.6. „Takete / Maluma“), könnte diese mit der beschriebenen überraschenden und heftigen Wirkung des Ikosaeders im Zusammenhang stehen.

Derart überwältigend kann eine Freude bei der Begegnung mit dem Ikosaeder-Modell ausfallen, dass sogar ein Empfinden von Glück entsteht (s. in X 2.3.2.2 zur Assoziations-Kategorie XXVI „Psychische Wahrnehmung / Emotion“ und VII 1.3.5.8.2 „Ikosaeder\_ Überschwänglichkeit und Glück“).

Dies wurde durch einige Probanden berichtet.

In Einzelbegebenheiten können sich diese Empfindungen dann als überbordende Gefühle in Form von haltloser Begeisterung und Überschwänglichkeit ausdrücken, wie in Kapitel VII 2.3.1 dargestellt (s. unter Form generell VII 2.3.1 „Form generell“).

#### **2.3.5.4.3.2.4 Unausgewogenheit und Überforderung – ggf. auch aufgrund von Komplexität**

Diese ausgesprochen positiven Reaktionen zum Ikosaeder lassen die These zu, dass diese Unausgewogenheit bis Überforderung beim Betrachten des Ikosaeders ggf. auch im Zusammenhang mit der Komplexität der Geometrie stehen könnte.

Bereits bei der Studie von Amir, Biedermann und Hayworth, 2011, „The neural basis for shape preferences“ (Amir, Biederman, & Hayworth, 2011), die im Hinblick auf die Verständlichkeit und damit auf ein einfaches oder schwieriges Erfassen einer Form bereits eingehender betrachtet wurde (s. VII 1.3.2 „Komplexität von Formen – Einfach / Komplex“) und VII 2.3.3 „Komplexität“) konnten intensivere neuronale Aktivitäten bei der Betrachtung komplexer Formen belegt werden.

Dokumentiert wurden dabei die neuronalen Aktivitäten im visuellen Cortex (insbesondere im Bereich des LOC lateral occipital complex), welcher als Hirnareal für die Wahrnehmung und das Erkennen von Formen gilt (Amir, Biederman, & Hayworth, 2011).

„We also assessed ...whether S or NS values would elicit a greater fMRI BOLD response in the lateral occipital complex (LOC), an area selective for shape and critical for shape recognition (James et al.,2003). We found that NS values are more likely to attract fixations and elicit greater BOLD responses in LOC. The latter result is consistent with the Kayert et al. (2005) finding of greater single unit activity to NS values in the inferior temporal (IT) region of the macaque, an area homologous to LOC (Kriegeskorte et al., 2008).“ (Amir, Biederman, & Hayworth, 2011, S. 2200).

„LOC ROIs in both hemispheres were subdivided into posterior, LO (lateral occipital cortex), and anterior, pFs (posterior fusiform gyros). Early visual cortex was roughly defined anatomically by a set of voxels about the posterior aspect of the calcarine sulcus that were activated more for the experimental conditions than blank trials.“ (Amir, Biederman, & Hayworth, 2011, S. 2203)

Da diese Areale bei der Betrachtung von komplexen Formen besonders aktiv waren, wurde bereits gemutmaßt, dass bei der Wahrnehmung des Ikosaeders – als der komplexeren Form der beiden Modelle – diese Hirnareale bei Probanden intensiver befeuert wurden als während eines Besuchs im Tetraeder (s. VII 1.3.2 „Komplexität von Formen“) und VII 2.3.3 „Komplexität“). Ob runde bzw. rundliche Formen generell als komplexer wahrgenommen werden, muss an dieser Stelle offen gelassen werden.

Ebenfalls kann hier nicht beantwortet werden, ob diese Feuerungen im Bereich des visuellen Cortexes in einem Zusammenhang zu Aktivitäten im Bereich der Amygdala stehen könnten.

Eine Wirkung im Sinne von Komplexität im Bereich der Emotionen zeigt sich beim Ikosaeder allerdings deutlich.

Durch die Form des Ikosaeders – als der Form, welche als rund sowie als komplex wahrgenommen wird – werden – wie oben bereits erläutert – intensive und widersprüchliche Emotionen ausgelöst.

Einige Menschen erleben die Geometrie als überwältigend und befremdlich, was für diese ggf. als herausfordernd empfunden werden dürfte und sie daher aus ihrem Gleichgewicht bringen kann.

Von anderen Menschen dagegen wird die Form freudig, sogar euphorisch aufgenommen, was positiv ist und deren Lebensgeister stärken kann. Die Form des Ikosaeders fördert gemäß der Versuchsergebnisse Kommunikation und soziales Miteinander (s. Kapitel VII 1.3.5.3.2 „Ikosaeder\_ soziale Integration bildet eine Gemeinschaft“). Eine Bereitschaft, Bekanntes in Frage zu stellen, erzeugt einerseits Fremdheit und Ungewissheit, aber auch positiven Stress in Form von intensiven, noch ungewohnten Gefühlen.

### 2.3.5.5 Kunst und Architektur

Gemäß der Recherchen der Kunsthistorikerin R. Hess (s. IV 2.7.5.2 „Beschreibungen zum emotionalen Erleben von Spitz versus Rund im Raum\_ Forschungsbeispiel aus der Kunstgeschichte“) zeigten Besucher von spitzig-zulaufenden, dreidimensionalen Wänden in Kunst und Architektur Emotionen wie Verwirrung und Neugierde, Platzangst und Isoliertheit, aus denen sich Gefühle von Angst und Bedrohung entwickelten.

Entgegen der Annahme, dass ähnliche Empfindungen durch das Tetraeder-Modell als dem Repräsentant für spitzgeformte, dreidimensionale Objekte im Raum bewirkt würden, dokumentierten die Probanden im „Volkspark Niddatal“ keine solchen Gefühle.

#### 2.3.5.5.1 Keine Verwirrung oder Neugierde beim Tetraeder/ spitzen räumlichen Objekten

Die Testpersonen im Modell des Tetraeders erleben sich weder verwirrt noch neugierig.

Allerdings ist das im „Volkspark Niddatal“ aufgestellte Modell zum Tetraeder in seiner Größe zu klein, als dass man bis in dessen Spitzen hineingehen könnte. Es beinhaltet also keine langen Wände, an denen man entlang laufen könnte oder müsste, um die Räumlichkeit zu erkunden.

Empfindungen von Verwirrung in der Orientierung wurde von den Probanden sogar eher bei dem Gegenüber – dem Ikosaeder-Modell – notiert (s. a. VII 1.2.4.2.2.1 „Ikosaeder Irritation/ Schwindel“).

Auch die Empfindung von Neugierde wurde ebenfalls eher im Modell des Ikosaeders erlebt (s. a. in X 2.2.3.3 Präferenzabfrage 2.9 „Werde munter\_ Bin ermüdet“; sowie unter VII 2.3.6.6. „Isolation / Vielfalt“).

#### 2.3.5.5.2 Keine Platzangst/Klaustrophobie beim Tetraeder/ spitzen räumlichen Objekten

Ebenso zeigen sich bei den Testpersonen im Tetraeder gemäß den vorliegenden Versuchsdaten keine Anzeichen von Platzangst/ Klaustrophobie.

Zu seinem Gegenpart – dem Ikosaeder – wird zwar die explizit gegenteilige Empfindung beschrieben – ein Gefühl der „Befreiung“ (s. zur sinnlichen Wahrnehmung einer Befreiung unter VII 1.2.3.4.2. „Enge und Weite\_ Ikosaeder weit, befreiend“; auch im Hinblick auf die emotionale Wirkung einer Befreiung in VII 2.2.1.3.2. „Enge und Weite\_ Ikosaeder weit, befreiend“) und der Tetraeder wird auch als eng erlebt, aber nicht als beengend (s. in X 2.2.3.3 Präferenzabfrage 2.5. „Beengt\_ Befreit“) wie es bei Platzangst der Fall sein müsste.

#### 2.3.5.5.3 Keine offensichtliche Isoliertheit beim Tetraeder/ spitzen räumlichen Objekten

Veränderungen in der Akustik und ein damit einhergehendes steigendes Druckgefühl auf den Ohren als der vermutlichen Ursache für ein Gefühl von Isoliertheit wird von den Probanden beim Tetraeder (auch im Ikosaeder) nicht berichtet (s. dazu auch unter „Auswertung zur sinnlichen Wahrnehmung der beiden Modelle im Park“ in VII 1.3.4.5 „Kunstgeschichtliche Betrachtungen zu ausgewählten Rauminstallationen in Kunst und Architektur“). Entsprechend finden sich in den gesammelten Daten keine Hinweise darauf, dass sich Probanden im Tetraeder isoliert fühlten.

Allerdings wird beim Aufenthalt im Tetraeder die Aufmerksamkeit allem Anschein nach, nach außen gelenkt. Möglicherweise geschieht dies unbewusst als Ausgleich oder Kompensation für ein sehr vage und latent erlebtes Gefühl des Abgetrennt-Seins (s. dazu auch „Auswertung zur sinnlichen Wahrnehmung der beiden Modelle im Park“ in VII 1.3.4.5 „Kunstgeschichtliche Betrachtungen zu ausgewählten Rauminstallationen in Kunst und Architektur“).

#### 2.3.5.5.4 Keine Angst und Bedrohung beim Tetraeder/ spitzen räumlichen Objekten

Da all diese Wahrnehmungen im Vergleich zu den in Abschnitt IV betrachteten Werken der Kunsthistorikerin R. Heß fehlen (s. IV 2.7.5.3 „Beschreibungen zum emotionalen Erleben von Spitz versus Rund im Raum\_ Forschungsbeispiel aus der Kunstgeschichte“) – also keine erlebten Unsicherheiten aus der Verwirrung der Sinne (aufgrund von unklaren Perspektiven und nicht nachvollziehbaren Veränderungen beim Hören und im Druckempfinden), kein wahrnehmbares Gefühl von unangenehmer Enge, welches sich zu Platzangst steigern würde, und auch keine akustische und somit keine empfundene Abtrennung vom Außenraum – bleiben beim Begehen des Tetraeder-Modells im „Volkspark Niddatal“ folglich Gefühle von Angst und Bedrohung aus.

Dies korreliert mit den Ergebnissen zu Forschungen in der Neurologie wie dem Versuch von Nanda und Pati, in dem Landschaften und Gebäude trotz ihrer Spitzwinkligkeit keine Angstgefühle bewirkten (s. auch VII 2.3.5.4.1. „Fehlende Gefahr-Wahrnehmung bei spitzen räumlichen Objekten wie dem Tetraeder“).

## **2.3.6 Emotionale Wirkungen von weiteren Form – Eigenschaften der beiden Modelle im Park gemäß der Versuchsdaten**

### **2.3.6.1 Spiegelung der vorgenannten Form-Eigenschaften**

Entsprechend der Idee einer Spiegelung (s. in Abschnitt IV Kapitel 2.1 bis 2.4) kann auch bei den weiteren wahrgenommenen Form-Eigenschaften, die unter VII 1.3.5 beschrieben wurden (s. VII 1.3.5. „Weitere wahrgenommene Form-Eigenschaften gemäß der Versuchsdaten“), davon ausgegangen werden, dass diese ebenfalls Wirkungen im inneren Erleben des jeweiligen Besuchers hervorrufen können.

Die Ausprägungen der zu erwartenden Wirkungen werden in den nachfolgenden Abschnitten benannt, obgleich die Belege zu diesen Einflüssen erst noch durch Langzeitstudien herbeigeführt werden müssen.

### **2.3.6.2 Hell, sauber / rein**

Im Hinblick auf die beiden Eigenschaften „Saubere“ und „Rein“ (s. a. VII 1.3.5.1 „Hell, sauber / rein“) sollte dann die Form des Tetraeders dazu animieren können, den eigenen Körper und die jeweilige Umwelt sauber zu halten, während die Form des Ikosaeders eher dazu anregen sollte, das Charakterliche einer Persönlichkeit unbeschadet zu halten.

### **2.3.6.3 Aufstrebend / Ausbreitend**

Betrachtet man die Daten betreffend der formgeometrischen Ausrichtung der beiden untersuchten Modelle (s. dazu auch VII 1.3.5.2 „Aufstrebend/ Ausbreitend“), dann sollte angenommen werden können, dass die Geometrie des Tetraeders eher unterstützen kann, sich körperlich, mental und emotional aufzurichten sowie nach oben oder auf einen anderen Einzelpunkt hin auszurichten.

Im Hinblick auf eine damit verknüpfte Bewegungsrichtung oder auch Betrachtungsrichtung, die durch diese Form gefördert werden kann, wäre eher eine zielgerichtete Bewegungsrichtung und Betrachtungsweise zu erwarten.

Die Geometrie des Ikosaeders hingegen sollte eher dazu animieren können, sich gleichwertig mit verschiedenen Denkrichtungen und möglichen alternativen Betrachtungsweisen zu beschäftigen.

Durch das Ausbreiten und Ausdehnen in alle Richtungen, wie es beim Ikosaeder als Bewegungsrichtung wahrgenommen wird, dürfte die Form im übertragenen Sinne während einer Ausdehnung mit den Dingen um sie herum Tactilgefühl aufnehmen. Beim anschließenden Zusammenziehen bringt sie dann alles, was beim Ausdehnen berührt wurde, in einem zentralen Ort zusammen, so dass eine Integration stattfinden kann.

### **2.3.6.4 Konzentration und Zielerreichung / Soziale Gemeinschaft und Integration**

Zu den Themenbereichen Zielerreichung bzw. Gemeinschaftspflege (s. a. VII 1.3.5.3 „Konzentration und Zielerreichung / Soziale Gemeinschaft und Integration“) erscheint es möglich, dass die Form des Tetraeders die Konzentration der (mentalen) Kräfte fördern kann, was das Erreichen eines definierten Zieles erleichtern kann.

Die Form des Ikosaeders dagegen wird aller Voraussicht nach eher dazu anregen, eine Komplexität in Begebenheiten wahrzunehmen, und durch die Wertschätzung verschiedener Ansätze, die Bildung einer integrierenden, sozialen Gemeinschaft fördern.

### 2.3.6.5 Funktionales / Lebendiges, Natur

Schaut man auf die Inhalte von Funktion bzw. Natur, dann kann angenommen werden, dass die Geometrie des Tetraeders eher für das Bewerkstelligen und das Sicherstellen von Funktionen und Funktionalem hilfreich sein kann (s. a. VII 1.3.5.4 „Funktionales / Lebendiges, Natur“).

Konträr dazu sollte die Geometrie des Ikosaeders eher das Verständnis für die Natur und für Lebendiges im Allgemeinen stärken können, sowie die Einsichten zu Verflechtungen in der Natur und im Leben vertiefen helfen, wobei dann die Betrachtung der übergreifenden Zusammenhänge Priorität über Funktion und Zielerreichung gewinnt.

### 2.3.6.6 Isolation / Vielfalt

Im Hinblick auf die beiden Stichworte Isolation bzw. Vielfalt (s. VII 1.3.5.5. „Isolation/ Vielfalt“) kann erwartet werden, dass das spitzige Volumen des Tetraeders das Zertrennen und Isolieren als Voraussetzung für die Konzentration auf eine Sache fördert, wohingegen das eher rundliche Volumen des Ikosaeders das Erleben von gleichwertiger Vielfalt bestärken kann (s. a. weiter vorne unter VII 2.3.6.4 „Konzentration und Zielerreichung / Soziale Gemeinschaft und Integration“).

Diese wahrgenommene Vielschichtigkeit bei der Form des Ikosaeders ist aller Wahrscheinlichkeit nach auch auf andere, mehr abstraktere Themen übertragbar und betrifft dann ebenso z.B. die Unterschiedlichkeit von Menschen oder Probanden, die Vielfalt an kulturellen Hintergründen, die Diversität an Betrachtungsperspektiven und Meinungen oder auch die Bandbreite an möglichen Optionen. Mit anderen Worten, hieße dies, dass die Form des Ikosaeders dabei unterstützen kann, den Blick zu erweitern, unterschiedliche Aspekte und Ansichten zu erkennen und alles zu einem Gesamtbild zu integrieren.

### 2.3.6.7 Vertraut / Fremd

Zu den Empfindungen von vertraut bzw. fremd (s. a. VII 1.3.5.6 „Vertraut / Fremd“) wurden 3 Stichworte näher untersucht. Dies sind Form, Zeit und Winkel/ Lagerung.

Zum Tetraeder kann demnach insgesamt erwartet werden, dass diese 3D-Form vornehmlich bei bereits bekannten, realitätsnahen Herausforderungen (s. a. Erörterungen zu „Form“ in VII 1.3.5.6.2 „Vertraut / Fremd\_ Form“) hilfreich sein kann.

Durch die in der Geometrie des Tetraeders als vertraut wahrgenommenen Winkel, kann diese Form das Handlungskonzept bekräftigen, auf das zu vertrauen was bereits existent und bekannt ist und damit das bereits bekannte Erlebnisspielfeld als das generell für Lebenserfahrungen relevante bekräftigt (s. Erörterungen zu „Winkel / Lagerung“ in VII 1.3.5.6.4 „Vertraut / Fremd\_ Winkel und Lagerung“).

Daraus entwickelt sich dann ein Potential zur Unterstützung bei bereits in der Vergangenheit Erfahrenem oder bei gerade aktuell in einer realen Gegenwart stattfindendem Erleben (s. Erörterungen zu „Zeit“ in VII 1.3.5.6.3 „Vertraut / Fremd\_ Zeit“).

Im Vergleich dazu wird erwartet, dass die Form des Ikosaeders eher dazu beitragen kann, mit bis in die Zukunft gerichteten Themen (s. VII 1.3.5.6.3 „Vertraut / Fremd\_ Zeit“) umzugehen.

Mit den ungewohnten Winkeln in der Geometrie werden unbekannte Erlebens-Szenarien ins Bewusstsein gerückt (s. in VII 1.3.5.6.4 „Vertraut / Fremd\_ Winkel und Lagerung“).

Aufgrund fehlender Vorbilder für den Umgang mit dem noch Unbekannten, werden dann eher unorthodoxe Ideen und Vorgehensweisen angeregt und ggf. ein Kreieren von utopisch anmutenden Lösungsansätzen animiert (s. in VII 1.3.5.6.2 „Vertraut / Fremd\_ Form“).

Die spezifische Geometrie des Ikosaeders stärkt den Wunsch nach körperlicher, gedanklicher wie emotionaler Weite und fördert so das Einfordern und Initiieren von physischer, mentaler wie psychischer Weite und Freiheit (s. dazu VII 2.2.1.3.2. „Enge und Weite\_ Ikosaeder weit, befreiend“).

### 2.3.6.8 Spirituelle Entwicklung über Mittelsmann oder in Eigenverantwortung

Im Hinblick auf das Anliegen einer spirituellen Entwicklung (s. a. VII 1.3.5.7 „Spirituelle Entwicklung über Mittelsmann oder in Eigenverantwortung“) kann angenommen werden, dass die Geometrie des Tetraeder eher dazu anregt, eine Mittelsperson in Anspruch zu nehmen und dessen Hilfestellung für die Zwiesprache mit einer übergeordneten universellen Kraft zu erbitten, während die Form des Ikosaeders eher einen eigenverantwortlichen Umgang mit diesen Energien erwarten lässt.

### 2.3.6.9 Freude und Glück

In Bezug auf Emotionen von Freude und Glück (s. a. VII 1.3.5.8 „Freude und Glück“) erscheint es möglich, dass die Form des Tetraeders dazu beiträgt, Freude auf Grundlage von Gelassenheit und Annahme des Hier und Jetzt zu empfinden.

Die Form des Ikosaeders kann dagegen dazu animieren, eine durch Begeisterung und Enthusiasmus gespeiste Freude bei der (Neu-)Entdeckung der Dinge um uns herum zu verspüren, wobei auch ein Empfinden von Glück entstehen kann.

## Literaturverzeichnis Abschnitt VII – Auswertung der erhobenen Daten

- Amir, O., Biederman, I., & Hayworth, K. J. (28. August 2011). The neural basis for shape preferences. *Vision Research*, 51, S. 2198-2206.
- Bar, M., & Neta, M. (1. August 2006). Humans Prefer Curved Visual Objects. *Association for Psychological Science*(Volume 17 - Nr. 8), S. 645-648.
- Bar, M., & Neta, M. (12. März 2007). Visual elements of subjective preference modulate amygdala activation. *Neuropsychologia*, 45 (10), S. 2191-2200.
- Barret, L. F., & Wager, T. D. (2006). The Structure of Emotion – Evidence from Neuroimaging Studies. *Current directions in Psychological Science*, Volume 15 – Number 2, S. 79-83.
- Branzell, A., & Kim, Y. C. (1994). Visualizing the invisible, Field of perceptual forces around and between objects. Department of Building Design, Chalmers University of Technology, Göteborg.
- Dazkir, S. S., & Read, M. A. (2012). Furniture Forms and Their Influence on Our Emotional Responses Toward Interior Environments. (S. sagepub.com/journalsPermission.nav; DOI:10.1177/0013916511402063; <https://eab.sagepub.com>). sagepub.com/journalsPermission.nav; DOI:10.1177/0013916511402063; <https://eab.sagepub.com>.
- Gordon, K. (1909). *Aesthetics*. New York USA: H. Holt.
- Hevner, K. (August 1935). Experimental studies of the affective value of colors and lines. *Journal of Applied Psychology*, Vol 19 (4), S. 385-398.
- Hobbs, H. (2014). A Preference Study Among Four Interior Architectural Geometries in a Semi – Immersive Virtual Environment. *ANFA – Conference 2014 – Presenter Abstract* (S. 52-53). San Diego, La Jolla: ANFA – Academy of Neuroscience for Architecture.
- Nanda, U., Pati, D., Ghamari, H., & Bajema, R. (2013). Lessons from neuroscience: form follows function, emotions follow form. *Intelligent Building International*, Vol. 5, No. 51, 61-78; <http://dx.doi.org/10.1080/17508975.2013.807767>.
- Pati, D., O'Boyle, M., Hou, J., Nanda, U., & Ghamari, H. (Januar 2016). Can Hospital Form Trigger Fear Responses? *Health Environments Research & Design Journal*, S. 1-14.
- Pati, D., O'Boyle, M., Hou, J., Nanda, U., & Ghamari, H. (Januar 2016). *Can Hospital Form Trigger Fear Response?* Von ResearchGate: [www.researchgate.net/publication/289685322](http://www.researchgate.net/publication/289685322) abgerufen
- Richter, P. G., & Hentsch, N. (ca. 2004). *Takete und Maluma – Eine Untersuchung zur Herkunft von (ikonischen) Vorstellungen in frühen Phasen des Produktentwurfes*. Dresden: TU Dresden, Fakultät Mathematik und Naturwissenschaften sowie Fakultät Maschinenwesen.
- Schönhammer, R. (2013). *Einführung in die Wahrnehmungspsychologie – Sinne, Körper, Bewegung*. Wien: Facultas Verlags- und Buchhandels AG.
- Schumann, H. (Hildesheim ). *Elementare Tetraedergeometrie*. 2011, ISBN 978-3-88120-521-4: Franzbecker Verlag.
- Sussmann, A., & Hollander, J. B. (2015). *Cognitive Architecture – Designing for how we respond to the built environment*. New York and London: Routledge Taylor & Francis Group.
- Vartanian, O., Navarete, G., Chatterjee, A., Fich, L. B., Leder, H., Modroño, C., et al. (2013:1). Impact of contour on aesthetic judgements and approach – avoidance decisions in architecture. *110* (Supplement 2), S. 10446-53.

## Abbildungsverzeichnis Abschnitt VII – Auswertungen der erhobenen Daten

Abb. VII 1.2. 1	Tetraeder und Ikosaeder mit gleichen Längen der Kanten .....	346
Abb. VII 1.2. 2	Tetraeder und Ikosaeder mit gleicher Gesamthöhe der Formen .....	346
Abb. VII 1.2. 3	Tetraeder auf einer Seitenfläche.....	350
Abb. VII 1.2. 4	Tetraeder auf einer Spitze, gerade bzw. schräg Kanten .....	350
Abb. VII 1.2. 5	Tetraeder auf einer Kante, gerade bzw. schräg Kanten .....	350
Abb. VII 1.2. 6	Ikosaeder auf einer Seitenfläche, schräg Kanten .....	350
Abb. VII 1.2. 7	Ikosaeder auf einer Spitze, gerade Kanten .....	350
Abb. VII 1.2. 8	Ikosaeder auf einer Kante, gerade Kanten .....	350
Abb. VII 1.2. 9	Tetraeder auf einer Seitenfläche Kanten .....	352
Abb. VII 1.2. 10	Tetraeder auf der Spitze Kanten .....	352
Abb. VII 1.2. 11	Tetraeder mit Spitze unten, aber Achse von Spitze zu Mittelpunkt Kanten .....	352
Abb. VII 1.2. 12	Tetraeder mit Kante unten und im rechten Winkel dazu gedrehter Kante oben Kanten .....	353
Abb. VII 1.2. 13	Tetraeder mit obenliegende Kante nicht im rechten Winkel zur Auflagefläche Kanten .....	353
Abb. VII 1.2. 14	Ikosaeder auf einer Spitze, gerade Kanten .....	354
Abb. VII 1.2. 15	Ikosaeder auf einer Seitenfläche Kanten .....	354
Abb. VII 1.2. 16	Ikosaeder auf einer Kante, gerade Kanten .....	354
Abb. VII 1.3. 1	Tabelle 3 „Verbale Beschreibung zu TAKETE und MALUMA“ .....	365
Abb. VII 1.3. 2	Wahrgenommene Richtung beim Tetraeder: nach oben .....	375
Abb. VII 1.3. 3	Wahrgenommene Richtungen beim Ikosaeder: ausbreitend und zusammenziehend .....	375
Abb. VII 2.3. 4	Tetraeder: Zeichnung als seitliche Ansicht .....	408
Abb. VII 2.3. 5	Tetraeder: Zeichnung als perspektivische Ansicht .....	408
Abb. VII 2.3. 6	Aufgestelltes, begehbare Modell vom Tetraeder .....	408

Die approbierte gedruckte Originalversion dieser Dissertation ist an der TU Wien Bibliothek verfügbar.  
The approved original version of this doctoral thesis is available in print at TU Wien Bibliothek.

# Abschnitt VIII

## VIII ERKENNTNISSE

Losgelöst von der Systematik der Versuchsabfragen arbeitet **Abschnitt VIII** wesentliche Grundeigenschaften der beiden Volumina heraus. Dazu werden die gesammelten Informationen aus der geometrischen Analyse in Abschnitt V und aus den Auswertungen der Versuchsdaten in Abschnitt VII zusammengestellt und die sich daraus ergebenden Eigenschaften und Qualitäten der beiden untersuchten Formen Tetraeder und Ikosaeder formuliert.



## Inhaltsverzeichnis

<b>VIII Erkenntnisse .....</b>	<b>425</b>
<b>1 Basis / Anfang – Weiterführung / Komplexität .....</b>	<b>427</b>
<b>1.1 Tetraeder Basis und Anfang / Einfach / Stabil.....</b>	<b>427</b>
1.1.1 Erster= Basis und Anfang .....	427
1.1.2 Einfach.....	427
<b>1.2 Ikosaeder Weiterführung / Komplexität.....</b>	<b>428</b>
1.2.1 Komplex .....	428
1.2.2 Weiterführung – fast letzter im Stammbaum .....	428
<b>2 Ausrichtung – Perspektivenwechsel .....</b>	<b>430</b>
<b>2.1 Tetraeder Ausrichtung.....</b>	<b>430</b>
2.1.1 Spitz.....	430
2.1.2 Stabil .....	430
2.1.3 Außergerichtet und Ausgerichtet .....	431
<b>2.2 Ikosaeder Perspektivenwechsel .....</b>	<b>432</b>
2.2.1 Rund .....	432
2.2.2 Vielfalt .....	433
2.2.2.1 Vielfalt als Vielzahl.....	433
2.2.2.2 Vielfalt in den Ansichten .....	434
2.2.2.2.1 Außenansichten/ Asymmetrie .....	434
2.2.2.2.2 Innen- und Außenansicht .....	435
2.2.3 Beweglichkeit .....	436
2.2.3.1 „äußere“ Beweglichkeit.....	436
2.2.3.2 „innere“ Beweglichkeit.....	436
<b>3 Erleben / Handeln – Soziales Miteinander / Integration .....</b>	<b>438</b>
<b>3.1 Tetraeder – Erleben und Handeln .....</b>	<b>438</b>
3.1.1 Energie zum Handeln .....	438
3.1.2 Das Funktionale.....	438
3.1.3 Erleben .....	439
3.1.4 Das Allgegenwärtige.....	439
<b>3.2 Ikosaeder – Soziales Miteinander / Integration .....</b>	<b>440</b>
3.2.1 Das Runde – Glück und Freude .....	440
3.2.2 Soziales – schließt anderes mit ein .....	441
3.2.3 Das Integrative – verwebt Unterschiedliches und schafft dadurch Neues .....	442
3.2.4 Das Zukünftige – als Neues und Modernes.....	443
<b>Abbildungsverzeichnis Abschnitt VIII – Erkenntnisse .....</b>	<b>444</b>



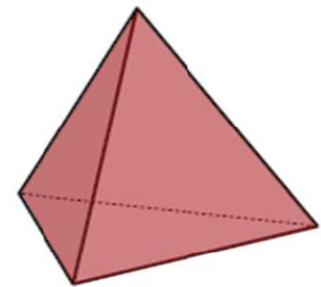
## 1 Basis / Anfang – Weiterführung / Komplexität

### 1.1 Tetraeder Basis und Anfang / Einfach / Stabil

#### 1.1.1 Erster= Basis und Anfang

Bereits bei dem Torsionsstammbaum (geometrischer Stammbaum für dreidimensionale Körper mit Verdrehen, s. dazu Abschnitt III Kapitel 4.3.2. „Verdrehen“ sowie 4.3.2.2. „Torsionsstammbaum“ und V 2.1.4 „Prime Solid“) ist der Tetraeder ganz unten zu finden und bildet in 2 parallel verlaufenden Stammbaum-Armen als geometrisch einfachster Körper den Anfang für geometrische Wandlungen per Drehung (rechts oder links herum).

Beim geometrischen Stammbaum mit Stützen und Zelten ist der Tetraeder zentral in der Mitte angeordnet und bildet so auch hier den Anfang der geometrischen Transformationen (s. Abschnitt III Kapitel 4.3.3. „Stützen und Zelten“).



Tetraeder

Abb. VIII 1.1. 1: Tetraeder  
aus <http://www.aha-zurich.ch/product/reihe-platonische-korper/>,  
vergrößert und farbig angelegt.

Gemäß Critchlow ist der Tetraeder das Ergebnis der ersten Bewegung aus der 2-dimensionalen Ebene, also demnach auch der erste dreidimensionale Körper, der sich im Raum aufspannt (s. Abschnitt V Kapitel 2.1.4 „Prime Solid“).

Ebenfalls über das Erleben wird in der Form eine (räumliche) Grundlage oder Basis wahrgenommen. So notiert ein Proband als Assoziationen zu dem Tetraeder:

*„Grundform des Seins, steht für Fundament und Streben nach oben.  
Ausgewogenheit durch Gleichförmigkeit“*

(Assoziation eines Probanden zum Tetraeder-Zitat, in einem Fragebogen notiert am 30.08.2015)

#### 1.1.2 Einfach

Als erster in der Reihe ist der Tetraeder der kleinste Körper mit der geringsten Anzahl an Seitenflächen und bildet das geringste Volumen im Verhältnis zur Außenfläche (s.a. Abschnitt V Kapitel 2.1.1 – Einfach). Allein von seinem geometrischen Aufbau her ist er damit der einfachste 3D-Körper.

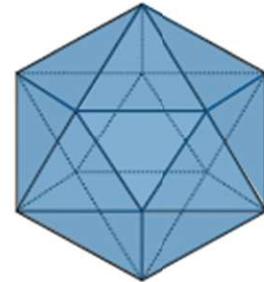
Auch beim Betrachten oder Begehen wird der Tetraeder mit großer Deutlichkeit als einfach empfunden. Die Versuchsergebnisse spiegeln wieder, dass der geometrische Aufbau vom Tetraeder leicht zu verstehen und visuell leicht zu erkennen ist. Bei den Gegensatzpaaren im Fragenbogen ordnen alle Testpersonen unter Block 4 Item 5 „Komplex\_ Einfach“ dem Tetraeder die Eigenschaft „Einfach“ zu und bei den Assoziationen wird er unter der Kategorie VI „Einfach – komplex“ ausnahmslos als einfach beschrieben.

## 1.2 Ikosaeder Weiterführung / Komplexität

### 1.2.1 Komplex

Ganz anders als der Tetraeder zeigt sich der Ikosaeder nicht einfach, sondern komplex (s. Abschnitt V Kapitel 2.2.2. „Komplex“). Er ist in seiner Geometrie nicht auf den ersten Blick erfassbar.

Dies einmal aufgrund seiner großen Anzahl an Seitenflächen und zum anderen aufgrund seiner schrägen Orientierung bei der Lagerung auf einer seiner Seitenflächen.



Ikosaeder

Abb. VIII 1.1. 2: *Ikosaeder*  
aus <http://www.aha-zurich.ch/product/reihe-platonische-korper/>,  
vergrößert und farbig angelegt.

Die Anzahl der Seitenflächen sowie die schräge Lagerung führen zusammen dazu, dass der Ikosaeder stark voneinander abweichende Ansichten zeigt: mehrere von außen, sowie unterschiedliche von innen und von außen (s.a. VIII 2.2.2.2. „Vielfalt in den Ansichten“).

Auch der Aufbau des Ikosaeders zeigt verschiedene Facetten.

Mit den Seitenflächen als 3-Ecke, die sich immer zu 5 Flächen an einer Spitze treffen, integriert diese räumliche Struktur sowohl die Zahlenwerte der 3 als auch die der 5 (s.a. Abschnitt V Kapitel 2.2.6. „Die 5 zusammen mit der 3“).

Das geometrische Modell des Ikosaeders wird zudem eindeutig als komplex wahrgenommen (s. eindeutige Ergebnisse in Block 4 Item 5 des Fragebogens – „Komplex\_ Einfach“, sowie in Assoziations-Kategorie VI „Einfach – komplex“).

Die Wahrnehmung der Komplexität steigert sich bei einzelnen bis zum Empfinden von Schwindel und zeigt, dass es sogar zu einer Überforderung durch die empfundene Komplexität beim Ikosaeder kommen kann.

Bei Auflagerung auf einer Seitenfläche liegen die Streben der Form in verschiedene Richtungen zeigend schräg, scheinbar ohne erkennbare Systematik. Vermutlich insbesondere dadurch fordert das Modell die sinnliche Wahrnehmung der Probanden stark und erzeugt bei Einzelnen Schwindel (s. Kategorie XXV „Physische Wahrnehmung“).

### 1.2.2 Weiterführung – fast letzter im Stammbaum

Der Ikosaeder steht nicht am Beginn des geometrischen Stammbaums durch Verdrehen (Torsionsstammbaum) wie der Tetraeder (s. V 2.1.4 „Prime Solid“), sondern an einer zentralen, mittigen Position. Genauer gesagt, ist er zu finden an dem Übergang zwischen dem Verdrehungszyklus von 3D-Formen, dessen geometrische Strukturen auf 3- bzw. 4-eckigen Seitenflächen aufbauen, zu dem Verdrehungszyklus mit räumlichen Geometrien, dessen geometrische Strukturen auf 5-eckigen Seitenflächen aufbauen (s. V 2.2.2.2. „Innere Geometrie“). An dieser Position fungiert der Ikosaeder ähnlich einem Durchgangstor zu einer neuen Entwicklung.

Bei Critchlow findet sich eine Weiterführung dieser geometrischen Betrachtungen, nach denen der Ikosaeder – als einem von Dreiecksflächen umschlossener 3D-Körper – einer Kugel am nächsten ist (s.a. III 4.2. „Reihenfolge und Ordnung der Körper“) und am Ende einer Reihe steht und damit am ehesten dem letzten Reifegrad unserer Evolution entspricht (s.a. Abschnitt V Kapitel 2.2.4 „Last Stage of Evolution“).

Ein weiterer Aspekt aus der Geometrie verweist auf die Qualität des Übergangs beim Ikosaeder. Mit der Wurzel 5 als Element seiner Flächen und Diagonalen (s. a. Abschnitt V Kapitel 2.2.6.1. „Die 5“) entsteht nochmals eine Verbindung zu einer anderen, einer nächsten Ebene.

Die Versuchsergebnisse können nicht belegen, dass solche Qualitäten über die Sinne wahrgenommen werden.

Am ehesten kann noch die Abfrage, ob eine Nähe zu einer funktionalen Ebene oder zu einem übergeordneten Plan besteht (s. Block 6 Item 2 im Fragebogen – „Funktionale Ebene\_ Übergeordneter Plan“) einen Bezug des Ikosaeders zu etwas Übergeordnetem vermuten lassen, da der Ikosaeder hier mit dem übergeordneten Plan in Verbindung gesehen wird.

Allerdings kann ein übergeordneter Plan nicht mit einem „Übergang“ gleichgesetzt werden. Lediglich die Bedeutung einer umfassenderen Einflussnahme wird angedeutet.

## 2 Ausrichtung – Perspektivenwechsel

### 2.1 Tetraeder Ausrichtung

#### 2.1.1 Spitz

Die Dreiecksflächen vom Tetraeder formieren sich zu einer räumlichen Spitze.

Dadurch dass sich immer nur 3 Seitenflächen an einer Volumenecke treffen, entstehen in seiner Geometrie überdeutlich spitze Abgrenzungen zum Außenraum.

Diese spitze Gestalt der Form wird auch deutlich wahrgenommen.

Dies zeigt sich zum einen bei den sich inhaltlich wiederholenden Ergebnissen bei den Fragebögen, nach denen der Tetraeder als scharfkantig (s. Frage 5 Item 6 „Rund\_ Scharfkantig“) und als spitze 3-dimensionale Form (s. Frage 5 Item 2 „Spitz\_ Gebogen“) sowie seine Ecken als spitz (s. Frage 7 Item 4 „Spitze Formen der Ecken\_ Fläche Formen der Ecken“ – deutliche Signifikanz) wahrgenommen werden.

Diese Wahrnehmung besteht auch gemäß den Assoziationen, bei denen an zweiter Stelle der geometrischen Eigenschaften (s. Assoziationskategorie I\_ „Eigenschaften – geometrisch“) beim Tetraeder das Spitze genannt wird.

Wie wir gesehen haben wird das Spitze im Tetraeder als einer dreidimensionalen Form nicht unbedingt als Gefahr verstanden und löst weder Angst noch Sorge aus (s. Assoziationskategorie III\_ „Schön – Bedrohlich“, sowie Kapitel VII 2.4). Stattdessen scheinen andere Aspekte in dieser geometrischen Besonderheit empfunden zu werden.

#### 2.1.2 Stabil

Das Volumen des Tetraeders wie das des Ikosaeders sind symmetrisch aufgebaut und zeigen dementsprechend – wie symmetrische Formen generell – eine ausgleichende, entspannende und beruhigende Wirkung (s. VII 2.2). Die Form des Tetraeders wird zusätzlich als vertrauter empfunden als die des Ikosaeders (s. Frageblockblock 5. Item 10).

Das flächige Dreieck ist die Form mit der größtmöglichen Stabilität bei einer 2-dimensionalen Struktur. Nicht nur alle Seitenflächen sind beim Tetraeder von dreieckiger Form, sondern auch seine Raumdiagonalen sind Dreiecke. Rein geometrisch potenzieren sich damit die flächigen Dreiecksstrukturen im Tetraeder zur maximalen Anzahl und damit zu der größtmöglichen Stabilität in einem dreidimensionalen Volumen (s. a. Abschnitt V Kapitel 2.1.3. „Stabil“).

Beim Thema Stabilität aufgrund der Körpergeometrie muss zudem noch die Lagerung der räumlichen Struktur betrachtet werden. Durch die Größe der Seitenflächen im Verhältnis zum Volumen liegt der Tetraeder zusätzlich noch besonders stabil auf einer seiner Seiten (s. a. Abschnitt V Kapitel 2.1.3. „Stabil“).

Diese geometrischen Besonderheiten im Tetraeder werden ebenso beim Erleben (Begehen oder Betrachten) der Form empfunden. Während des Versuchsdurchlaufs wurde der Tetraeder nie mit Bewegung assoziiert, sondern ausschließlich mit der Eigenschaft der Stabilität (s. Assoziationskategorie XII „Stabilität – Bewegung“, hier erfolgten alle 3 Wortbeschreibungen beim Tetraeder zu Stabilität).

Der Tetraeder ist also aufgrund seiner Geometrie eine äußerst stabile räumliche Struktur und wird auch als stabil wahrgenommen.

### 2.1.3 AuFgerichtet und AuSgerichtet

Die Dreiecksflächen des Tetraeders sind mit der Spitze nach oben ausgerichtet. Zusammen mit der unten liegenden stabilen Basisfläche ergibt sich dadurch schon ausschließlich aus der Geometrie des 3D-Volumenkörpers eine klares Gefüge von unten nach oben (s.a. Abschnitt V Kapitel 2.1.7. „Ausrichtung/Lagerung“) und damit eine aufrechte Ausrichtung.

Dieses Aufrechte in der Form wurde von den Probanden empfunden, die eine vertikale, gradlinige Bewegungsrichtung im Tetraeder wahrnehmen und ihn als nach oben aufstrebend beschreiben (s. Assoziations-Kategorie VII „Aufstrebend – Ausbreitend“).

Die geometrische Zuspitzung auf den einen Punkt in der (obenliegenden) Spitze scheint eine Bündelung und Ausrichtung von Kräften zu fördern. Der Tetraeder kann dann unterstützen, sich zu fokussieren und sich auf ein Ziel hin auszurichten.

Zusätzlich zu dieser geometrischen Ausrichtung wird dem Tetraeder auch das Potential zum Schneiden und Trennen zugesprochen (s. Frageblock 7 Item 6 – „Schneiden, Trennen\_ Zusammen pressen, etwas Gleichmäßiges machen, verfestigen“; statistisch signifikant); d.h. er kann Unwichtiges wegschneiden und abtrennen, und damit wieder die Konzentration auf Wesentliches fördern.

Dem ähnlich zeigen die Nennungen in der Assoziationskategorie XXVII „Geistige Arbeit“, dass der Tetraeder eher mit Konzentration bei geistiger Arbeit in Verbindung gebracht wird als der Ikosaeder. Und die nachfolgend wiedergegebene, von einem im Tetraeder sitzenden Probanden notierte Beobachtung, veranschaulicht den Bezug der Form zu Konzentration deutlich:

*„Ich fühle mich [fähig] (statt mutig?) [mich] viel (statt über?) [mit] meine[r] Arbeit zu beschäftigen.  
Ganz ruhig und voller Konzentration.“*

Assoziation eines Probanden zum Tetraeder-Zitat, in einem Fragebogen notiert am 24.05.2015.

Da die handschriftliche Notiz nicht vollständig lesbar war, wurden die in eckigen Klammern gesetzten Wörter ergänzt.

## 2.2 Ikosaeder Perspektivenwechsel

### 2.2.1 Rund

Mit der höchsten Anzahl an Seitenflächen von den Platonischen Körpern und dem zweitgrößten Volumen im Verhältnis zum Umfang unter diesen 5 Formen füllt der Ikosaeder die Kugel nach dem Dodekaeder am vollständigsten aus und kommt der Kugel aus der Gruppe der 5 Basiskörper damit geometrisch sehr nah (s. Abschnitt V Kapitel 2.2.1.1. „Seitenflächen, Volumen“).

Das Runde als Eigenschaft wird beim Begehen und Betrachten der Form deutlich wahrgenommen.

Das Modell im Park wird eher als gebogen empfunden (s. Frage 5 Item 2 – „Spitz\_ Gebogen“) und bei den assoziierten Beschreibungen benennen die Probanden das Runde als seine zweitwichtigste geometrische Eigenheit (s. Assoziations-Kategorie I\_ „Eigenschaften – geometrisch“). Damit ist die Intensität, mit der beim Tetraeder die Eigenschaft spitz empfunden wird (beim Tetraeder ist spitz die zweithäufigst genannte geometrische Eigenschaft) vergleichbar zu der, mit der der Ikosaeder als rund wahrgenommen wird (s. Assoziations- Kategorie I\_ „Eigenschaften – geometrisch“).

Neben der Wahrnehmung des Runden ist beim Ikosaeder dennoch die Wahrnehmung von etwas Dreieckigem, Geometrischem und Spitzem stark ausgeprägt.

Seine Seitenflächen sind wie beim Tetraeder gleichseitige Dreiecke. Die Punkte im Ikosaeder, an denen sich jeweils 5 dieser Seitenflächen zu einer Volumenecke treffen, haben etwas Spitzes an sich.

Von seiner Geometrie her ist der Ikosaeder damit einerseits nah der Kugel und bildet dennoch im Detail dreieckige, sogar spitze Elemente aus. Die Form ist einerseits Rund, und dennoch zugleich spitzig.

Diese Ambivalenz wird durch die Probanden wahrgenommen.

Gemäß den Antworten im Fragebogen wird in dem Ikosaeder neben dem dominant empfundenen Gebogenen auch etwas Spitzes wahrgenommen (s. Frage 5 Item 2 – „Spitz\_ Gebogen“) und seine Ecken wirken ambivalent weder spitz noch flach (s. Frage 7 Item 4 – „Spitze Formen der Ecken\_ Fläche Formen der Ecken“).

Die Nennungen zu den geometrischen Merkmalen zeigen, dass Tetraeder wie Ikosaeder noch vor den Eigenheiten spitz oder rund als dreieckig empfunden werden. Beide 3D-Formen werden an erster Stelle und zu ähnlichen Anteilen als dreieckig beschrieben (s. Assoziations-Kategorie I\_ „Eigenschaften – geometrisch“).

Während sich die geometrischen Eigenschaften des Tetraeders dann auf dreieckig, spitz und kantig beschränken, folgen beim Ikosaeder auf dreieckig und rund noch die Besonderheiten geometrisch, auch spitz, rund, kubisch, organisch und mit Wechseln in den Richtungen (s. Assoziations-Kategorie I\_ „Eigenschaften – geometrisch“). Die Form des Ikosaeders ist streng geometrisch aufgebaut und zeigt dennoch rundliche, schwer nachvollziehbare Linienverläufe, die eher bei organischen Formen vermutet werden könnten (s.a. VIII 2.2.2.2.1 „Außenansichten/ Asymmetrie“).

*„Fast ein Ball und doch kein Ball,  
die Spitzen möchte ich gerne etwas eindrücken ....“*

Assoziation eines Probanden zum Ikosaeder, Zitat in einem Fragebogen notiert am 14.05.2015

## 2.2.2 Vielfalt

Die geometrische Besonderheit des Ikosaeders bei seiner Nähe zur Kugel dennoch einen streng geometrischen Aufbau mit dreieckigen Seitenflächen vorzuweisen, bildet den Grundstein für die teils widersprüchlichen Ambivalenzen, die im Ikosaeder wahrgenommen werden, welche in positivem Licht als Vielfältigkeit betrachtet werden können.

*„Wenn die einzelnen Dreiecke Flaggen unterschiedlicher Länder wären, können sie zusammen ein interessantes Gebilde zeigen. Ein Quadrat oder ein Kreis kann die Vielfältigkeit verschiedener Flaggen (Völker) nicht so treffend darstellen.“*

Assoziation eines Probanden zum Ikosaeder; Zitat, in einem Fragebogen notiert am 27.09.2015

### 2.2.2.1 Vielfalt als Vielzahl

Das Runde beim Ikosaeder entsteht durch die Aneinanderreihung einer hohen Anzahl an Seitenflächen. Diese Vielzahl an Außenflächen stellt eine geometrische Besonderheit dieses Platonischen Körpers dar.

Jede dieser Flächen ist wie eine andere Sicht auf ein und denselben Gegenstand, ähnlich den Außenansichten, die sich zeigen, wenn man von außen auf die dreidimensionale Form schaut; oder in der anderen Blickrichtung, ähnlich wie Fenster, aus denen man aus dem Inneren des Volumens heraus schauen kann. Diese verschiedenen Sichten erlauben es, etwas aus unterschiedlichen Perspektiven heraus zu betrachten, also einen Perspektivwechsel zu vollziehen.

Dies drückt sich in den dokumentierten Daten als Vielfalt in der Menge an Antworten aus.

Die Inhalte der Antworten zeigen die Vielschichtigkeit der Wahrnehmungen, da die Probanden inhaltlich teils sehr unterschiedliche, sogar widersprüchliche Wahrnehmungen angeben (s. VII 1.3.5.5.2 „Ikosaeder\_Vielfältigkeit und Vielschichtigkeit“).

### 2.2.2.2 Vielfalt in den Ansichten

Die große Anzahl seiner Seitenflächen zusammen mit der schrägen Auflagerung auf einer seiner Seitenflächen führt dazu, dass der Ikosaeder stark voneinander abweichende Ansichten zeigt: mehrere von außen und zusätzlich sich unterscheidende von Innen und von außen (s.a. VIII 1.2.1. „Komplex“).

Wie bei den Seitenflächen erlauben unterschiedliche Ansichten verschiedene Blickwinkel auf ein und dieselbe Sache.

#### 2.2.2.2.1 Außenansichten/ Asymmetrie

Selbst bei festgelegter Lagerung auf einer seiner Seitenflächen zeigen sich die Außenansichten des Ikosaeders sehr verschieden. Die Ansichten sind geprägt davon, ob auf eine Spitze oder auf eine Kante geschaut wird, ob die Spitze nach oben zeigt oder nach unten, oder sich die Kante nach rechts oder nach links neigt.

Beim Blick auf eine der Kanten ergibt sich sogar der Eindruck als sei diese streng geometrische Struktur des Ikosaeders asymmetrisch aufgebaut (s. a. V 2.2.1 und 2.2.7).

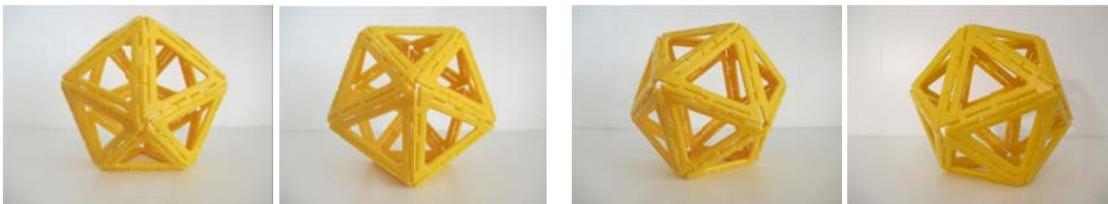


Abb. VIII 2.2. 1 *Ikosaeder liegend auf einer Seitenfläche- es ergeben sich verschiedene Ansichten:  
Von links nach rechts:  
Ansicht auf eine nach oben zeigende Spitze, Ansicht auf eine nach unten zeigende Spitze,  
Ansicht auf eine nach rechts geneigte schräge Kante ,Ansicht auf eine nach links geneigte, schräge Kante.  
Quelle: eigene Fotos.*

Bei den Daten aus den Versuchsdurchläufen zeigt sich dies dann darin, dass der Ikosaeder neben den streng geometrischen Eigenschaften auch Beschreibungen wie „organisch“ und „mit Wechseln in den Richtungen“ anregt (s. Assoziations-Kategorie I\_ „Eigenschaften – geometrisch“).

Obgleich die dreidimensionale Form des Ikosaeders streng geometrisch aufgebaut ist, zeigt sich das Modell im Park in seiner äußeren Erscheinung, also in seinen Außen-Ansichten vornehmlich mit rundlichen, schwer einzuordnenden Linienverläufen, die eher bei freigestalteten oder in der Natur vorkommenden Formen erwartet würden (s.a. VIII 2.2.1. „Rund“).

### 2.2.2.2 Innen- und Außenansicht

Auch die Sicht auf den Ikosaeder von innen und die Sicht auf ihn von außen weichen stark voneinander ab. Nur beim Ikosaeder wird die Unterschiedlichkeit der Wahrnehmung von innen bzw. von außen überhaupt thematisiert (s. Assoziationskategorie IX „Enge – Weite“).

In Einzelfällen wurde der Unterschied zwischen Innen- und Außen-Erscheinung der Form als besonders eklatant empfunden (s. Assoziations-Kategorie I\_ „Eigenschaften – geometrisch“).

Wieder zeigt sich, dass die Erscheinung von Etwas eine Frage der Perspektive sein kann und dieselbe Sache sehr unterschiedlich wahrgenommen werden kann.

Gemäß den Versuchsergebnissen wird der Ikosaeder sowohl als klein als auch als groß gesehen. Bei den Assoziationen wird das Modell fast identisch oft als groß wie als klein beschrieben (s. Assoziationskategorie VIII „Groß – Klein“).

Zusätzlich wird das Modell sowohl als eng wie auch als weit empfunden.

Gemäß den Antworten zum Fragebogen wirkt der Ikosaeder weder eng noch weit, obgleich eine Tendenz zur Wahrnehmung einer Weite besteht (s. Frageblock 5, Item 1 „Eng\_ Weit“). Und die Auswertung der Assoziationen (s. Assoziationskategorie IX „Enge – Weite“) mit fast identischer Anzahl an Nennungen zum Thema Enge wie zum Thema Weite macht deutlich, dass beide Eigenschaften beim Ikosaeder empfunden werden.

Bei der Wahrnehmung des Ikosaeders tritt Enge bzw. Weite deutlich dominanter als Thema ins Bewusstsein der Probanden als beim Tetraeder. Dies belegt die fast doppelte Menge (anteilig) an Assoziationsnennungen.

Gemäß der geometrischen Nähe des Ikosaeders zur Kugel (s. Abschnitt V Kapitel 2.2.1.1. „Seitenflächen, Volumen“) besteht eine besondere Relation zwischen einer kleinen Außenfläche und einem großen inneren Volumen. Dies verursacht einen Kontrast zwischen einem wahrgenommenen rundlich-kugeligen und damit kompaktem Äußeren im Gegensatz zu einer erlebbaren Weite im Inneren des Modells.

Daher ist anzunehmen, dass die ambivalenten Wahrnehmungen der Form von sowohl klein und eng, als auch groß und weit mit den Unterschieden zwischen Innen- und Außenwirkung des Ikosaeders zu tun hat.

Während er von außen mit seiner kugeligen Form eher klein und kompakt erscheint, überrascht er von innen mit einer Weite, die zum Austrecken der Arme in Körpermitte hinreichend ist.

## 2.2.3 Beweglichkeit

### 2.2.3.1 „äußere“ Beweglichkeit

Die Beweglichkeit in seiner „äußeren“ Geometrie gründet sich auf der geometrischen Nähe des Ikosaeders zur Kugel, der großen Anzahl seiner Seitenflächen sowie der Kleinheit dieser Seitenflächen (s. Abschnitt V Kapitel 2.2.3.1). Bei diesen Eigenheiten liegt das Rollen als Bewegungsart nahe und bezeugt der Form damit ein großes Potential für schnelle und geschmeidige Bewegungen.

Das Runde als geometrische Eigenschaft spiegelt sich in den Wahrnehmungen der Probanden (s. VIII 2.2.1). Ebenfalls stellte sich bei dem Versuch heraus, dass die Seitenflächen eher als klein empfunden werden (s. Frageblock 7, Item 2 – „Große Grundflächen\_ Kleine Grundflächen“).

Sogar die Art der Bewegungen wird durch die Versuchsergebnisse bestätigt. Als sich bewegender Körper würde der Ikosaeder eher schnelle, statt tiefgreifende Bewegungen machen (s. Frage 7 Item 1 – „Leichte, schnelle Bewegungen\_ Tiefgreifende, Beständige Bewegungen“).

Bei den Assoziationen in der Kategorie XII „Stabilität – Bewegung“ splitten sich die Nennungen allerdings erneut ambivalent hälftig. Fünf der Nennungen charakterisieren den Ikosaeder als stabil, fünf weitere beschreiben ihn als beweglich.

Damit wird durch die gesammelten Assoziationen einer Beweglichkeit der Form zwar nicht widersprochen, sie wird allerdings auch nicht bestätigt.

### 2.2.3.2 „innere“ Beweglichkeit

In seiner „inneren“ Geometrie zeigt sich die Beweglichkeit der Form am prägnantesten mit ihrer zentralen Position im Stammbaum durch Verdrehen. Hier bildet der Ikosaeder den Verknüpfungspunkt zwischen dem Verdrehungszyklus der Körper mit 3- und 4-eckigen Seitenflächen zu dem Verdrehungsstrang der Körper mit 5-eckigen Außenflächen (s.a. V 2.2.2.2 „Innere Geometrie“). Er zeigt sich damit verwandlungsfähig und flexibel.

*„von innen fast tanzend“*

Assoziation eines Probanden zum Ikosaeder, Zitat in einem Fragebogen notiert am 14.05.2015

Das damit einhergehende geometrische Potential, sich zu grundsätzlich unterschiedlich strukturierten Geometrien hin verwandeln zu können, spiegelt sich in den Reaktionen der Probanden als innere Kompetenz und Bereitschaft, zur Auseinandersetzung mit noch unvertrauten Themen und gedanklichen Inhalten.

Die hohe Anzahl an Assoziations-Kategorien beim Ikosaeder, sowie deren teils ambivalente oder sogar widersprüchlichen Aussagen, zeigen neben der Vielfalt an empfundenen Eigenschaften beim Ikosaeder auch eine Offenheit, Neugier und Begeisterung der wahrnehmenden Personen, sich damit zu beschäftigen. Einzelne hier wiedergegebene Assoziationen bekräftigen dies:

*„... auf jeden Fall anregend...“*

Assoziation eines Probanden zum Ikosaeder, Zitat in einem Fragebogen notiert am 14.05.2015

*„... Entdeckungsfreude ...“*

Assoziation eines Probanden zum Ikosaeder, Zitat in einem Fragebogen notiert am 16.05.2015

*„Toll“*

Assoziation eines Probanden zum Ikosaeder, Zitat in einem Fragebogen notiert am 17.05.2015

Erwähnenswert sind in diesem Zusammenhang auch die Gespräche am Rande der aufgestellten Modelle während der Versuchstage im Park. Die Gespräche an den Versuchstagen mit dem Ikosaeder unterschieden sich deutlich von denen an den Tagen mit dem Tetraeder (insbesondere am 14. Mai 2015, s. a. zu Gesprächen am Tetraeder nachfolgend in VIII 3.1.2 „Das Funktionale“).

Neben dem Ikosaeder schienen Personen eher anzuhalten und sich dann anzusammeln. Obwohl untereinander nicht bekannt, fanden die Parkbesucher gemeinsame Gesprächsthemen, unterhielten sich über wenig verwandte Themenfelder aus der Politik, Philosophie, Wirtschaft, Berufswahl, etc., stellten aber mit Leichtigkeit inhaltliche Verbindungen zwischen allen Themen her. Bemerkenswert schien dabei der Grad der Bereitschaft sich mit Anregungen von außen auseinanderzusetzen, sowie die innere Flexibilität, das Neue mit dem bereits Bekannten in Relation zu setzen (s.a. VIII 3.2.3.).



Abb. VIII 2.2. 2 sich unterhaltende Probandengruppen am Ikosaeder, 14. Mai 2015, 15:54 Uhr; eigenes Foto

In diesem Zusammenhang ist die Bemerkung eines Probanden erwähnenswert, der wie bei einem lauten Nachdenken im Anschluss an den Aufenthalt im Modell das nachfolgend dokumentierte Zitat von sich gab. Es schien als klänge der Gedanke an, dass ein jeder sich verpflichtet fühlen sollte, sich mit schwierigen, unerwarteten oder komplexen (s. a. VIII 1.2.1) Umständen auseinanderzusetzen und konstruktiv damit umzugehen.

*„Man findet immer eine Lösung.*

*Wenn man keine Lösung finden will, findet man Argumente.*

*Wenn man eine Lösung finden will, findet man die.“*

Aussage eines Probanden zum Ikosaeder, notiert von mir am 17.05.2015

Die Bereitschaft für eine „innere Beweglichkeit“ zeigt sich beim Ikosaeder auch mit den Nennungen zu der Assoziationskategorie XXVIII – „Geistiges/ Spirituelles“. Zum Ikosaeder wurde hier der höchste Anteil an Beschreibungen zu den Stichworten Rückzug und Isolation sortiert. Rückzug und Isolation ist dabei im Sinne eines individuell verantworteten „In-sich-Gehens“, also einer selbstbestimmten und eigenverantwortliche Reflektion zu verstehen.

## 3 Erleben / Handeln – Soziales Miteinander / Integration

### 3.1 Tetraeder – Erleben und Handeln

#### 3.1.1 Energie zum Handeln

Als Basis und Anfang steht die geometrische Form des Tetraeders für den Beginn eines Prozesses im Allgemeinen, dem ersten Gedanken oder der ersten Idee, die den Prozess in Gang setzt (s. Abschnitt V Kapitel 2.1.5 „Das „Feuer“ der ersten Idee“). Zusammen mit der notwendigen Kraft zur Umsetzung (s. a. Abschnitt V Kapitel 2.1.6.2 „Wurzel 3“ als formende Kraft) repräsentiert der Tetraeder dann den Prozess von der Idee zur Materie.

Durch Konzentration (s. AuFgerichtet und AuSgerichtet VIII 2.1.3, s. a. Abschnitt V Kapitel 2.1.7 „Ausrichtung/ Lagerung“) gepaart mit Stabilität und Ausrichtung (als „ausgerichtete Stabilität“ oder auch „stabile Ausrichtung“) kann Energie generiert werden, die für Handeln und Tun bereit steht und als Kraft zum ausgerichteten, zielorientierten Handeln genutzt werden kann.

Dies kann verstanden werden als positive Energie sowie als positiv ausgerichtete Handlungs-Impulse, was Assoziationen (s. Assoziations-Kategorie XXIII „Energie“) und Zitate der Probanden implizieren, die den Tetraeder mit Energie in Verbindung setzen:

„Energieraum,

*bündelt positive Energie, ich kann mich zentrieren, komme innerlich zur Ruhe“*

Assoziation eines Probanden zum Tetraeder, Zitat, in einem Fragebogen notiert am 24.05.2015

„Beschäftigungsdrang.“

Assoziation eines Probanden zum Tetraeder, Zitat, in einem Fragebogen notiert am 02.08.2015

#### 3.1.2 Das Funktionale

Passend zum Handlungsimpuls lässt sich aus den mitgeteilten Wahrnehmungen der Probanden schlussfolgern, dass der Tetraeder dem Funktionalen nahe steht.

Gemäß der Assoziationskategorie XVII „Funktionaler Gegenstand/Funktion“ werden zum Tetraeder mehr Funktionen und funktionale Gegenständen assoziiert als zum Ikosaeder. Damit wird er mit Themen wie Funktion und Funktionalität in Verbindung gebracht.

Dazu passend sind auch meine Beobachtungen während der Versuchstage im Juli 2015 (s. auch Gespräche zum Ikosaeder in VIII 2.2.3.2).

Anders als beim Ikosaeder, neben dem sich die Leute zu allen erdenklichen Themen der Welt austauschten, boten neben dem aufgestellten Tetraeder stattdessen die Vorbeikommenden uneigennützig und pragmatisch ihre Hilfe an.

Eine Frau bot an, beim Modell zu bleiben, als sie sah, dass ich zwischen der Aufsichtspflicht am Versuchsort und dem erwünschten Begleiten eines Probanden hin und her gerissen war. Und als ich einem Metallbauer gegenüber erläuterte, dass die Metallstangen für begehbare Modelle zu den 3 anderen Platonischen Körpern noch nicht erstellt werden konnten, meinte er von sich aus, er würde eine Lösung finden und schlug vor, mir Vorschläge dazu zu unterbreiten.

### 3.1.3 Erleben

Wie das Funktionale so zeigen auch die Beschreibungen von Erlebtem die Nähe des Tetraeders zu Realistischem, Konkretem und Handfestem.

Bei beiden Modellen werden Erinnerungen an Aktivitäten in der Natur sowie an Ausflüge mit Übernachtungen draußen in Wald und Flur wach gerufen. Beim Tetraeder noch deutlicher als beim Ikosaeder, bei dem sogar gut 10 % der Assoziationen Themen zum Campen und Zelten beschreiben (s. Kategorie XIV „Erleben“).

### 3.1.4 Das Allgegenwärtige

Wie mit „Zelten und Campen“ wird der Tetraeder auch ausgeprägt mit Indianern und Indianer-Tipis, sowie mit Ägypten, ihren Pyramiden und den darin aufgebahrten Mumien in Verbindung gebracht (s. Assoziationskategorie XV „Gebäude/Kulturen“; insgesamt 12,78% aller Assoziationen zum Tetraeder, davon 7,38% zu Indianer/Tipis und 5,39% Ägypten/Pyramiden/ Mumien).

Zunächst zeigen sich diese Assoziationen dadurch begründet, dass die Form von beim Campen verwendeter Zelte sehr ähnlich den Indianer-Tipis sind, sowie, dass die Tetraeder-Form als dreiseitige Pyramide einer 4-seitigen Pyramide recht ähnlich ist.

Mit dem Bezug zu den ägyptischen Pyramiden und den Mumien wird jedoch noch auf etwas anderes hingewiesen: Auf etwas durch brillante Baukunst und die Technik der Mumifizierung Ermöglichtes. Die Mumien sowie ihre Grabkammern sind bereits über Jahrtausende hin erhalten und erscheinen in der Geschichte als etwas scheinbar Ewig-Bestehendes.

Durch seine Nähe zur Funktionalität (s. VIII 3.1.2) scheint die Form des Tetraeders pragmatisch Aktivitäten im Hier und Jetzt anregen, aber auch gleichzeitig, ebenso wie die ägyptischen Pyramiden und Mumien, auf immer-fort-währende Stabilität und Kontinuität hinweisen zu können. Die Stabilität in der Geometrie (s. VIII 2.1.2) wird so zu einer real erlebbaren und zusätzlich zu einer auch über die Zeiten hinweg fortwährend anhaltenden Konstanz.

*„...., Beständigkeit, ...“*

Assoziation eines Probanden zum Tetraeder, Zitat in einem Fragebogen notiert am 30.08.2015

*„einfach, klar, beständig.“*

*.... Drei-Einigkeit – Körper/Geist/Seele .... Erde, Mittelpunkt, Scheitel, von OBEN...“*

Assoziationen eines Probanden zum Tetraeder, Zitat in einem Fragebogen notiert am 08.05.2015

## 3.2 Ikosaeder – Soziales Miteinander / Integration

### 3.2.1 Das Runde – Glück und Freude

*„Fast Kugel, perfekt.“*

Assoziation eines Probanden zum Ikosaeder, Zitat in einem Fragebogen notiert am 16.05.2015

Die Form des Ikosaeders ist in seiner Geometrie der Kugel sehr ähnlich (s. VIII 2.2.1).

Wie bei den in der Studie „Takete und Maluma“ (von Richter und Henschel, s. Abschnitt IV Kapitel 1.3.5.2.2 „Takete und Maluma“) untersuchten, kreisförmig-gebogenen Linienverläufen wurde auch die rundliche Form des Ikosaeders eher als weich, schmeichelnd und unterstützend wahrgenommen (s. Frageblock 5, Items 12, 13, 14).

Empfindungen zum Spitzen – als der gegensätzlichen Eigenschaft zum Runden – wurde in anderen Studien der Psychologie und Neurologie untersucht und Wahrnehmungen von Angst und Gefahr festgestellt (s. IV 1.3.4.3). Für das Runde könnte angenommen werden, dass es gegensätzliche Empfindungen auslösen würde, also statt einem Gefühl von Gefahr eher Gefühle von Schutz und Geborgenheit. Geborgenheit und Schutz erscheinen als Empfindungen, die den Gefühlen von Gefahr und Angst direkt konträr sind.

Diese Annahme wird durch die ermittelten Versuchsergebnisse nicht bestätigt.

Die Daten zeigen, dass im Ikosaeder wie im Tetraeder gleichwertig stark die Empfindungen von Geborgenheit (s. Frage 8 Item 6 „Ängstlich\_ Geborgen“) und Schutz (s. Assoziationskategorie XIII „Behütet sein“) vermittelt werden; und wenn einzelne Assoziationen zum Ikosaeder ein Gefühl der Geborgenheit bildhaft und anschaulich beschreiben, welches über die anfänglich erwähnten Wahrnehmungen von Weichheit, Schmeicheln und Unterstützen weit hinausgehen:

*„ ... Höhle, ... , Geborgenheit, Nest, Nähe ohne Einengung,  
Raum für Ideen und Kreativität, Unbeschwertheit aus Kindertagen“*

Assoziation eines Probanden zum Ikosaeder, Zitat in einem Fragebogen notiert am 16.05.2015

*„Ich fühle mich im Inneren sehr geborgen, so wie ein Embryo im Uterus, geschützt und sicher“*

Assoziation eines Probanden zum Ikosaeder, Zitat in einem Fragebogen notiert am 17.05.2015

Was die Versuchsergebnisse stattdessen belegen ist, dass nur im Zusammenhang mit dem Ikosaeder Gefühle direkt angesprochen und beschrieben werden, und dies dann wieder in ungewohnt intensiver Art und Weise. Beim Aufenthalt am oder im Ikosaeder werden ausnahmslos die überschwänglichen Emotionen wie Glück und Freude empfunden oder erinnert (s. Assoziationskategorie XXVI „Psychische Wahrnehmung / Emotion“).

*„... heaven, ...“*

Assoziation eines Probanden zum Ikosaeder, Zitat in einem Fragebogen notiert am 15.05.2015

*„Absolute Freude, glücklich“*

Assoziation eines Probanden zum Ikosaeder, Zitat in einem Fragebogen notiert am 28.06.2015

### 3.2.2 Soziales – schließt anderes mit ein

Wie in einem der vorangegangenen Kapitel diskutiert, wird Vielfalt als ein Aspekt des Ikosaeders mittels der großen Anzahl der Seitenflächen in seiner Geometrie versinnbildlicht (s. VIII 2.2.2 „Vielfalt“).

Durch die Anordnung der zahlreichen Seitenflächen in der Form und deren Winkel zueinander entsteht bei den Probanden das Bild, als würde sich die Form ausbreiten oder zusammen ziehen (s. Assoziations-Kategorie VII „aufstrebend – ausbreitend“). Damit beschreiben sie Bewegungen, die in alle Richtungen gleichzeitig stattfinden.

Vergegenwärtigt man sich diese Bewegungen vor dem inneren Auge, ist leicht verstellbar, dass sich die Seiten der Form beim Ausbreiten über anderes hinweg ausdehnen und dann beim Zusammenziehen dieses Andere in die Formmitte hineinziehen.

Damit erscheint es möglich und einfach, das „Außenstehende“ und „Andere“ auch in einem allgemeineren Sinne in die Mitte zu holen und anderes miteinzuschließen. Übertragen auf die menschliche Gesellschaft erscheint das ein sozialer Gedanke.

Es verwundert daher nicht, dass in dem Modell Werte wie Atmosphärisches und Gemeinschaft versinnbildlicht gesehen werden (s. Assoziationskategorie XXIV „Soziales“). Die in Kapitel VIII 2.2.3.2 diskutierte „innere Beweglichkeit“ geht scheinbar so weit, dass andere Sichtweisen und Standpunkte mit in die eigene Sicht der Welt mit einbezogen werden können.

Dem Ikosaeder wird auch das Potential zum Zusammenpressen, etwas Gleichmäßiges machen und Verfestigen zu zugeschrieben (s. Frageblock 7 Item 6 – „Schneiden, Trennen\_ Zusammen pressen, etwas Gleichmäßiges machen, verfestigen“; deutliche Signifikanz).

Verstehen wir „Zusammenpressen“ im Sinne von „Zusammenbringen“ und „etwas Gleichmäßiges machen“ im Sinne von „Schaffen einer homogenen Gruppe“, so sind dies Qualitäten, die für ein gesellschaftliches Miteinander wünschenswert sind. Übersetzen wir weiter „Verfestigen“ im Sinne von „Etablieren, so dass es Bestand hat“, so könnten diese sozialen Werte nachhaltig erreicht werden.

Ein „Hineinnehmen“ von Außenstehendem, zusammen mit Austausch und Kommunikation kann Befremdliches verschwinden lassen und hilft empfundene Unterschiede aufzulösen, so dass sich eine homogene Gemeinschaft bilden kann.

In diesem Sinne steht die Form des Ikosaeders für Bildung und Förderung von Gemeinsinn und sozialem Miteinander.

*„vorstellbar als ...*

*ein Raum der Geselligkeit, in dem Menschen essen und trinken und sich wohlfühlen*

*(bei entsprechender Größe)“*

Assoziation eines Probanden zum Ikosaeder, Zitat in einem Fragebogen notiert am 15.05.2015

Bei dem „Zusammenpressen“ und „Verfestigen“ scheint dabei in dem sozialen Kontext der Gruppenbildung kein gedankenloses „Zusammenrotten“, endloses „Aufeinander-Hocken“ oder bedingungsloses „Aneinander-Kleben“ gemeint zu sein, sondern ein großzügiger und raumgebender, auf individueller Freiheit und Kreativität und damit notwendigerweise auch Respekt gegenüber anderen Freiheiten und Gedanken, aufgebauter Gemeinsinn. Diese Sichtweise über die Art des sozialen Miteinanders wird in einzelnen Assoziationen zum Ausdruck gebracht und gemäß Frageblock 2, Item 5 fühlt man sich im Ikosaeder sogar „befreit“.

*„...Freiheit, Ausdehnung, grenzenlos?! Beklemmung, gefangen ...“*

Assoziation eines Probanden zum Ikosaeder, Zitat in einem Fragebogen notiert am 14.05.2015

*„...Kuppel, Weite ...“*

Assoziation eines Probanden zum Ikosaeder, Zitat in einem Fragebogen notiert am 16.05.2015

„...Raum für Ideen und Kreativität ..... Freiheit und Raum ...“

Assoziation eines Probanden zum Ikosaeder, Zitat in einem Fragebogen notiert am 16.05.2015

„...Weite, Meer ...“

Assoziation eines Probanden zum Ikosaeder, Zitat in einem Fragebogen notiert am 26.07.2015

„...erdrückt nicht, sondern gibt Raum ...“

Assoziation eines Probanden zum Ikosaeder, Zitat in einem Fragebogen notiert am 27.09.2015

### 3.2.3 Das Integrative – verwebt Unterschiedliches und schafft dadurch Neues

Der Ikosaeder wird nicht nur mit Gemeinschaft als sozialem Miteinander in Bezug gebracht wie im vorherigen Kapitel erläutert (s. VIII 3.2.2 „Soziales – schließt anderes mit ein“, sondern auch mit Integration (s. Assoziationskategorie XXIV „Soziales“), also mit Fähigkeiten wie Verweben, Vernetzen, Ineinander auflösen und dadurch Neues schaffen.

Bereits in der Geometrie des Ikosaeders zeigt sich sein Potential zu integrieren. Geometrisch verbindet die Form die beiden Zahlenwerte 3 und 5 (s. a. V 2.2.5). Dies augenscheinlich durch seine mit 3 Ecken ausgestatteten Seitenflächen, die sich jeweils zu fünf an einer seiner Spitzen treffen. Zudem durch seine Zwitterposition im Stammbaum durch Verdrehen, wo er Teil des Zyklus der Körper mit 3- und 4-eckigen Außenflächen ist, als auch den Beginn des Verdrehungsstranges für Körper mit 5-eckigen Seitenflächen markiert.

Das Zusammenbringen dieser Zahlenwerte führt zum Empfinden von Komplexität beim Betrachten des Modells. Diesem Aspekt der Form wurde unter Kapitel „Komplex“ (s. unter VIII 1.2.1) nachgegangen. Das Potential zum Zusammenbringen und Verbinden ist möglicherweise auch bei anderen Inhalten als den Zahlen zutreffend.

Bei den Zuordnungen zu den Elementen gemäß Platon ist der Ikosaeder dem Element Wasser zugeordnet (s. Abschnitt V Kapitel 2.2.5 „Das „Wässrige“ schafft Integration“).

Charakter des Wässrigem ist, feste Bestandteile aufzulösen und sie zu einem Teil der Flüssigkeit werden lassen, wie z. B. der Zucker im Tee, der nach seiner Auflösung ununterscheidbarer Bestandteil des gesüßten Heißgetränkes geworden ist. Das „aufgelöste andere“ kann die aufnehmende Flüssigkeit allerdings auch von Grund auf verändern und neues entstehen lassen, was sich mit in heiße Milch eingerührtem Puddingpulver veranschaulichen lässt, welches die flüssige Milch in die festere Konsistenz eines Puddings verwandelt.

Dass eine Zuordnung zum Wasser als eines der von Platon beschriebenen 5 Elemente in der räumlichen Geometrie des Ikosaeders wahrgenommen wird, kann über die ausgewerteten Versuchsdaten nicht belegt werden (s. Frageblöcke 8 und 9, jeweils Item 1-6).

Auch die Antworten zu der Abfrage in Frageblock 6 Item 1 – „Isolation – Integration“ widersprechen zwar nicht einer Nähe des Ikosaeders zu Integration und Vernetzung, bestätigen sie aber auch nicht. Das Modell wird weder als für Isolation stehend noch als für Integration stehend empfunden.

Sogar inhaltlich widersprechend zu diesen Annahmen sind die Antworten in Frageblock 7, Item 7 – „Anderes bewegen, initiieren\_ anderes auflösen, integrieren“, deren Werte bei beiden Modellen mit dem überwiegenden Anteil der Antworten auf der Seite „anderes bewegen und initiieren“ liegen und damit konträr zu der These ausfallen, beim Ikosaeder würde die Fähigkeit zum „Anderes auflösen, integrieren“ empfunden werden.

Dennoch geben die gesammelten Assoziationen sowie meine Beobachtungen von Gesprächen und Verhalten der Probanden während der Versuchstage, Bestätigungen für die Wahrnehmung und Wirkung des Ikosaeders im Sinne von Vernetzung und Integration.

Die in der Kategorie XXIV „Soziales“ gesammelten Assoziationen stellen das Modell in einen Zusammenhang mit Integration und Gemeinschaft (s. Assoziationskategorie XXIV „Soziales“; zum Tetraeder keine Assoziationen, zum Ikosaeder 8, davon 4 zur Integration).

„...großes kommunikatives Zelt...“

Assoziation eines Probanden zum Ikosaeder, Zitat in einem Fragebogen notiert am 28.06.2015

„...könnte ein Modul sein, welches mit anderen verknüpft werden könnte, ...“

Assoziation eines Probanden zum Ikosaeder, Zitat in einem Fragebogen notiert am 27.09.2015

Die Beobachtungen bei den Versuchstagen zeigen (s. a. „innere Beweglichkeit“ unter Abschnitt VIII Kapitel 2.2.3.2), dass innerhalb weniger Minuten zwischen sich fremden Menschen die angeregtesten Unterhaltungen entstanden, in denen die unterschiedlichsten Themen zur Sprache kamen und zwischen denen mit Leichtigkeit inhaltliche Verknüpfungen erkannt wurden. Diese Gespräche bestätigen die Idee des Ikosaeders als Element zur Unterstützung von Kommunikation, Vernetzung und Integration.

### 3.2.4 Das Zukünftige – als Neues und Modernes

Das Neue ist der Bote des Zukünftigen. Und der Ikosaeder regt tatsächlich zu zahlreichen Assoziationen zu den Themen Zukunft, Utopie und dem Modernen an als einer noch nicht erkennbaren Realität mit neuen Möglichkeiten.

Das Weltall und die Raumfahrt als Ausdruck neuester, technischer Möglichkeiten (s. Assoziationskategorie XIX „Weltall/ Raumfahrt“) ist Inhalt von Beschreibungen, wie auch Modernes und Futuristisches als Vorboten einer noch nicht greifbaren Zukunft (s. Assoziationskategorie Kategorie XXI „Zukunft“).

„...unerwartet, neu, Möglichkeiten, ...“

Assoziation eines Probanden zum Ikosaeder, Zitat in einem Fragebogen notiert am 14.05.2015

„Moderne Kunst“

Assoziation eines Probanden zum Ikosaeder, Zitat in einem Fragebogen notiert am 14.05.2015

„Futuristisch“

Assoziation eines Probanden zum Ikosaeder, Zitat in einem Fragebogen notiert am 17.05.2015

„...extraterritorial, .... galaktisch ...“

Assoziation eines Probanden zum Ikosaeder, Zitat in einem Fragebogen notiert am 17.05.2015

Auch mit Überwachungsszenarien als utopische Vorstellungen eines Überwachungsstaates wird er in Verbindung gebracht (s. Assoziationskategorie XX „Überwachung“). Von den Probanden selbst wurde als Begründung der Vergleich zu den NASA-Abhörschirmen angebracht, denn etwa im Mai 2015 wurde in den Medien die NASA-Abhöraffäre diskutiert und in dem Zusammenhang immer wieder Fotos von den Abhörschirmen gezeigt, welche eine dem Ikosaeder vergleichbare Außenform zeigen.

## Abbildungsverzeichnis Abschnitt VIII – Erkenntnisse

Abb. VIII 2.2. 1	Ikosaeder liegend auf einer Seitenfläche – es ergeben sich verschiedene Ansichten .....	434
Abb. VIII 2.2. 2	sich unterhaltende Probandengruppen am Ikosaeder, 14. Mai 2015, 15:54 Uhr .....	437

Die approbierte gedruckte Originalversion dieser Dissertation ist an der TU Wien Bibliothek verfügbar.  
The approved original version of this doctoral thesis is available in print at TU Wien Bibliothek.

# Abschnitt IX

## IX AUSBLICK

Welche Möglichkeiten sich mit diesem gewonnenen Wissen über Qualitäten und Eigenschaften von dreidimensionalen Formen für die Zukunft bei Entwurf, Bau und Entwicklung von Gebäuden auftun, umreißt **Abschnitt IX**. Hier wird zudem beschrieben, welche weiteren Wissensbereiche für ein sinnvolles Gesamtbild einer Formwirkungsforschung betrachtet werden müssen.



## Inhaltsverzeichnis

IX Ausblick .....	445
Inhaltsverzeichnis .....	447
1 Zusammenfassung / Fazit .....	449
2 Möglicher Nutzen der Erkenntnisse .....	450
3 Ausblick auf weitere Forschungen .....	452
Literaturverzeichnis Abschnitt IX – Ausblick .....	454



## 1 Zusammenfassung / Fazit

In dieser Arbeit wurde ein besseres Verständnis für Geometrie und Wahrnehmung von Tetraeder und Ikosaeder als 2 der 5 geometrischen Basiskörper geschaffen. Dies ist ein erster Schritt – quasi der Grundstein – im Bemühen um eine Grundlagenforschung zur Wahrnehmung und Wirkung räumlicher Volumen.

Tetraeder und Ikosaeder wurden von vielen Menschen begangen und erfüllt. Deren Eindrücke wurden dokumentiert und ausgewertet, untereinander verglichen und in Bezug zu bestehenden Studien gesetzt. Erkenntnisse konnten aus den Daten gezogen werden, die nun vertieft und weiter getragen werden können.

Der Erfolg dieser Arbeit liegt im wesentlichen in diesen 3 Ergebnissen:

- Entwicklung von Methoden zur Untersuchung der Formen
- Vorlage von nachvollziehbaren und wiederholbaren Belegen
- Formulierung von Formeigenschaften zu zwei geometrischen Körpern

Spezifisch auf die Besonderheiten von dreidimensionalen Formen zugeschnitten wurden Versuchs- und Auswertungsmethoden für die Untersuchungen entwickelt.

Als wertvolle Quelle von Informationen stellte sich die geometrische Analyse der Volumen heraus. Hier waren Anzahl und Form der Außenflächen wie auch die räumlichen Diagonalen interessant (s. Abschnitte III und V).

Für die Durchführung der Versuchsreihe wurde ein Setting mit begehbaren Modellen, hinreichender Probandenanzahl und -durchmischung, Abläufen zur Messung der Herzratenvariabilität und einem zweiteiligen Fragebogen entwickelt. Für den Teil der vergleichenden Fragebogenabfrage waren zuvor relevante Eigenschaften aus vorliegenden Studien ermittelt worden.

Während die Gegenüberstellungen im Fragebogen insbesondere für den Nachweis von statistischen Signifikanzen relevant waren, wurden die Aussagen der zahlreichen Assoziationen für die Inhalte der Erkenntnisse ausschlaggebend.

Ziel war, dass das Vorgehen die Kriterien der Wissenschaftlichkeit erfüllt.

Daher war bereits das Versuchs-Setting so ausgerichtet, dass die Durchläufe unter vergleichbaren Bedingungen beliebig häufig wiederholt werden können und für beide Untersuchungsgegenstände – also für das Tetraeder- wie für das Ikosaeder-Modell – identische Voraussetzungen für Aufstellung und Untersuchung bestehen.

Die im Sinne der Wissenschaftlichkeit notwendige Nachvollziehbarkeit wurde mit der umfangreichen Dokumentation zu Versuchsabläufen und Fragebögen sichergestellt.

Die Tatsache dass bei den Auswertungen zu den vergleichenden Gegenüberstellungen im Fragebogen mehrfach eine statistische Signifikanz berechnet wurde, belegt auf wissenschaftlichem Niveau die Relevanz und Korrektheit der These, dass Formen als solche und in ihren Unterschieden wahrgenommen werden.

Auf Grundlage der durchgeführten Untersuchungen ist es letztlich gelungen die wesentlichen Merkmale von 2 Basisformen herauszuarbeiten und sie – wie unter „VII Erkenntnisse“ dokumentiert – ausführlich zu beschreiben.

## 2 Möglicher Nutzen der Erkenntnisse

Formen werden – mal abstrakter, mal konkreter – in Entwürfen verarbeitet und prägen die Gestaltung von Gebäuden, Siedlungen und Städten.

Dabei werden selten die reinen Grundformen gebaut, wie z.B. der Würfel in Bauten von dem Architekten Ungers. Der jeweiligen städtebaulichen Situation und den spezifischen Raumprogrammen geschuldet werden hingegen zumeist Gebäudevolumina entwickelt, die wie auch die „Stammbäume“ durch Verdrehen sowie Stutzen und Zelten (s. Abschnitt III) eine große Bandbreite an möglichen Formvarianten zeigen.

Dennoch besteht das gängige Formenrepertoire in der Gestaltung von gebauter Umwelt zum überwiegenden Anteil aus Kuben und Quadern, also aus Volumen, die im Grundriss wie im Schnitt durch den rechten Winkel geprägt sind.

Die hier vorliegende Arbeit bietet eine sachliche Grundlage für eine kritische Auseinandersetzung über die dominante Präsenz des rechten Winkels in den Gebäuden unserer Umgebung.

Auf Grundlage einer solchen Diskussion erscheint eine Erweiterung der derzeit üblichen Formen-„Sprache“ möglich. Die nicht-rechtwinkligen Formen aus der Nische des Extravaganten und Besonderen herauszuholen und so den Pool an potentiellen Bauformen mit der Vielfalt an Winkeln und Rundungen anderer Formen zu ergänzen, wäre allein schon im Sinne der Abwechslung eine Bereicherung für die gebaute Umwelt.

Die Ergebnisse der in dieser Arbeit vorgestellten Untersuchungen erlauben ein besseres Verständnis darüber, wie dreidimensionale Formen von Menschen wahrgenommen werden und auf sie einwirken.

Die Kenntnis über die unbewusst verlaufenden Wahrnehmungen und Wirkungen werden zu mehr Bedacht beim Einsatz dreidimensionaler Formen führen und kann bei den Gestaltungen von Bauwerken eingesetzt werden, um effizientere und angemessenere Gestaltungen für die vorgesehenen Gebäudenutzungen zu erreichen.

Die Kreativität aller bei der Gestaltung von gebauter Umwelt beteiligten Personen kann dabei helfen, dass hier vorgestellte Formen in unterschiedlichsten Varianten in die Gebäudeentwürfe einfließen zu lassen.

Die Anwendungsmöglichkeiten müssen dann nicht auf bestimmte Gebäudetypologien limitiert werden, sondern gelten für Wohnräume, Arbeitsräume, Schlafräume, Regenerationsräume und alle sonst erdenklichen Nutzungen gleichermaßen.

Ein bewusster Einsatz von Formen kann dazu verhelfen, Gebäudefunktionen intuitiv verständlicher und somit effizienter und sicherer zu gestalten.

Dabei lässt sich an Bauwerke der Infrastruktur denken, wie Bahnhöfe mit hohem Durchlauf an Menschen mit wenig Ortskenntnissen oder U-Bahnzugänge ohne Tageslichtorientierung, in denen durch den bewussten Einsatz von leitenden Formen die Wegfindung erleichtert werden kann.

Auch in anderen Gebäudetypologien lassen sich Fluchtwege dann im Panikfall leichter erschließen.

Eine Funktion kann dabei auch ideeller Natur sein.

Versammlungsstätten wie städtische Bürgerhäuser oder Gemeindezentren religiöser Vereinigungen sollen in ihrer Ortschaft oder Gemeinde alle Bürger bzw. Gemeindemitglieder gleichermaßen ansprechen und eine Gemeinschaft stärken. Aus den Erkenntnissen dieser Arbeit geschlossen sollte dann eher eine Bauform aus der Verwandtschaft des Ikosaeders als aus der des Tetraeders gewählt werden, um Kontakt und Austausch und damit den Gemeinsinn zwischen den Bürgern oder Gemeindemitgliedern zu fördern.

Die nach oben gerichtete Ausrichtung der Tetraeder-Familie auf der anderen Seite kann dagegen vermutlich in Büros oder Bibliotheken das konzentrierte Arbeiten und Entwickeln von Konzepten erleichtern und fördern. Lesecken in den Bibliotheken oder die sich verbreitenden „Think Tanks“ in Büroetagen können so gestaltet werden.

Ob die 5 Basisformen z.B. auch tauglich in therapeutischen Zusammenhängen eingesetzt werden können, bedarf sicherlich weiterer Untersuchungen. Sie z.B. als Saunakabinen einzusetzen, ähnlich wie jetzt bereits mit Farben in Saunakabinen gearbeitet wird, erscheint aber in jedem Fall denkbar und wird das Raumgefühl und Formbewusstsein der Gäste verändern können.

Winkelabstände zwischen seitlichen Begrenzungen sind eine wesentliche Eigenschaft von dreidimensionalen Formen.

Bekannt sind uns die Unterschiede zwischen rechtwinkligen und davon abweichenden Winkelverläufen in der baulichen Umwelt am ehesten bei Dachformen. Bei Pult- oder Satteldächern über ausgebauten Dachräumen weitet sich der Raum nach oben und wird anders erlebt als eine üblicherweise horizontal-gerade gezogene Decke sonstiger Geschosse.

Bei Wänden und Böden wurden Winkel bereits gezielt eingesetzt, um spezifische Erfahrungen zu kreieren.

Hier soll nochmals auf die Arbeiten des Architektenbüro Libeskind als Beispiel angeführt werden: Zum einen das War Museum in Manchester, Großbritannien (s. dazu Abschnitt II Kapitel 1.3.2 „Qualitative Einflüsse von Formen in der erlebten Umwelt“) und im Besonderen das Jüdische Museum in Berlin (s. dazu Abschnitt IV Kapitel 1.2.4.1. „Lageinformation zu anderen Objekten im Raum“, sowie 1.3.5.4 „Beschreibungen zum sinnlichen Erleben von Spitz versus Rund im Raum\_ Forschungsbeispiel aus der Kunstgeschichte“).

Im „Garten des Exils“ wird durch die Schräge der Bodenplatte die im Exil erlebte innere Orientierungslosigkeit mittels einer körperlichen Orientierungslosigkeit für den Museumsbesucher nacherlebbar. Und die spitz zulaufenden Wände im gesamten Museum lassen den Besucher immer wieder „anstoßen“ – im körperlichen wie im ästhetischen Sinne – wühlen und wecken ihn damit auf und machen ihn wach für die erschütternden Geschehnisse, die in der Museumsausstellung präsentiert werden.

Durch diesen bewussten Einsatz von Winkeln kann der Besucher des Museums auf eine intuitive Weise angesprochen werden und auf einer „tieferen“, emotionalen Ebene erreicht werden.

Mit einer schrägen Bodenplatte arbeitete das Büro Libeskind später ebenfalls im Kriegsmuseum, dem „War Museum“, in Birmingham, UK. Mit einem fehlenden Vergleichselement wie den Betonstählen und den umliegenden Häusern wie im Jüdischen Museum, bewirkt die Schräge hier eher ein „Herausfallen“ aus dem Gewohnten. Die unerwartete Schräglage des Fußbodens holt den Besucher aus dem gewohnten körperlichen Gleichgewicht heraus, der Überraschungseffekt aktiviert die Körpersinne und öffnet sie für die Aufnahme der in der Ausstellung dargestellten Kriegereignisse.

### 3 Ausblick auf weitere Forschungen

Mit dieser Dissertation war ich ursprünglich angetreten, Wahrnehmung und Wirkung aller 5 Platonischen Körper zu ergründen. Dass dies nicht gelungen ist, schmälert nicht, was mit dieser Arbeit erreicht wurde (s. vorne Abschnitt IX 1. „Zusammenfassung / Fazit“), sondern erschließt die breite Palette an Fragen und Themen, die sich für weitere Forschung und Klärung auftut.

Intensivierte Studien sollen in besser ausgestatteten Versuchsreihen mit längeren Laufzeiten und mehr Probanden Wissen und Kenntnisse zu den dreidimensionalen Formen sowie zu ihrer Wirkung auf den Menschen vertiefen.

Die begonnenen Forschungen sollen fortgeführt und erweitert werden mit Untersuchungen zu den noch ausstehenden 3 platonischen Körpern, also zu Oktaeder, Kubus und Dodekaeder. Nur so ist es möglich, die wesentlichsten Eigenschaften aller 5 Basiskörper zu erfassen und daraus die Wesensmerkmale aller sonstigen räumlichen Volumina abzuleiten.

Ergänzend ist es wünschenswert auch unregelmäßige dreidimensionale Formen mit geraden Kanten sowie ebenso runde, kantenlose Volumen in die Forschungen mit einzubeziehen.

Die Untersuchungsansätze sollen zudem in fachübergreifenden Arbeitsgruppen weiter entwickelt werden. Hierbei erscheinen insbesondere Kooperationen mit Neurologen und Mediziner als ergebnisintensiv und vielversprechend.

Verschiedene Architekten, Mediziner und Neurologen haben sich bereits für eine solche Zusammenarbeit ausgesprochen, da sie von der engen Korrelation zwischen der Erscheinung unserer äußeren, gebauten Umgebung und unseren Wahrnehmungen sowie inneren Erfahrungen überzeugt sind.

*“The structures in the environment – the houses we live in, the areas we play in, the buildings we work in, affect our brains and our brains affects our behavior.*

*By designing the structures we live in, architects are affecting our brains. The different spaces in which we live and work are changing our brain structures and our behaviors, and this has been going on for a long time.”*

(Gage, 2009, S. xiv), Fred H. Gage, Neurobiologe, Professor am John Adler Lehrstuhl für die Erforschung von altersbedingten neurodegenerativen Erkrankungen im Labor der Genetik des Salk Instituts, La Jolla, USA

Der Architekt Neutra plädierte schon in den 1950er Jahren für gemeinsame Studien (s. (Neutra, 1956) sowie Abschnitt II Kapitel 3.3.2.7. „Weitere Forschungen und Kooperationen zwischen verschiedenen Disziplinen“).

Erkenntnisse aus neueren Forschungen werden seit Beginn des neuen Jahrtausends (2003) in der ANFA im Hinblick auf Architektur ausgewertet und diskutiert. Diese „Akademie of Neuroscience For Architecture“ steht allein schon durch die räumliche Nähe ihres Hauptsitzes in engem Austausch zu Forschern verschiedener Fachbereiche wie Neurologie, Biologie, Medizin des Salk Institution in La Jolla, USA.

Aus der Sicht dieser Planer und Wissenschaftler ist eine Zusammenarbeit zwischen Architekten und Neurowissenschaftler zu etablieren und eine gemeinsame Sprache zwischen den Fachbereichen essentiell, um Einwirkungen der gebauten Umwelt auf den Menschen besser verstehen und beeinflussen zu können.

Mehr Wissen über die Einflussnahme von gebauter Umwelt auf Körper und Psyche soll dabei erreicht werden, was letztendlich die Entwerfenden in die Lage versetzen soll, eine Architektur zu gestalten, bei der die gebaute Umwelt besser und weitreichender auf menschliche Bedürfnisse einzugehen vermag.

*“... will be a shift away from an exclusive emphasis on solving the puzzle of designing a building – its structural, mechanical, lighting, and spatial components – to studying how to accommodate human activities correlated with responses of the brand and the mind. In the future, architects will need an understanding of how to integrate knowledge of neural networks and their organization into the practice of architecture. This will include how attention and conscious awareness regulate and reconfigure the actions of the neurons in those networks affected by the built environment.”*

(Eberhard, 2009, S. 9), John Paul Eberhard, Architekt, Founding President of ANFA, 2003)

## Literaturverzeichnis Abschnitt IX – Ausblick

- Eberhard, J. P. (2009). *Brain Landscape – The Coexistence of Neuroscience and Architecture*. New York: Oxford University Press.
- Gage, F. H. (2009). From the Perspective of a Neuroscientist – Foreword. In J. P. Eberhard, *Brain Landscape – The Coexistence of Neuroscience and Architecture* (S. xii-xiv). New York: Oxford University Press.
- Neutra, R. (1956). wenn wir weiterleben wollen... – Erfahrungen und Forderungen eines Architekten. Hamburg: Claasen Verlag.

## Iris Sauerbrei



Dipl- Ing. Architektin

Master of Business Administration

### Architektur - Ausbildung

- seit 2000                    Eintragung in der Architektenkammer in Deutschland
- 2008 - 2016                Eintragung im Architects Registration Board in Großbritannien
- 1994                        Diplom an der Gesamthochschule/ Universität Kassel
- bis 1989                    Technische Universität Stuttgart

### Architektur - Projekte (Auswahl)

Entwurf und Planungskoordination (Vorentwurf bis Ausführungsplanung) sowie Bauüberwachung in Deutschland, Großbritannien und Katar

- |             |   |   |
|-------------|---|---|
| seit 2010   | Metro- and train-lines for Doha and Qatar for FIFA 2022<br>Sanierung S-Bahnstation Hamburg Barmbek<br>Sanierung S-Bahn-Instandhaltungshalle Berlin-Friedrichsfelde<br>Neubau Instandhaltungshalle für Dieselloks, Köln-Deutzerfeld<br>Neubau energieeffizientes Bürogebäude, Frankfurt/Main<br>Sanierung Bürogebäude Stephensonstr., Frankfurt / Main | Vorentwurf<br>Entwurf<br>inkl. Ausführungsplanung<br>Ausführungsplanung<br>Vorentwurf<br>Bauüberwachung |
| 2000 - 2008 | Flughafen-Bahnhof Köln / Bonn, Entwurfsarchitekt Helmut Jahn<br>Neubau 7-geschossiges Bürogebäude KVB, Wuppertal<br>Neubau 2-geschossiger Anbau für Leitwarte, Borken Hessen<br>Neubau 3-schossiges Gebäude mit Büros und Werkhalle, Köln   | Bauüberwachung<br>inkl. Ausschreibung<br>inkl. Ausschreibung<br>inkl. Ausschreibung                     |
| 2008 - 2009 | GMPTE Manchester, UK, Tram Depot and Tram Stops<br>Cultural Centre Abu Dhabi, Parking and Delivering<br>Wolverhampton Transport Interchange, UK, Railstation  | Vorentwurf<br>Vorentwurf<br>Vorentwurf  |
| 1995 - 1997 | Jüdisches Museum Berlin, Entwurfsarchitekt Daniel Libeskind<br>Wohn- und Geschäftshaus mit 72 Wohnungen , Berlin  | Bauüberwachung<br>Bauüberwachung  |



## Doktorats - Studium

- 2017 - 2020 **Erstellen der schriftlichen Arbeit**  
Zusammenfassung Ergebnisse zum schriftliche Darstellung des Vorgehens
- 2015 + 2016 **Auswertung der Versuchsergebnisse**  
Analyse und statistische Auswertung der im Experiment gesammelten Daten
- 2014 + 2015 **Test-Serie im "Volkspark Niddatal", Frankfurt / Main, Deutschland**  
Durchführung von Versuchsreihen in öffentlichen Park während der Sommermonate,  
Fragebogenerhebungen (Semantisches Differential)  
sowie Messung von Körperdaten (HeartMAN)
- WS 2012/ 2013 **Präsenz- Semester an der Technischen Universität Wien, Österreich**  
Studienteilnahme an verschiedenen Seminaren mit erfolgreichem Abschluss
- WS 2011/ 2012 **Einschreibung an der Technischen Universität Wien, Österreich**

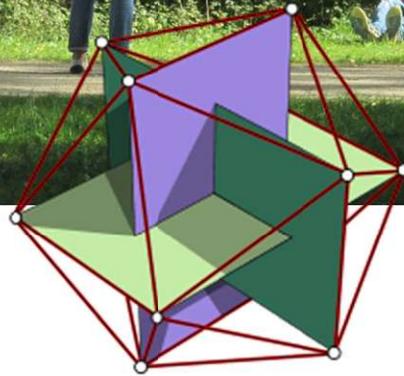
## Symposien und Konferenzen

- 16.+17.03.2017 **„5th Mind, Brain & Body Symposium in Berlin, Deutschland“**  
Symposiums-Teilnahme und Poster,  
<http://www.mind-and-brain.de/nc/events/detail/5th-mind-brain-body-symposium/83/>
- 26.-30.09.2016 **„KogWiss in Bremen, Deutschland“**  
Konferenz-Teilnahme und Vortrag beim Doktorats-Symposium,  
<http://kogwis2016.spatial-cognition.de/>
- 29.08.-1.09.2016 **IAEA 2016 an der Universität Wien, Österreich**  
Konferenz-Teilnahme und Poster  
veranstaltet von IAEA International Association of Empirical Aesthetics,  
<http://iaea2016.univie.ac.at/>
- 26.08.-2.09.2016 **Summer School bei der IAEA in Wien, Österreich**  
Summer-School-Teilnahme,  
veranstaltet von der Universität Wien <http://slideplayer.com/slide/10940475>
- 2.-5.08.2016 **Spatial Cognition in Philadelphia, USA**  
Konferenz-Teilnahme und Poster, <http://sites.temple.edu/sc16/call-for-papers/>
- 9.-10.06.2016 **VSS Vienna young Scientists Symposium an der TU Wien, in Wien, Österreich**  
Symposiums-Teilnahme und Vortrag, <http://vss.tuwien.ac.at/>
- 7.-11.09.2015 **VI ICSC International Conference on Spatial Cognition, 2015, in Rome, Italy**  
Konferenz- Teilnahme, <https://www.icsc-rome.org/archive/2015/>
- 17.10.2014 **„Mensch, Raum und Resonanz“ an der Hochschule Ostwestfalen-Lippe, Detmold, Germany**  
Symposiums-Teilnahme, Besuch des PerceptionLab  
<http://www.hs-owl.de/fb1/forschung/perceptionlab/symposium-mensch-und-raum/symposium-2014-mensch-raum-und-resonanz.html>
- 18-20.09.2014 **ANFA 2014 am Salk Institute in La Jolla, San Diego, USA**  
Konferenz-Teilnahme, veranstaltet von ANFA Academy of Neuroscience for Architecture,  
San Diego, <http://anfarch.org/programs/conferences/2014-conference/>









Geometrie, Wahrnehmung und Wirkung von

# Tetraeder und Ikosaeder

Ansätze zu einer Grundlagenforschung  
zu 3D-Formwahrnehmung und Formwirkung

Datendokumentation und –auswertung

### **Fotos der Titelseite:**

Foto vom Versuchstag im „Volkspark Niddatal“ im Sommer 2015

Eigenes Foto vom 27.09.2015 um 14.24 Uhr

Tetraeder als Kantenmodell

<http://www.austromath.at/medienvielfalt/materialien/pythagoras4/lernpfad/content/bilder/tetraeder.gif>Quelle  
Internet, 13.01.2018

Ikosaeder als Drahtmodell mit innenliegenden Goldenen-Schnitt-Rechtecken

3 Goldene Rechtecke exemplarisch gezeigt im Ikosaeder,

Datei Icosahedron-golden-rectangles.svg generiert in Mathematica und vektorisiert in CorelDraw  
von Mysid Fropuff am 3. November 2006

## INHALTS-ÜBERSICHT

### **Buch 1** Einleitung und Alleinstellungsmerkmale

#### I EINLEITUNG

#### II ANSATZ DIESER ARBEIT

#### Theoretische Grundlagen

#### III DIE PLATONISCHEN KÖRPER ALS DIE 3D-GRUNDFORMEN

#### IV WAHRNEHMUNG UND WIRKUNG VON 3-DIMENSIONALEN OBJEKTEN

#### V TETRAEDER UND IKOSAEDER

#### Versuchsdesign, -durchführung und –auswertung

#### VI DIE VERSUCHSREIHE MIT TETRAEDER UND IKOSAEDER ALS REPRÄSENTANTEN VON SPITZ GEGENÜBER RUND

#### VII AUSWERTUNGEN

#### VIII ERKENNTNISSE

#### IX AUSBLICK

### **Buch 2** Datendokumentation und –auswertung

#### X ANHANG



# Abschnitt X

## X ANHANG

Als Anhang dokumentiert **Abschnitt X** alle Datensätze sowie deren detaillierte Erst-Auswertungen.  
Es wurden quantitative wie qualitative Daten gesammelt.



## Inhaltsverzeichnis

X Anhang .....	5
Inhaltsverzeichnis .....	7
<b>1 Quantitative Untersuchungen – Messungen zur Herzratenvariabilität.....</b>	<b>13</b>
<b>1.1 Vorgehen bei der Auswertung .....</b>	<b>13</b>
<b>1.2 Ergebnisse aus den Datenauswertungen .....</b>	<b>14</b>
1.2.1 Unterscheidung der beiden Formen (p-Werte „Form“).....	14
1.2.2 Unterscheidung in den Messphasen (p-Werte „Zeit“).....	15
1.2.2.1 Werte aller Daten über den gesamten Versuchsverlauf betrachtet (p-Werte „Zeit“).....	15
1.2.2.2 Daten, die während der ersten Phase aufgezeichnet wurden, im Vergleich mit denen der dritten Phase .....	15
<b>1.3 Diskussion der Ergebnisse.....</b>	<b>16</b>
1.3.1 Unterscheidung der Formen .....	16
1.3.2 Unterscheidung der Zeitphasen.....	16
1.3.2.1 Über die gesamte Zeit hinweg.....	16
1.3.2.2 Vergleich Phase 1 zu Phase 3 = langfristige Wirkung .....	16
<b>1.4 Datentabellen .....</b>	<b>17</b>
1.4.1 Übersicht zur ANOVA Auswertung der HRV-Parameter inkl. Ausweisung der Signifikanzen (grün).....	18
1.4.2 Grafiken zu Messdatenverläufen einzelner Parameter .....	19
1.4.2.1 Grafik 1_ Messdatenverlauf zu SD /SDNN – Standardabweichung der RR-Abstände_ Signifikante Werte .....	19
1.4.2.2 Grafik 2_ Messdatenverlauf zu SDNNDX.....	20
1.4.2.3 Grafik 3_ Messdatenverlauf zu SDSD_ Signifikante Werte .....	20
1.4.2.4 Grafik 4_ Messdatenverlauf zu RM_ Parasympathische Aktivitäten .....	21
1.4.2.5 Grafik 5_ Messdatenverlauf zu pNN50_ Parasympathische Aktivitäten_ Signifikant .....	21
1.4.2.6 Grafik 6_ Messdatenverlauf zu RRR .....	22
1.4.2.7 Grafik 7_ Messdatenverlauf zu MADRR .....	22
1.4.2.8 Grafik 8_ Messdatenverlauf zu LF_ signifikante Werte.....	23
1.4.2.9 Grafik 9_ Messdatenverlauf zu HF_ Parasympathische Aktivitäten_ signifikante Werte .....	23
1.4.2.10 Grafik 10_ Messverlauf zu EM_ signifikante Werte .....	24
1.4.2.11 Grafik 11_ Messdatenverlauf zu KG – Sympathische Aktivitäten_ signifikante Werte .....	24
1.4.2.12 Grafik 12_ Messdatenverlauf zu IN_ signifikante Werte.....	25
1.4.2.13 Grafik 13_ Messdatenverlauf zu TOT_ signifikante Werte.....	25
1.4.2.14 Grafik 14_ Messdatenverlauf MPDK_ signifikante Werte.....	26
1.4.2.15 Grafik 15_ Messdatenverlauf zu SD2_ signifikante Werte .....	26
1.4.3 Bedeutungen der Einzelparameter .....	27
<b>2 Qualitative Untersuchungen – Fragebogenerhebung .....</b>	<b>29</b>
<b>2.1 Der Fragebogen .....</b>	<b>29</b>
2.1.1 Fragebogen – deutsche Fassung .....	29
2.1.2 Fragebogen – englische Fassung.....	36

**2.2 Fragebogen Teil 1 – Abfrage von Präferenzen..... 43**

2.2.1 Ergebnisse zu Anzahl Fragebögen zu Tetraeder und Ikosaeder..... 43

2.2.2 Faktorenanalyse..... 44

2.2.2.1 Vorgehen..... 44

2.2.2.2 Auswertungs-Übersichten..... 45

2.2.2.2.1 Non-Graphical-Solutions-to-Scree-Test..... 45

2.2.2.2.2 Tabelle der Faktorenanalyse..... 45

2.2.2.2.3 Auswertungsnotizen zur Faktorenanalyse..... 48

2.2.2.3 Ergebnisse aus der Faktorenanalyse ..... 54

2.2.2.4 Diskussion der Ergebnisse aus der Faktorenanalyse ..... 55

2.2.3 Wilcoxon-Rang-Summen-Test..... 59

2.2.3.1 Allgemein ..... 59

2.2.3.2 Ergebnisse zu jeder Einzelfrage ..... 62

2.2.3.2.1 Block 1 ..... 62

2.2.3.2.2 Block 2 ..... 62

2.2.3.2.3 Block 3 ..... 65

2.2.3.2.4 Block 4 ..... 68

2.2.3.2.5 Block 5 ..... 71

2.2.3.2.6 Block 6 ..... 79

2.2.3.2.7 Block 7 ..... 80

2.2.3.2.8 Block 8 ..... 85

2.2.3.2.9 Block 9 ..... 87

2.2.3.3 Diskussion bezogen auf jede Einzelfrage..... 89

2.2.3.3.1 Block 1 ..... 89

2.2.3.3.2 Block 2 ..... 89

2.2.3.3.3 Block 3 ..... 90

2.2.3.3.4 Block 4 ..... 91

2.2.3.3.5 Block 5 ..... 93

2.2.3.3.6 Block 6 ..... 96

2.2.3.3.7 Block 7 ..... 97

2.2.3.3.8 Block 8 ..... 99

2.2.3.3.9 Block 9 ..... 101

2.2.3.3.10 Signifikanzen zu den Fragen aus Teil 1 ..... 102

2.2.4 Auswertung nach Geschlecht..... 104

2.2.4.1 Ergebnisse aus der Aufstellung entsprechend dem Geschlecht..... 104

2.2.4.2 Diskussion der Ergebnisse betreffend Geschlecht ..... 104

2.2.5 Auswertung nach Alter ..... 105

2.2.5.1 Ergebnisse aus der Aufstellung entsprechend dem Alter ..... 105

2.2.5.2 Diskussion der Ergebnisse betreffend Alter ..... 105

2.2.6 Auswertung nach Aufenthaltsort Innen – Außen ..... 106

2.2.6.1 Zu beiden Modellen – global für alle Probanden ..... 106

2.2.6.1.1 Auswertung nach Aufenthaltsort Innen – Außen global für alle Probanden..... 106

2.2.6.1.2 Ergebnisse aus den Auswertungen zu Innen – Außen global für alle Probanden ..... 107

2.2.6.1.3 Diskussion zu den Auswertungen Innen – Außen global für alle Probanden ..... 107

2.2.6.2 Nach Modellen getrennt ..... 108

2.2.6.2.1 Auswertung nach Aufenthaltsort Innen – Außen nach Modellen getrennt ..... 108

2.2.6.2.2 Ergebnisse aus den Auswertungen zu Innen – Außen nach Modellen getrennt ..... 111

2.2.6.2.3 Diskussion zu den Auswertungen Innen – Außen nach Modellen getrennt..... 114

<b>2.3 Fragebogen Teil 2 – Abfrage von Assoziationen.....</b>	<b>117</b>
2.3.1 Quantitäten – Anzahl Assoziationen und Anzahl Wortgruppen zu Tetraeder und Ikosaeder .....	117
2.3.1.1 Ergebnisse zu Anzahl Assoziationen und Anzahl Wortgruppen zu Tetraeder und Ikosaeder .....	117
2.3.1.2 Diskussion Anzahl Assoziationen und Anzahl Wortgruppen zu Tetraeder und Ikosaeder .....	122
2.3.1.2.1 Alleinstellungsmerkmale .....	123
2.3.1.2.2 Mehr Begriffe beim Ikosaeder und dadurch höhere Anteile.....	125
2.3.1.2.3 Gleiche Eigenschaften und gleiche Anteile.....	125
2.3.1.2.4 Gleiche Anteile – unterschiedliche Inhalte .....	125
2.3.2 Qualitäten – Sortierung, Zählung, Inhalte der Assoziationen .....	127
2.3.2.1.1 Ergebnisse – Qualitäten – aus der Sortierung und Zählung der Assoziationen .....	127
2.3.2.1.2 Kategorie I „Eigenschaften – geometrisch“ .....	127
2.3.2.1.3 Kategorie II „Eigenschaften – atmosphärisch“ .....	127
2.3.2.1.4 Kategorie III „Schön – Bedrohlich“ .....	128
2.3.2.1.5 Kategorie IV „Kalt – Warm“ .....	128
2.3.2.1.6 Kategorie V „Vertraut – Fremd“ .....	128
2.3.2.1.7 Kategorie VI „Einfach – Komplex“.....	128
2.3.2.1.8 Kategorie VII „Aufstrebend – Ausbreitend“.....	129
2.3.2.1.9 Kategorie VIII „Groß – Klein“ .....	129
2.3.2.1.10 Kategorie IX „Enge – Weite“ .....	129
2.3.2.1.11 Kategorie X „Sauberkeit“ .....	130
2.3.2.1.12 Kategorie XI „Ordnung / Regelmäßigkeit“.....	130
2.3.2.1.13 Kategorie XII „Stabilität – Bewegung“ .....	130
2.3.2.1.14 Kategorie XIII „Behütet sein“ .....	131
2.3.2.1.15 Kategorie XIV „Erleben“.....	131
2.3.2.1.16 Kategorie XV „Gebäude / Kulturen“ .....	131
2.3.2.1.17 Kategorie XVI „Gebäude / -teile“ .....	132
2.3.2.1.18 Kategorie XVII „Funktionaler Gegenstand / Funktion“ .....	132
2.3.2.1.19 Kategorie XVIII „Fachgebiete“ .....	132
2.3.2.1.20 Kategorie XIX „Weltall / Raumfahrt“ .....	133
2.3.2.1.21 Kategorie XX „Überwachung“ .....	133
2.3.2.1.22 Kategorie XXI „Zukunft“ .....	133
2.3.2.1.23 Kategorie XXII „Natur“ .....	134
2.3.2.1.24 Kategorie XXIII „Energie“ .....	134
2.3.2.1.25 Kategorie XXIV „Soziales“ .....	134
2.3.2.1.26 Kategorie XXV „Physische Wahrnehmung“ .....	135
2.3.2.1.27 Kategorie XXVI „Psychische Wahrnehmung / Emotion“ .....	135
2.3.2.1.28 Kategorie XXVII „Geistige Arbeit“ .....	135
2.3.2.1.29 Kategorie XXVIII „Geistiges / Spirituelles“ .....	136
2.3.2.2 Diskussion der Ergebnisse zur Sortierung und Zählung der Assoziationen .....	137
2.3.2.2.1 Kategorie I „Eigenschaften – geometrisch“ .....	137
2.3.2.2.2 Kategorie II „Eigenschaften – atmosphärisch“ .....	138
2.3.2.2.3 Kategorie III „Schön – Bedrohlich“ .....	138
2.3.2.2.4 Kategorie IV „Kalt – Warm“ .....	138
2.3.2.2.5 Kategorie V „Vertraut – Fremd“ .....	139
2.3.2.2.6 Kategorie VI „Einfach – Komplex“.....	139
2.3.2.2.7 Kategorie VII „Aufstrebend – Ausbreitend“.....	139
2.3.2.2.8 Kategorie VIII „Groß – Klein“ .....	139
2.3.2.2.9 Kategorie IX „Enge – Weite“ .....	140

2.3.2.2.10	Kategorie X „Sauberkeit“ .....	140
2.3.2.2.11	Kategorie XI „Ordnung / Regelmäßigkeit“ .....	140
2.3.2.2.12	Kategorie XII „Stabilität – Bewegung“ .....	140
2.3.2.2.13	Kategorie XIII „Behütet sein“ .....	141
2.3.2.2.14	Kategorie XIV „Erleben“ .....	141
2.3.2.2.15	Kategorie XV „Gebäude / Kulturen“ .....	141
2.3.2.2.16	Kategorie XVI „Gebäude / -teile“ .....	141
2.3.2.2.17	Kategorie XVII „Funktionaler Gegenstand / Funktion“ .....	141
2.3.2.2.18	Kategorie XVIII „Fachgebiete“ .....	141
2.3.2.2.19	Kategorie XIX „Weltall / Raumfahrt“ .....	141
2.3.2.2.20	Kategorie XX „Überwachung“ .....	142
2.3.2.2.21	Kategorie XXI „Zukunft“ .....	142
2.3.2.2.22	Kategorie XXII „Natur“ .....	142
2.3.2.2.23	Kategorie XXIII „Energie“ .....	143
2.3.2.2.24	Kategorie XXIV „Soziales“ .....	143
2.3.2.2.25	Kategorie XXV „Physische Wahrnehmung“ .....	143
2.3.2.2.26	Kategorie XXVI „Psychische Wahrnehmung / Emotion“ .....	144
2.3.2.2.27	Kategorie XXVII „Geistige Arbeit“ .....	144
2.3.2.2.28	Kategorie XXVIII „Geistiges / Spirituelles“ .....	144
2.3.3	Auswertung nach Alter und Geschlecht.....	144
2.3.4	Datentabellen .....	145
2.3.4.1	Übersichtstabelle „Anzahl Probanden und deren Assoziationen“ (Tab. 0) .....	145
2.3.4.1.1	Legende zur Übersicht „Anzahl Probanden und deren Assoziationen“ .....	145
2.3.4.1.2	Tabellarische Übersicht zur „Anzahl Probanden und deren Assoziationen“ .....	146
2.3.4.2	Übersichtstabelle „Anzahl Assoziationen und Anteile an den Gesamtassoziationen sowie Verteilung auf die Modelle“ (Tab. I).....	163
2.3.4.2.1	Legende zu Assoziationstabellen zu „Anzahl Assoziationen und Anteile an den Gesamtassoziationen sowie Verteilung auf die Modelle“ .....	163
2.3.4.2.2	Tabellarische Übersicht zu „Anzahl Assoziationen und Anteile an den Gesamtassoziationen sowie Verteilung auf die Modelle“ .....	164
2.3.4.2.2.1	Ergebnisse zur Kategorie I „Eigenschaften – geometrisch“ .....	164
2.3.4.2.2.2	Ergebnisse zu Kategorie II „Eigenschaften – atmosphärisch“ .....	166
2.3.4.2.2.3	Ergebnisse zur Kategorie III „Schön – Bedrohlich“ .....	167
2.3.4.2.2.4	Ergebnisse zur Kategorie IV „Kalt – Warm“ .....	168
2.3.4.2.2.5	Ergebnisse zur Kategorie V „Vertraut – Fremd“ .....	169
2.3.4.2.2.6	Ergebnisse zur Kategorie VI „Einfach – Komplex“ .....	170
2.3.4.2.2.7	Ergebnisse zur Kategorie VII „Aufstrebend – Ausbreitend“ .....	171
2.3.4.2.2.8	Ergebnisse zur Kategorie VIII „Groß – Klein“ .....	172
2.3.4.2.2.9	Ergebnisse zur Kategorie IX „Enge – Weite“ .....	173
2.3.4.2.2.10	Ergebnisse zur Kategorie X „Sauberkeit“ .....	174
2.3.4.2.2.11	Ergebnisse zur Kategorie XI „Ordnung/ Regelmäßigkeit“ .....	175
2.3.4.2.2.12	Ergebnisse zur Kategorie XII „Stabilität – Bewegung“ .....	176
2.3.4.2.2.13	Ergebnisse zur Kategorie XIII „Behütet sein“ .....	177
2.3.4.2.2.14	Ergebnisse zur Kategorie XIV „Erleben“ .....	178
2.3.4.2.2.15	Ergebnisse zur Kategorie XV „Gebäude/ Kulturen“ .....	179
2.3.4.2.2.16	Ergebnisse zur Kategorie XVI „Gebäude/ -teile“ .....	180
2.3.4.2.2.17	Ergebnisse zur Kategorie XVII „Funktionaler Gegenstand/ Funktion“ .....	181
2.3.4.2.2.18	Ergebnisse zur Kategorie XVIII „Fachgebiete“ .....	182
2.3.4.2.2.19	Ergebnisse zur Kategorie XIX „Weltall/ Raumfahrt“ .....	183
2.3.4.2.2.20	Ergebnisse zur Kategorie XX „Überwachung“ .....	184

2.3.4.2.2.21	Ergebnisse zur Kategorie XXI „Zukunft“ .....	185
2.3.4.2.2.22	Ergebnisse zur Kategorie XXII „Natur“ .....	186
2.3.4.2.2.23	Ergebnisse zur Kategorie XXIII „Energie“ .....	188
2.3.4.2.2.24	Ergebnisse zur Kategorie XXIV „Soziales“ .....	189
2.3.4.2.2.25	Ergebnisse zur Kategorie XXV „Physische Wahrnehmung“ .....	190
2.3.4.2.2.26	Ergebnisse zur Kategorie XXVI „Psychische Wahrnehmung“ .....	191
2.3.4.2.2.27	Ergebnisse zur Kategorie XXVII „Geistige Arbeit“ .....	192
2.3.4.2.2.28	Ergebnisse zur Kategorie XXVIII „Geistiges/ Spiritualität“ .....	193
2.3.4.3	Auswertungsgrafiken je Assoziationskategorie .....	194
2.3.4.3.1	Grafische Darstellung zur Assoziationskategorie I „Eigenschaften – geometrisch“ .....	194
2.3.4.3.2	Grafische Darstellung zur Assoziationskategorie II „Eigenschaften – atmosphärisch“ .....	194
2.3.4.3.3	Grafische Darstellung zur Assoziationskategorie III „Schön – Bedrohlich“ .....	195
2.3.4.3.4	Grafische Darstellung zur Assoziationskategorie IV „Kalt – Warm“ .....	195
2.3.4.3.5	Grafische Darstellung zur Assoziationskategorie V „Vertraut – Fremd“ .....	196
2.3.4.3.6	Grafische Darstellung zur Assoziationskategorie VI „Einfach – Komplex“ .....	196
2.3.4.3.7	Grafische Darstellung Grafik zur Assoziationskategorie VII „Aufstrebend – Ausbreitend“ .....	197
2.3.4.3.8	Grafische Darstellung zur Assoziationskategorie VIII „Groß – Klein“ .....	197
2.3.4.3.9	Grafische Darstellung zur Assoziationskategorie IX „Enge – Weite“ .....	198
2.3.4.3.10	Grafische Darstellung zur Assoziationskategorie X „Sauberkeit“ .....	198
2.3.4.3.11	Grafische Darstellung zur Assoziationskategorie XI „Ordnung/ Regelmäßigkeit“ .....	199
2.3.4.3.12	Grafische Darstellung zur Assoziationskategorie XII „Stabilität – Bewegung“ .....	199
2.3.4.3.13	Grafische Darstellung zur Assoziationskategorie XIII „Behütet sein“ .....	200
2.3.4.3.14	Grafische Darstellung zur Assoziationskategorie XIV „Erleben“ .....	200
2.3.4.3.15	Grafische Darstellung zur Assoziationskategorie XV „Gebäude/ Kulturen“ .....	201
2.3.4.3.16	Grafische Darstellung zur Assoziationskategorie XVI „Gebäude/ -teile“ .....	201
2.3.4.3.17	Grafische Darstellung zur Assoziationskategorie XVII „Funktionaler Gegenstand/ Funktion“ .....	202
2.3.4.3.18	Grafische Darstellung zur Assoziationskategorie XVIII „Fachgebiete“ .....	202
2.3.4.3.19	Grafische Darstellung zur Assoziationskategorie XIX „Weltall/ Raumfahrt“ .....	203
2.3.4.3.20	Grafische Darstellung zur Assoziationskategorie XX „Überwachung“ .....	203
2.3.4.3.21	Grafische Darstellung zur Assoziationskategorie XXI „Zukunft“ .....	204
2.3.4.3.22	Grafische Darstellung zur Assoziationskategorie XXII „Natur“ .....	204
2.3.4.3.23	Grafische Darstellung zur Assoziationskategorie XXIII „Energie“ .....	205
2.3.4.3.24	Grafische Darstellung zur Assoziationskategorie XXIV „Soziales“ .....	205
2.3.4.3.25	Grafische Darstellung zur Assoziationskategorie XXV „Physische Wahrnehmung“ .....	206
2.3.4.3.26	Grafische Darstellung zur Assoziationskategorie XXVI „Psychische Wahrnehmung“ .....	206
2.3.4.3.27	Grafische Darstellung zur Assoziationskategorie XXVII „Geistige Arbeit“ .....	207
2.3.4.3.28	Grafische Darstellung zur Assoziationskategorie XXVIII „Geistiges/ Spiritualität“ .....	207

<b>Literaturverzeichnis Abschnitt X– Anhang .....</b>	<b>208</b>
---	------------

<b>Abbildungsverzeichnis Abschnitt X – Anhang .....</b>	<b>208</b>
---	------------



# 1 Quantitative Untersuchungen – Messungen zur Herzratenvariabilität

## 1.1 Vorgehen bei der Auswertung

Für Messungen im Sinne von quantitativen Untersuchungen wurden mit dem HeartMan-Messgerät Messungen zur Herzratenvariabilität durchgeführt.

Der Ablauf der Messungen sowie die Dauer von Messphasen, etc. wird in Abschnitt VI Kapitel 2.2 „Datenerhebung\_ Quantitative Untersuchung – Messung von Körperfunktionen“ und die Methoden zur Datenauswertung werden in Abschnitt VI Kapitel 3.2.1 „Auswertung der Daten \_Erhobene Daten“ erläutert.

Für die Auswertung der Messdaten wurden Standardverfahren der Statistik sowie spezialisierte HRV-Analyse-Verfahren eingesetzt (s. VI Kapitel VI 3.2.2 „Methode für die Datenanalyse“).

Mit der Signifikanz-Betrachtung zu den p-Werten Form (s. p-Werte „Form“ in der Tabelle unter X 1.4.1 „Übersicht zur ANOVA Auswertung der HRV-Parameter inkl. Ausweisung der Signifikanzen (grün)“, sowie bei der Ergebnisdiskussion unter X 1.2.1 „Unterscheidung der beiden Formen (p-Werte „Form“)“) wurden die Daten, die während der Messdurchläufe zu den jeweiligen Modellen erhoben wurden, betrachtet und nach Unterschieden zwischen den beiden Modellen untersucht. Zeigt sich hier ein Unterschied in den Parametern, bedeutet dies, dass ein Aufenthalt in dem jeweiligen Modell zu messbaren Veränderungen von Körperfunktionen führen kann.

Dann wurden die Messwerte zu beiden Modellen im zeitlichen Verlauf der Messungen untersucht (s. p-Werte „Zeit“ in der Tabelle unter X 1.4.1 „Übersicht zur ANOVA Auswertung der HRV-Parameter inkl. Ausweisung der Signifikanzen (grün)“, sowie bei der Ergebnisdiskussion unter X 1.2.2 „Unterscheidung in den Messphasen (p-Werte Zeit“).

Zunächst wurden die Messergebnisse über den gesamten Messverlauf hinweg betrachtet (s. X 1.2.2.1 „Werte aller Daten über den gesamten Versuchsverlauf betrachtet (p-Werte „Zeit“)“).

Dann wurde geprüft, ob bei den nach Modellen sortierten Daten signifikante Unterschiede bei einem der Modelle zwischen den Werten in der Messphase 1 und der Messphase 3 bestehen (s. X 1.2.2.2 „Daten, die während der ersten Phase aufgezeichnet wurden, im Vergleich mit denen der dritten Phase“).

Solche Unterschiede zwischen den Phasen 1 und 3 – also in den Messdaten vor und nach dem Aufenthalt in einem Modell – werden als anhaltende Wirkung auf die Körperprozesse bewertet.

Nachdem unter dem P-Wert „Zeit“ alle Werte – also undifferenziert die Werte beider Modelle im Verlauf der Zeit betrachtet wurden – differenziert der p-Wert „Interaktion“ die Werte der beiden Einzelmodelle für den Messverlauf (s. p-Werte „Interaktion“ in der Tabelle unter X 1.4.1) „Übersicht zur ANOVA Auswertung der HRV-Parameter inkl. Ausweisung der Signifikanzen (grün)“).

Für einige der Messparameter, bei denen sich im Messverlauf signifikante Unterschiede zwischen den beiden Modellen zeigten, wurden diese Messverläufe grafisch veranschaulicht (s. Grafiken in X 1.4.2. „Grafiken zu Messdatenverläufen einzelner Parameter“).

## 1.2 Ergebnisse aus den Datenauswertungen

### 1.2.1 Unterscheidung der beiden Formen (p-Werte „Form“)

MESSPHASE 1 (t1) \_ keine Unterschiede zwischen den Formen

Über die Standard-Auswertungsverfahren der Statistik wurden die Messdaten zu den Einzelparametern beider Formen in der Phase 1 verglichen.

Mittels dieser statistischen Standard-Analysen konnte in der Betrachtung der beiden Experimentalgruppen (Ikosaeder vs. Tetraeder) festgestellt werden, dass sich zum Messzeitpunkt 1 die beiden Gruppen auf keinem der untersuchten HRV-Parameter signifikant unterscheiden (Der Widerspruch, dass sich in den Grafiken (s. X 1.4.2 „Grafiken zu Messdatenverläufen einzelner Parameter“) dennoch fast immer differierende Startpunkte finden, konnte bisher noch nicht aufgelöst werden.)

Ein Fehlen von signifikanten Abweichungen bei den gemessenen HRV-Daten der ersten Messphase zwischen den Test-Gruppen zu Tetraeder bzw. Ikosaeder ist insofern relevant, als es belegt, dass vor dem Aufenthalt im Modell keine signifikanten körperlichen Unterschiede innerhalb der Probandengruppe bezüglich der HRV-Parameter bestehen.

MESSPAHSE 2 (t2) \_ Unterschiede durch die Formen

Bei der Analyse mittels der HRV-Analyse-Verfahren ergibt sich für die Daten, die während der Aufenthalte in den jeweiligen Modellen – also für die Werte, die während des 10-minütigen Sitzens in dem Modell des Ikosaeders oder des Modells des Tetraeders aufgezeichnet wurden, keine klaren Aussagen.

Bei dieser Art der Betrachtungen werden die Werte isoliert je Modell nach Auffälligkeiten betrachtet, welche in unterschiedlichste Richtungen auszuschlagen scheinen und keine erkennbare Konzentration der Daten oder gar Signifikanzen erkennen lassen.

Erst beim Vergleich von einzelnen Parameter zwischen den beiden Formen mittels üblicher statistischer Auswertungsverfahren ergibt sich ein klareres Bild und zeigt, dass sich zum Messzeitpunkt 2, also während des Aufenthalts in den Modellen, beide Gruppen auf zahlreichen Parametern unterscheiden, welche jeweils sympathische und parasympathische Aktivität repräsentieren.

Im Tetraeder wurden jeweils höhere Werte für die Parameter gemessen, welche sympathische Aktivität repräsentieren (z.B. LF/HF, KG; s. a. p-Werte „Form“ in der Tabelle unter X 1.4.1 einsehbar) und im Ikosaeder erhöhte Werte bei den Parametern, welche parasympathische Aktivität repräsentieren (z.B. RMSSD, pNN50, HF).

Zudem ist zum Ikosaeder zu beobachten, dass der Effekt auf die Variable SDNN ausschließlich durch einen höheren Wert bei den Ikosaeder-Probanden innerhalb der Ikosaedergruppe von t1 zu t2 bedingt wird (Interaktionseffekt, siehe Grafik 1 in Abschnitt X Kapitel 1.4.2. “Grafiken zu Messdatenverläufen einzelner Parameter“).

Die Variable SDNN beschreibt die Höhe der Variabilität aller RR-Abstände innerhalb eines festgelegten Zeitfensters, also die Ausprägung der Herzratenvariabilität.

Die Grafik 1 zeigt, dass beim Ikosaeder besonders deutlich eine Veränderung der Variable SDNN auftritt und zwar als Erhöhung. Damit ist dokumentiert, dass während des Aufenthalts im Ikosaeder die Herzraten-Variabilität der Probanden im Mittel gestiegen ist.

MESSPHASE 3 (t3) = Keine Unterschiede zwischen den Formen

Auch die Messdaten zu den Einzelparametern beider Formen in der Phase 3 wurden über die Standard-Auswertungsverfahren der Statistik verglichen.

Wie in der Phase 1 ergaben sich auch in der Messphase 3 keine signifikanten Unterschiede beim Vergleich der Parameter aus den beiden Gruppen.

## 1.2.2 Unterscheidung in den Messphasen (p-Werte „Zeit“)

### 1.2.2.1 Werte aller Daten über den gesamten Versuchsverlauf betrachtet (p-Werte „Zeit“)

In der Betrachtung eines zeitlichen Effektes über den gesamten Versuchsverlauf zeigt sich gemäß beider verwendeter Auswertungsverfahren eine signifikante Beruhigung des Herzschlages bzw. der Herzfrequenz; dies als signifikante Reduktion für die Variablen „Herzfrequenz“ („Herzrate HR“) und „Gesamtvariabilität der RR Intervalle (SDNN)“ (s. p-Werte „Zeit“ in der Auswertungstabelle in X 1.4.1 „Übersicht zur ANOVA Auswertung der HRV-Parameter inkl. Ausweisung der Signifikanzen (grün)“).

Für die Variable Herzfrequenz („Herzrate HR“) zeigt sich eine signifikante Abnahme von Messzeitpunkt 1 zu Messzeitpunkt 2. Zu Messzeitpunkt 3 ist dann wiederum keine signifikante Veränderung auszumachen.

### 1.2.2.2 Daten, die während der ersten Phase aufgezeichnet wurden, im Vergleich mit denen der dritten Phase

Im Vergleich der erhobenen Einzelparameter zwischen Messzeitpunkt 1 und 3 über beide Gruppen hinweg (statistische Standardanalyse) zeigten sich keine Parameter signifikant verändert.

Hier führen erst die spezialisierten HRV-Analyse-Verfahren zu einem Ergebnis, bei denen spezifische Einzelparameter zu Gruppen zusammengefasst werden, um explizit Aussagen zur Variabilität der Herzrate (Herzratenvariabilität) zu erhalten.

Bei der Gegenüberstellung der Körperfunktionen vom 10-minütigen Sitzen VOR dem Aufenthalt in dem Modell zu denen vom 10-minütigen Sitzen NACH dem Aufenthalt in dem Modell zeigen sich dann signifikante Unterschiede in den Körperdaten.

Demnach traten signifikante pre-post Veränderungen nur in der Teilstichprobe mit Aufenthalt im Tetraeder auf, und zwar als Zunahme der Herzratenvariabilität HRV (TP\*, SD[Trend]) und einer Verstärkung der parasympathischen Aktivität (RMSSD\*, HF\*). Die Differenzen der Veränderungen sind mit 95%CI für TP und HF quantifiziert (berechnete Werte ohne grafische Veranschaulichung).

Dies bedeutet, dass Probanden beim Tetraeder nach dem Aufenthalt (t3) im Vergleich zu dem körperlichen Zustand vor dem Aufenthalt im Modell (t1) ein geringeres Stressniveau erleben bzw. bei ihnen ein deutlicher Anstieg an körperlicher Erholung eingetreten ist.

So zeigen die Grafiken zu Einzelparametern (s. unter X 1.4.2 „Grafiken zu Messdatenverläufen einzelner Parameter“), dass die Werte im Messverlauf einiger Messparameter beim Tetraeder von Phase 1 – oftmals nach einer zwischenzeitlichen Senkung in Phase 2 – zu Phase 3 deutlich ansteigen.

## 1.3 Diskussion der Ergebnisse

### 1.3.1 Unterscheidung der Formen

Die Daten belegen, dass die Formen einen Unterschied in den körperlichen Prozessen bewirken. Während parasymphatische Vorgänge der Erholung des Körpers dienen, unterstützen sympathische Vorgänge körperliche Aktivitäten des Körpers wie auch das Flucht- und Kampfverhalten in Stress- oder Gefahrensituationen.

Während eines Aufenthalts im Tetraeder werden die sympathischen Vorgänge des Körpers gestärkt, dagegen werden während eines Aufenthaltes im Ikosaeder die para-symphatischen Vorgänge des Körpers intensiviert.

Die parasymphatischen Aktivitäten im Ikosaeder zeigen sich unter anderem in einer Erhöhung der Herzratenvariabilität (HRV), die bei den Probanden während ihres Sitzens in dem Modell (t2) gemessen wurde.

Da die HRV die Fähigkeit des Herzens zur Anpassung an äußere Lebensumstände anzeigt, wie sie bei Veränderungen des Lebensraums notwendig werden, ist zu schlussfolgern, dass durch einen Aufenthalt im Ikosaeder-Modell die Anpassungsfähigkeit eines Organismus gestärkt werden.

### 1.3.2 Unterscheidung der Zeitphasen

#### 1.3.2.1 Über die gesamte Zeit hinweg

Die Beruhigung des Herzschlages (der Herzfrequenz als Reduktion der Herzraten HR) über die gesamte Dauer der jeweiligen Messdurchläufe wird als gewöhnliche Beruhigung der Probanden nach dem Eintreffen am Modell interpretiert und ist vermutlich dem Umstand geschuldet, dass alle Teilnehmer aus der Bewegung heraus an den Versuchsort gelangten.

Die am wenigsten anstrengende Bewegung, in der die Passanten zu den Modellen kamen, war das Spazieren-Gehen. Manche waren radfahrend unterwegs, viele kamen direkt vom Joggen. Bei den Messungen dann saßen die Probanden mit nur kurzen Unterbrechungen über eine Zeitdauer von 30 Minuten. In allen Fällen bedeutete dies also eine Verringerung der Körperaktivität.

#### 1.3.2.2 Vergleich Phase 1 zu Phase 3 = langfristige Wirkung

Bei der Gegenüberstellung der Körperdaten von Vorher-Nachher konnte eine qualitative Wirkung auf vegetative Funktionen aufgezeigt werden. Da es sich um Körperdaten außerhalb des Form-Modells handelt, also ohne die direkte Einflussnahme durch eine Form, wird diese Veränderungen der Körperdaten als eine Langzeitwirkung betrachtet.

Als Veränderung der Körperdaten wurde eine signifikant überproportionale Zunahme der parasymphatischen Aktivität nach Aufenthalt im Tetraeder festgestellt, nach Aufenthalt im Ikosaeder nicht. Bei Probanden, die sich im Tetraeder aufgehalten hatten, wurde also eine Intensivierung von Vorgängen, die der Erholung dienen, nach dem Aufenthalt in diesem Modell als Langzeitwirkung gemessen.

Dieser Effekt ist abhängig vom aufgestellten Modell und trat nur beim Tetraeder auf.

Während also beim Ikosaeder die parasymphatischen Aktivitäten während des Aufenthaltes im Modell verstärkt werden (s. Unterscheidung der Formen“ X 1.3.1 „Unterscheidung der Formen“), tritt diese Stärkung beim Tetraeder als Langzeitwirkung nach dem Aufenthalt im Modell auf.

## 1.4 Datentabellen

Die approbierte gedruckte Originalversion dieser Dissertation ist an der TU Wien Bibliothek verfügbar.  
The approved original version of this doctoral thesis is available in print at TU Wien Bibliothek.



### 1.4.1 Übersicht zur ANOVA Auswertung der HRV-Parameter inkl. Ausweisung der Signifikanzen (grün)

Variabe in R	Variablenbeschreibung	p-Wert Form (während der Betrachtung)	pForm	Interpretation	p-Wert Zeit	Interpretation	p-Wert Interaktion	plnt	Interpretation
HR	Herzrate (HR)	0,7752	0,9261		0,0009	0,0372	0,5788	0,0372	
SD	SDNN (SD)	0,0593	0,1157		0,0711	0,0485	0,0096	0,0485	Grafik 1 im Dokument
SX	SDNNIDX	0,1252	0,0894		0,451	0,2477	0,0017	0,2477	Grafik 2 im Dokument
SDD	SDD	0,0378	0,0294	SDD signifikant größer im Iksaeder	0,5134	0,0552	0,0005	0,0552	Grafik 3 im Dokument
RM	RMSSD (RM)	0,0375	0,0294	RMSSD signifikant größer im Iksaeder	0,5213	0,0556	0,0005	0,0556	Grafik 4 im Dokument
HB	Herzschläge (HB)	0,487	0,1316		0,3887	0,6056	0,5162	0,6056	
p50	pNNS0	0,0245	0,0079	pNNS0 signifikant größer im Iksaeder	0,2963	0,1043	0,0014	0,1043	Grafik 5 im Dokument
IR	IRRR	0,0699	0,0596		0,3176	0,7664	0,0156	0,7664	Grafik 6 im Dokument
MA	MADRR	0,0657	0,0603		0,3809	0,7504	0,01	0,7504	Grafik 7 im Dokument
TI	TINN	0,0964	0,1359		0,5813	0,4824	0,1739	0,4824	
HI	HRV index	0,0964	0,1359		0,5812	0,4822	0,174	0,4822	
UF	ULF	0,8233	0,2108		0,2471	0,2854	0,8238	0,2854	
VF	VLF	0,5268	0,2939		0,451	0,1023	0,0903	0,1023	
LF	LF	0,1095	0,0319	LF signifikant größer im Iksaeder	0,5953	0,3245	0,0024	0,3245	Grafik 8 im Dokument
HF	HF	0,0738	0,0147	HF signifikant größer im Iksaeder	0,7209	0,0854	0,0124	0,0854	Grafik 9 im Dokument
LH	LF/HF	0,3038	0,0243		0,3915	0,3237	0,5469	0,3237	
EM	Emotion (0,003-0,065 Hz)	0,4477	0,5396		0,9827	0,2093	0,0129	0,2093	Grafik 10 im Dokument
KG	Kognition (0,065 - 0,15 Hz)	0,0971	0,0108		0,4113	0,2483	0,004	0,2483	Grafik 11 im Dokument
IN	Intuition (0,15 - 0,3 Hz)	0,1115	0,013		0,7393	0,3373	0,0219	0,3373	Grafik 12 im Dokument
HIT	Hyperintuition (0,3 - 0,4 Hz)	0,243	0,1953		0,3496	0,3676	0,1611	0,3676	
TOT	HRV total spectrum (0 - 0,5 Hz)	0,1562	0,075		0,9498	0,4014	0,0037	0,4014	Grafik 13 im Dokument
IPF	Integral: Intensität intuition	0,7121	0,576		0,1407	0,0245	0,9986	0,0245	
IN,1	Integral of WMF	0,0584	8,00E-04		0,0508	0,33	0,5504	0,33	
IT	Integral/Time	0,1054	0,0118		0,317	0,5194	0,8192	0,5194	
MA,1	Maximum WMF	0,1584	0,0525		0,1414	0,2486	0,762	0,2486	
MI	Minimum WMF	0,2856	0,118		0,5218	0,6461	0,6491	0,6461	
INP	Physische Prozesse - Integral WMF	0,1316	0,0036		0,0132	0,0431	0,5909	0,0431	
ITP	Physische Prozesse - Integral WMF/Zeit	0,1528	0,0128		0,1047	0,1147	0,8705	0,1147	
MPFE	Mittelwert - Emotion	0,3251	0,2946		0,9072	0,6406	0,514	0,6406	
MPFK	Mittelwert - Kognition	0,0043	0,0292		0,3455	0,7505	0,0415	0,7505	Grafik 14 im Dokument
MPFI	Mittelwert - Intuition	0,1501	0,276		0,6463	0,5793	0,2424	0,5793	
MPFH	Mittelwert - Hyperintuition	0,1883	0,1437		0,4111	0,2704	0,1381	0,2704	
SD1	Poincare Plot SD1	0,1702	0,0071		0,5266	0,8443	0,0577	0,8443	
SD2	Poincare Plot SD2	0,0743	0,1302		0,2459	0,4965	0,0446	0,4965	Grafik 15 im Dokument

## 1.4.2 Grafiken zu Messdatenverläufen einzelner Parameter

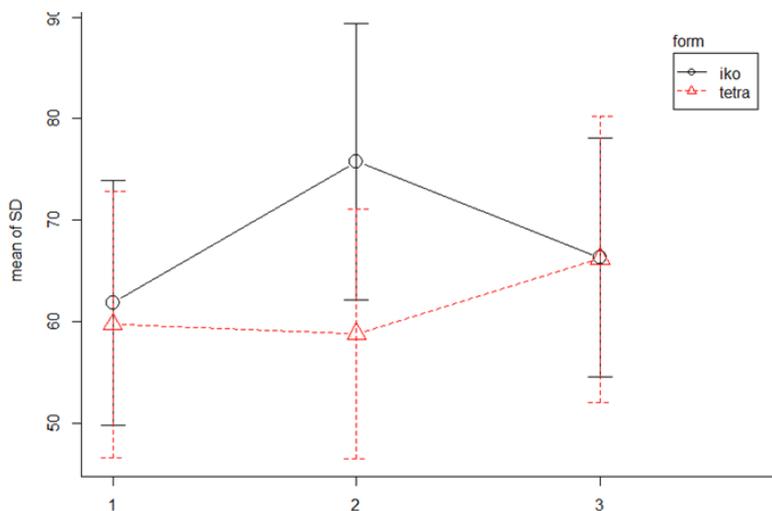
Die Werte in den Grafiken zeigen Mittelwerte (plot of means).

Auf der X-Achse (waagerechte Achse) wird die Entwicklung der Werte zum untersuchten Messparameter im Messverlauf von den Messphasen 1, 2 und 3 dargestellt. Messphase 1 stellt dabei die 10 Minuten in der Vorbereitungsphase vor dem Aufenthalt im Modell dar, Messphase 2 zeigt den Messverlauf während der 10 Minuten Aufenthalt im jeweiligen Modell und Messphase 3 dokumentiert die Messungen in den 10 Minuten der Nachbereitungszeit nach dem Aufenthalt im Modell.

Auf der Y-Achse (senkrechte Achse) wird der Wert des jeweiligen Messparameters in seiner Höhe abgetragen.

In Rot sind die Messpunkte zum Tetraeder eingetragen, die zum Ikosaeder in Schwarz.

### 1.4.2.1 Grafik 1\_ Messdatenverlauf zu SD /SDNN – Standardabweichung der RR-Abstände\_ Signifikante Werte



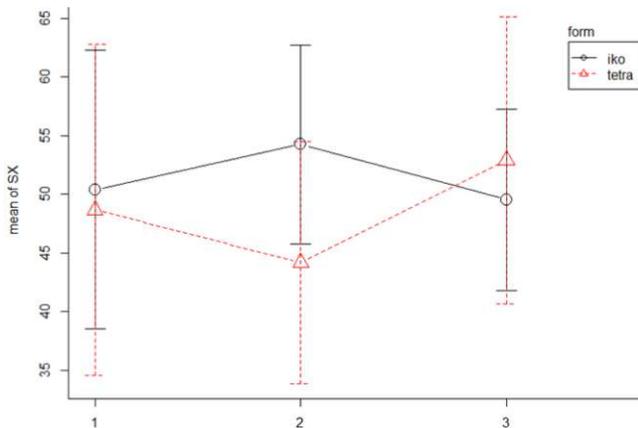
Während des Aufenthaltes im jeweiligen Modell (t2) bestehen signifikante Abweichungen zwischen den Werten der Probanden im Ikosaeder und den im Tetraeder (s. p-Wert „Form“). Der bei Probanden im Ikosaeder gemessene Wert liegt signifikant über dem bei Testpersonen im Tetraeder gemessenen.

Dokumentiert wurden bei Probanden im Ikosaeder während des Aufenthalts im Modell (t2) deutlich höhere Werte als im Vergleich zu den Werten vor und nach dem Aufenthalt im Modell (t1 und t3).

Bei Probanden im Tetraeder wurden während des Aufenthalts im Modell (t2) niedrigere Werte aufgenommen als im Vergleich zu den Werten vor und nach dem Aufenthalt im Modell (t1 und t3).

Es besteht eine deutliche Steigerung der Werte bei Probanden des Tetraeders von t1 zu t3. Ebenfalls die Werte zum Ikosaeder steigen, jedoch moderater (langfristige Auswirkung).

### 1.4.2.2 Grafik 2\_ Messdatenverlauf zu SDNNDX



Während des Aufenthaltes im jeweiligen Modell (t2) bestehen Abweichungen zwischen den Werten der Probanden im Ikosaeder und denen im Tetraeder (s. p-Wert „Form“). Der bei Probanden im Ikosaeder gemessene Wert liegt höher als der bei Testpersonen im Tetraeder.

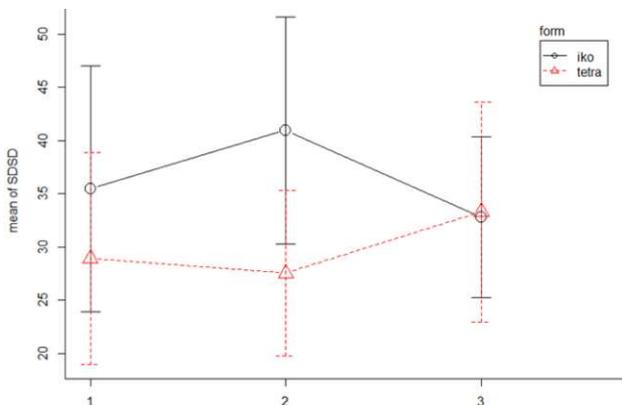
Dokumentiert wurden bei Probanden im Ikosaeder während des Aufenthalts im Modell (t2) höhere Werte als im Vergleich zu den Werten vor und nach dem Aufenthalt im Modell (t1 und t3).

Bei Probanden im Tetraeder wurden während des Aufenthalts im Modell (t2) deutlich niedrigere Werte aufgenommen als im Vergleich zu den Werten vor und nach dem Aufenthalt im Modell (t1 und t3).

Es besteht eine Steigerung der Werte bei Probanden des Tetraeders von t1 zu t3, dagegen eine leichte Senkung der Werte von Testpersonen zum Ikosaeder (langfristige Auswirkung).

Die Veränderung der Messwerte ist so ausgeprägt, dass sich die Werte zu Tetraeder und Ikosaeder umkehren. In Phase 3 sind die Werte von Testpersonen im Tetraeder höher als die Werte von Testpersonen im Ikosaeder.

### 1.4.2.3 Grafik 3\_ Messdatenverlauf zu SDDSD\_ Signifikante Werte



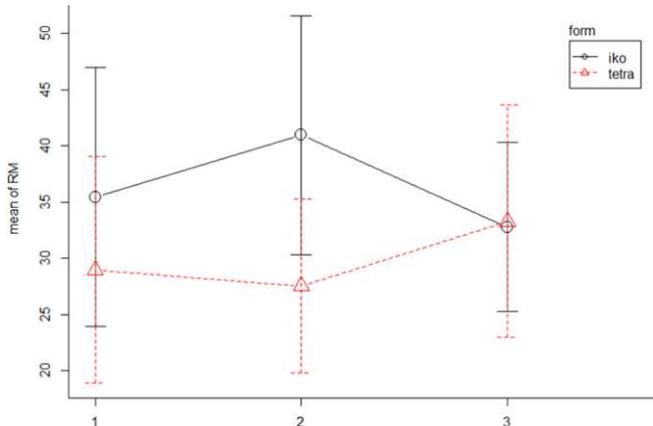
Während des Aufenthaltes im jeweiligen Modell (t2) bestehen signifikante Abweichungen zwischen den Werten der Probanden im Ikosaeder und den im Tetraeder (s. p-Wert „Form“). Der bei Probanden im Ikosaeder gemessene Wert liegt signifikant über dem bei Testpersonen im Tetraeder.

Dokumentiert wurden bei Probanden im Ikosaeder während des Aufenthalts im Modell (t2) deutlich höhere Werte als im Vergleich zu den Werten vor und nach dem Aufenthalt im Modell (t1 und t3).

Bei Probanden im Tetraeder wurden während des Aufenthalts im Modell (t2) niedrigere Werte aufgenommen als im Vergleich zu den Werten vor und nach dem Aufenthalt im Modell (t1 und t3).

Es besteht eine Steigerung der Werte bei Probanden des Tetraeders von t1 zu t3, dagegen eine klare Senkung der Werte von Testpersonen zum Ikosaeder (langfristige Auswirkung).

#### 1.4.2.4 Grafik 4\_ Messdatenverlauf zu RM\_Parasymphische Aktivitäten



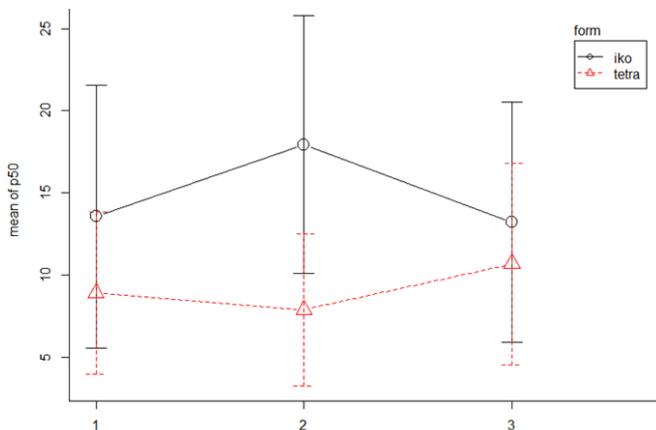
Während des Aufenthaltes im jeweiligen Modell (t2) bestehen signifikante Abweichungen zwischen den Werten der Probanden im Icosaeder und den im Tetraeder (s. p-Wert „Form“). Der bei Probanden im Icosaeder gemessene Wert liegt signifikant über dem bei Testpersonen im Tetraeder.

Dokumentiert wurden bei Probanden im Icosaeder während des Aufenthaltes im Modell (t2) deutlich höhere Werte als im Vergleich zu den Werten vor und nach dem Aufenthalt im Modell (t1 und t3).

Bei Probanden im Tetraeder wurden während des Aufenthaltes im Modell (t2) niedrigere Werte aufgenommen als im Vergleich zu den Werten vor und nach dem Aufenthalt im Modell (t1 und t3).

Es besteht eine Steigerung der Werte bei Probanden des Tetraeders von t1 zu t3, dagegen eine Senkung der Werte von Testpersonen zum Icosaeder (langfristige Auswirkung).

#### 1.4.2.5 Grafik 5\_ Messdatenverlauf zu pNN50\_Parasymphische Aktivitäten\_ Signifikant



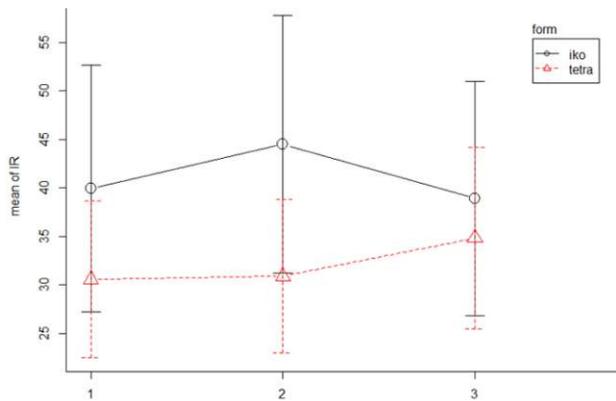
Während des Aufenthaltes im jeweiligen Modell (t2) bestehen signifikante Abweichungen zwischen den Werten der Probanden im Icosaeder und den im Tetraeder (s. p-Wert „Form“). Der bei Probanden im Icosaeder gemessene Wert liegt signifikant über dem bei Testpersonen im Tetraeder.

Dokumentiert wurden bei Probanden im Icosaeder während des Aufenthaltes im Modell (t2) deutlich höhere Werte als im Vergleich zu den Werten vor und nach dem Aufenthalt im Modell (t1 und t3).

Bei Probanden im Tetraeder wurden während des Aufenthaltes im Modell (t2) deutlich niedrigere Werte aufgenommen als im Vergleich zu den Werten vor und nach dem Aufenthalt im Modell (t1 und t3).

Es besteht eine Steigerung der Werte bei Probanden des Tetraeders von t1 zu t3 (langfristige Auswirkung).

### 1.4.2.6 Grafik 6\_ Messdatenverlauf zu RRR



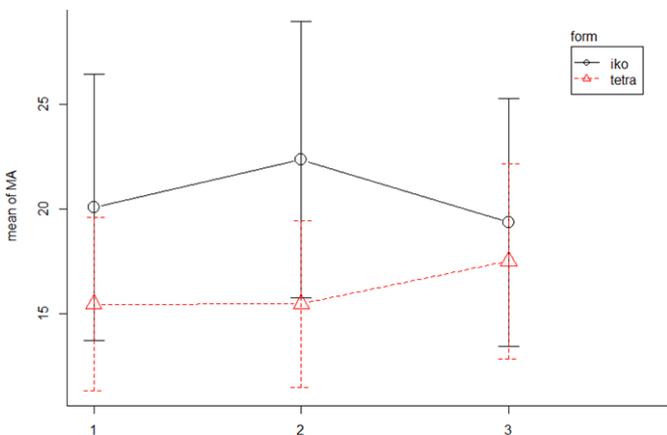
Während des Aufenthaltes im jeweiligen Modell (t2) bestehen Abweichungen zwischen den Werten der Probanden im Icosaeder und den im Tetraeder (s. p-Wert Form). Der bei Probanden im Icosaeder gemessene Wert liegt über dem bei Testpersonen im Tetraeder.

Dokumentiert wurden bei Probanden im Icosaeder während des Aufenthalts im Modell (t2) deutlich höhere Werte als im Vergleich zu den Werten vor und nach dem Aufenthalt im Modell (t1 und t3).

Bei Probanden im Tetraeder wurden während des Aufenthalts im Modell (t2) gleiche Werte aufgenommen als vor dem Aufenthalt im Modell (t1), jedoch niedrigere Werte als im Vergleich zu den Werten nach dem Aufenthalt im Modell (t3).

Es besteht eine Steigerung der Werte bei Probanden des Tetraeders von t1 zu t3, dagegen eine leichte Senkung der Werte von Testpersonen zum Icosaeder (langfristige Auswirkung).

### 1.4.2.7 Grafik 7\_ Messdatenverlauf zu MADRR



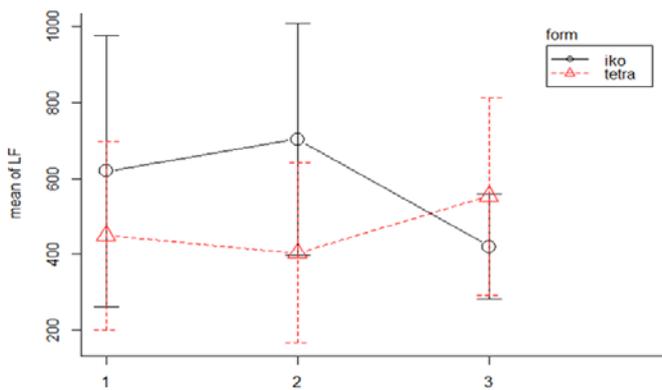
Während des Aufenthaltes im jeweiligen Modell (t2) bestehen Abweichungen zwischen den Werten der Probanden im Icosaeder und den im Tetraeder (s. p-Wert „Form“). Der bei Probanden im Icosaeder gemessene Wert liegt signifikant über dem bei Testpersonen im Tetraeder gemessenen.

Dokumentiert wurden bei Probanden im Icosaeder während des Aufenthalts im Modell (t2) deutlich höhere Werte als im Vergleich zu den Werten vor und nach dem Aufenthalt im Modell (t1 und t3).

Bei Probanden im Tetraeder wurden während des Aufenthalts im Modell (t2) deutlich niedrigere Werte aufgenommen als im Vergleich zu den Werten vor und nach dem Aufenthalt im Modell (t1 und t3).

Es besteht eine Steigerung der Werte bei Probanden des Tetraeders von t1 zu t3, dagegen eine leichte Senkung der Werte von Testpersonen zum Icosaeder (langfristige Auswirkung).

### 1.4.2.8 Grafik 8\_ Messdatenverlauf zu LF\_ signifikante Werte



Während des Aufenthaltes im jeweiligen Modell (t2) bestehen signifikante Abweichungen zwischen den Werten der Probanden im Ikosaeder und den im Tetraeder (s. p-Wert „Form“). Der bei Probanden im Ikosaeder gemessene Wert liegt signifikant über dem bei Testpersonen im Tetraeder

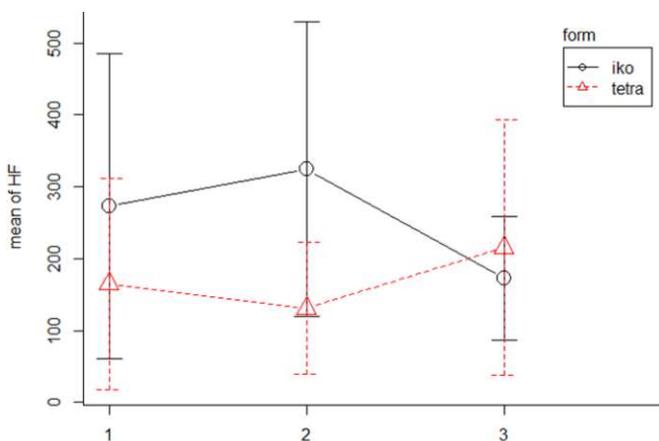
Dokumentiert wurden bei Probanden im Ikosaeder während des Aufenthalts im Modell (t2) deutlich höhere Werte als im Vergleich zu den Werten vor und nach dem Aufenthalt im Modell (t1 und t3).

Bei Probanden im Tetraeder wurden während des Aufenthalts im Modell (t2) niedrigere Werte aufgenommen als im Vergleich zu den Werten vor und nach dem Aufenthalt im Modell (t1 und t3).

Es besteht eine Steigerung der Werte bei Probanden des Tetraeders von t1 zu t3, dagegen eine Senkung der Werte von Testpersonen zum Ikosaeder (langfristige Auswirkung).

Die Veränderung der Messwerte ist so ausgeprägt, dass sich die Werte zu Tetraeder und Ikosaeder umkehren. In Phase 3 sind die Werte von Testpersonen im Tetraeder höher als die Werte von Testpersonen im Ikosaeder.

### 1.4.2.9 Grafik 9\_ Messdatenverlauf zu HF\_ Parasympathische Aktivitäten\_ signifikante Werte



Während des Aufenthaltes im jeweiligen Modell (t2) bestehen signifikante Abweichungen zwischen den Werten der Probanden im Ikosaeder und den im Tetraeder (s. p-Wert „Form“). Der bei Probanden im Ikosaeder gemessene Wert liegt signifikant über dem bei Testpersonen im Tetraeder gemessenen.

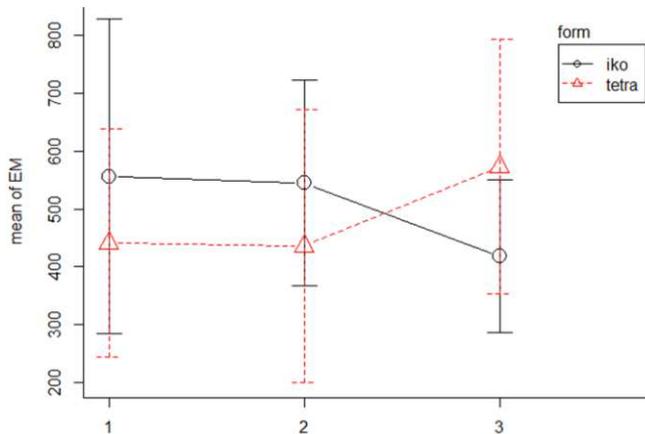
Dokumentiert wurden bei Probanden im Ikosaeder während des Aufenthalts im Modell (t2) deutlich höhere Werte als im Vergleich zu den Werten vor und nach dem Aufenthalt im Modell (t1 und t3).

Bei Probanden im Tetraeder wurden während des Aufenthalts im Modell (t2) deutlich niedrigere Werte aufgenommen als im Vergleich zu den Werten vor und nach dem Aufenthalt im Modell (t1 und t3).

Es besteht eine Steigerung der Werte bei Probanden des Tetraeders von t1 zu t3, dagegen eine Senkung der Werte von Testpersonen zum Ikosaeder (langfristige Auswirkung).

Die Veränderung der Messwerte ist so ausgeprägt, dass sich die Werte zu Tetraeder und Ikosaeder umkehren. In Phase 3 sind die Werte von Testpersonen im Tetraeder höher als die Werte von Testpersonen im Ikosaeder.

### 1.4.2.10 Grafik 10\_ Messverlauf zu EM\_ signifikante Werte



Während des Aufenthaltes im jeweiligen Modell (t2) bestehen Abweichungen zwischen den Werten der Probanden im Ikosaeder und den im Tetraeder (s. p-Wert „Form“). Der bei Probanden im Ikosaeder gemessene Wert liegt über dem bei Testpersonen im Tetraeder.

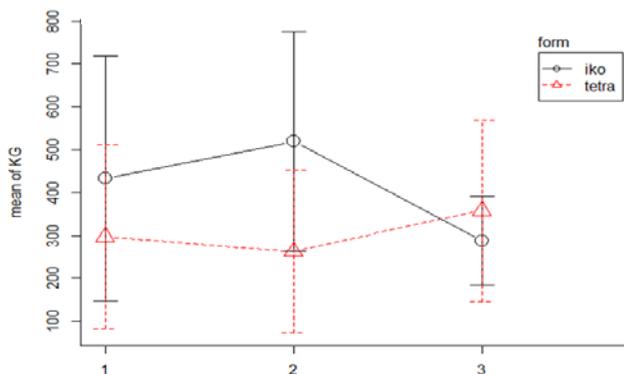
Dokumentiert wurden bei Probanden im Ikosaeder während des Aufenthaltes im Modell (t2) identische Werte im Vergleich zu den Werten vor dem Aufenthalt im Modell (t1), jedoch höhere Werte im Vergleich zu den Werten nach dem Aufenthalt im Modell (t3).

Bei Probanden im Tetraeder wurden während des Aufenthaltes im Modell (t2) identische Werte im Vergleich zu den Werten vor dem Aufenthalt im Modell (t1) aufgenommen, jedoch deutlich niedrigere Werte als im Vergleich zu den Werten nach dem Aufenthalt im Modell (t3).

Es besteht eine Steigerung der Werte bei Probanden des Tetraeders von t1 zu t3, dagegen eine Senkung der Werte von Testpersonen zum Ikosaeder (langfristige Auswirkung).

Die Veränderung der Messwerte ist so ausgeprägt, dass sich die Werte zu Tetraeder und Ikosaeder umkehren. In Phase 3 sind die Werte von Testpersonen im Tetraeder höher als die Werte von Testpersonen im Ikosaeder.

### 1.4.2.11 Grafik 11\_ Messdatenverlauf zu KG – Sympathische Aktivitäten\_ signifikante Werte



Während des Aufenthaltes im jeweiligen Modell (t2) bestehen signifikante Abweichungen zwischen den Werten der Probanden im Ikosaeder und den im Tetraeder (s. p-Wert „Form“). Der bei Probanden im Ikosaeder gemessene Wert liegt signifikant über dem bei Testpersonen im Tetraeder.

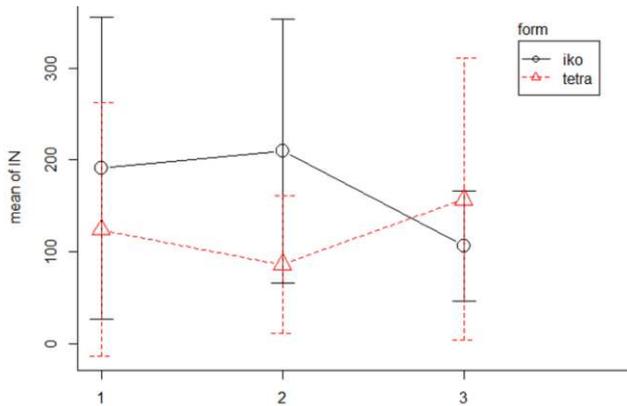
Dokumentiert wurden bei Probanden im Ikosaeder während des Aufenthaltes im Modell (t2) deutlich höhere Werte als im Vergleich zu den Werten vor und nach dem Aufenthalt im Modell (t1 und t3).

Bei Probanden im Tetraeder wurden während des Aufenthaltes im Modell (t2) deutlich niedrigere Werte aufgenommen als im Vergleich zu den Werten vor und nach dem Aufenthalt im Modell (t1 und t3).

Es besteht eine Steigerung der Werte bei Probanden des Tetraeders von t1 zu t3, dagegen eine Senkung der Werte von Testpersonen zum Ikosaeder (langfristige Auswirkung).

Die Veränderung der Messwerte ist so ausgeprägt, dass sich die Werte zu Tetraeder und Ikosaeder umkehren. In Phase 3 sind die Werte von Testpersonen im Tetraeder höher als die Werte von Testpersonen im Ikosaeder.

### 1.4.2.12 Grafik 12\_Messdatenverlauf zu IN\_ signifikante Werte



Während des Aufenthaltes im jeweiligen Modell (t2) bestehen signifikante Abweichungen zwischen den Werten der Probanden im Icosaeder und den im Tetraeder (s. p-Wert „Form“). Der bei Probanden im Icosaeder gemessene Wert liegt signifikant über dem bei Testpersonen im Tetraeder.

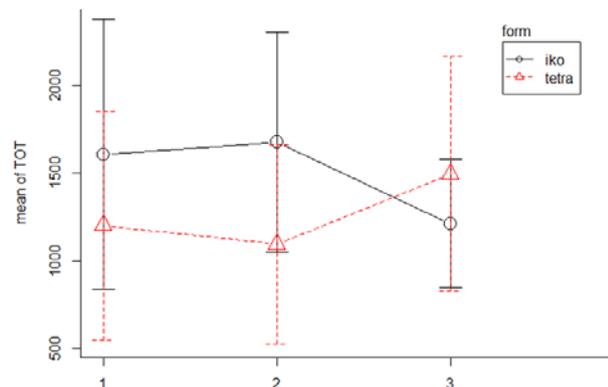
Dokumentiert wurden bei Probanden im Icosaeder während des Aufenthalts im Modell (t2) deutlich höhere Werte als im Vergleich zu den Werten vor und nach dem Aufenthalt im Modell (t1 und t3).

Bei Probanden im Tetraeder wurden während des Aufenthalts im Modell (t2) deutlich niedrigere Werte aufgenommen als im Vergleich zu den Werten vor und nach dem Aufenthalt im Modell (t1 und t3).

Es besteht eine Steigerung der Werte bei Probanden des Tetraeders von t1 zu t3, dagegen eine Senkung der Werte von Testpersonen zum Icosaeder (langfristige Auswirkung).

Die Veränderung der Messwerte ist so ausgeprägt, dass sich die Werte zu Tetraeder und Icosaeder umkehren. In Phase 3 sind die Werte von Testpersonen im Tetraeder höher als die Werte von Testpersonen im Icosaeder.

### 1.4.2.13 Grafik 13\_Messdatenverlauf zu TOT\_ signifikante Werte



Während des Aufenthaltes im jeweiligen Modell (t2) bestehen signifikante Abweichungen zwischen den Werten der Probanden im Icosaeder und den im Tetraeder (s. p-Wert „Form“). Der bei Probanden im Icosaeder gemessene Wert liegt signifikant über dem bei Testpersonen im Tetraeder.

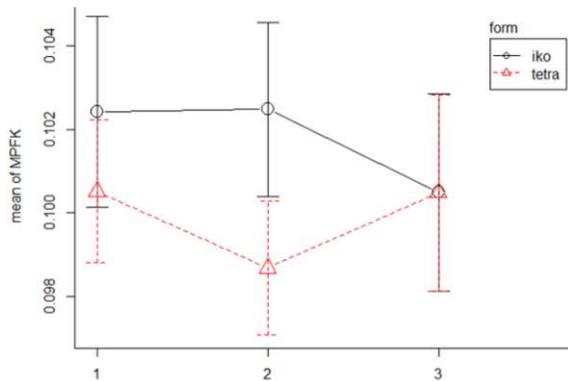
Dokumentiert wurden bei Probanden im Icosaeder während des Aufenthalts im Modell (t2) höhere Werte als im Vergleich zu den Werten vor und nach dem Aufenthalt im Modell (t1 und t3).

Bei Probanden im Tetraeder wurden während des Aufenthalts im Modell (t2) niedrigere Werte aufgenommen als im Vergleich zu den Werten vor und nach dem Aufenthalt im Modell (t1 und t3).

Es besteht eine Steigerung der Werte bei Probanden des Tetraeders von t1 zu t3, dagegen eine Senkung der Werte von Testpersonen zum Icosaeder (langfristige Auswirkung).

Die Veränderung der Messwerte ist so ausgeprägt, dass sich die Werte zu Tetraeder und Icosaeder umkehren. In Phase 3 sind die Werte von Testpersonen im Tetraeder höher als die Werte von Testpersonen im Icosaeder.

### 1.4.2.14 Grafik 14\_ Messdatenverlauf MPDK\_ signifikante Werte

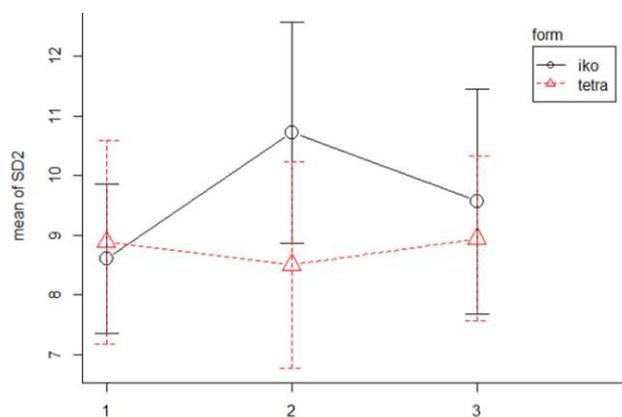


Während des Aufenthaltes im jeweiligen Modell (t2) bestehen signifikante Abweichungen zwischen den Werten der Probanden im Ikosaeder und den im Tetraeder (s. p-Wert „Form“). Der bei Probanden im Ikosaeder gemessene Wert liegt signifikant über dem bei Testpersonen im Tetraeder.

Bei Probanden im Tetraeder wurden während des Aufenthalts im Modell (t2) niedrigere Werte gemessen als im Vergleich zu den Werten vor und nach dem Aufenthalt im Modell (t1 und t3).

Die Werte zum Tetraeder blieben bei Probanden des Tetraeders von t1 zu t3 auf identischer Höhe, die Werte von Testpersonen zum Ikosaeder senkten sich dagegen (langfristige Auswirkung).

### 1.4.2.15 Grafik 15\_ Messdatenverlauf zu SD2\_ signifikante Werte



Während des Aufenthaltes im jeweiligen Modell (t2) bestehen Abweichungen zwischen den Werten der Probanden im Ikosaeder und den im Tetraeder (s. p-Wert „Form“). Der bei Probanden im Ikosaeder gemessene Wert liegt über dem bei Testpersonen im Tetraeder.

Dokumentiert wurden bei Probanden im Ikosaeder während des Aufenthalts im Modell (t2) höhere Werte als im Vergleich zu den Werten vor und nach dem Aufenthalt im Modell (t1 und t3).

Bei Probanden im Tetraeder wurden während des Aufenthalts im Modell (t2) leicht niedrigere Werte gemessen als im Vergleich zu den Werten vor und nach dem Aufenthalt im Modell (t1 und t3).

Die Werte bei Probanden im Tetraeder blieben von t1 zu t3 konstant. Die bei Probanden im Ikosaeder gemessenen Werte dagegen steigerten sich.

### 1.4.3 Bedeutungen der Einzelparameter

#### Variablen in R Variablenbeschreibung

HR	Herzrate (HR)	
SD	SDNN (SD)	Die Gesamtvariabilität der HRV über alle Frequenzbereiche wird durch die Standardabweichung der RR-Abstände (SDNN) errechnet. Die SDNN (standard deviation of normal-to-normal intervals) ist statistisch das Streuungsmaß um den Mittelwert der Intervalldauer (bzw. seiner Differenz) innerhalb eines vorgegebenen zeitlichen Bereichs einer HRV-Analyse. Damit wird die Höhe der Variabilität aller RR- Abstände – und damit die Herzratenvariabilität - innerhalb eines festgelegten Zeitbereiches dargestellt.
SX	SDNNIDX	
SDSD	SDSD	
RM	RMSSD (RM)	Quadratwurzel des quadratischen Mittelwertes der Summe aller Differenzen zwischen benachbarten NN-Intervallen (höhere Werte weisen auf vermehrte parasympathische Aktivität hin)
HB	Herzschläge (HB)	
p50	pNN50	Prozentsatz der Intervalle mit mindestens 50 ms Abweichung vom vorausgehenden Intervall (höhere Werte weisen auf vermehrte parasympathische Aktivität hin)
IR	IRRR	
MA	MADRR	
TI	TINN	
HI	HRV index	
UF	ULF	Die ULF und VLF (ultra- und very low frequency) bilden aufgrund ihres Frequenzbereiches (0,0033 – 0,04 Hz) die langfristige Rhythmik des Organismus ab und stellen damit den Ruhe- und Aktivitätszyklus des Menschen dar
VF	VLF	Die ULF und VLF (ultra- und very low frequency) bilden aufgrund ihres Frequenzbereiches (0,0033 – 0,04 Hz) die langfristige Rhythmik des Organismus ab und stellen damit den Ruhe- und Aktivitätszyklus des Menschen dar
LF	LF	Das LF-Band umfasst den Frequenzbereich von 7 - 25 Sekunden (0,04 – 0,15 Hz). Die Leistungsdichte in diesem Frequenzband wird sowohl vom Parasympathikus (tiefe Atemzüge) als auch vom Sympathikus beeinflusst.
HF	HF	Der HF-Bereich zeigt ein Schwingungsspektrum mit Periodendauern von 2,5 Sekunden bis 7 Sekunden (0,15 - 0,4 Hz). Aufgrund der zeitlichen Charakteristik des Neurotransmitters Acetylcholin kann diesem Frequenzband die Aktivität des Parasympathikus zugeordnet werden.
LH	LF/HF	(vegetativer Quotient, VO): Geht man von den beiden vorangehenden Parametern aus, so zeigt der Quotient – also das Verhältnis zwischen Sympathikus und Parasympathikus - das momentane vegetative Aktivierungsniveau des Organismus an. Der Vegetative Quotient drückt auch über den Tagesverlauf (Tagesgang) die „Vegetative Balance“ aus. Der Vegetative Quotient (VQ) ist ein Maß für das Verhältnis von langsamer, sympathisch verursachter Variabilität zu schneller, vagal verursachter Variabilität. Je höher der Vegetative Quotient ist, desto höher ist der Sympathikotonus, das heißt desto angespannter und beanspruchter ist der Organismus. Je niedriger der Sympathikotonus ist, desto entspannter ist er.

**Variabe in R Variablenbeschreibung**

EM	Emotion (0,003-0,065 Hz)	Das Frequenzband um 0,05 Hz stellt die emotionale Aktivierung einer Person in der Ereigniskette des Tagesablaufes dar. Hier werden EMOTIONEN wie (Wut, Ärger, Eifersucht und die grundsätzliche Energie von Ängsten) sichtbar, die als Amplitudenerhöhung (gelb bis rot) sichtbar werden, sich nicht jedoch in der Frequenzanalyse unmittelbar einer bestimmten Emotion zuzurechnen lassen. Dies verlangt die Analyse eines Gespräches mit der untersuchten Person. Bei 0,1 Hertz bildet sich die Blutdruckrhythmik im Herzschlag ab. Sie ist vor allem im Wachzustand zu beobachten. Eine intensive Blutdruckrhythmik kann ein Zeichen von Anspannung, Angst oder Stress sein. Im Schlaf tritt diese Rhythmik nicht auf, außer bei Panikanfällen. Das Frequenzband um 0,1 Hz drückt gleichzeitig auch mentale Aktivität aus, die dem DENKEN entspricht. So werden mentale Aktivitäten, aber auch geistige Konzentration (PC-Arbeit, Lernen, aber auch Tischfußballspielen) auf jenem Frequenzband detektiert.
KG	Kognition (0,065 - 0,15 Hz)	Im Frequenzbereich von 0,25 Hz tritt die schnelle vom Vagus verursachte Variabilität auf die in der Regel mit der Atmung synchron läuft (respiratorische Sinusrhythmie). Ihr Auftreten signalisiert einen entspannten Zustand, der beispielsweise in Ruhe oder im tiefen Schlaf erreicht wird. Eine hohe Amplitude der Atmungsrythmik wird in der Kardiologie als Schutzfaktor für das Herz angesehen, da es auf eine hohe Vagusaktivität hinweist. Die parasympathische Aktivität schützt das Herz, da hiermit Erholungsfähigkeit und Revitalisierung des Organismus verbunden ist. Nach Herzinfarkt überleben Patienten mit hoher Schwingungsamplitude – 0,25 Hz Frequenzband - deutlich besser als solche mit niedriger [31]. Darüber hinaus haben psychologische Untersuchungen gezeigt, dass das Frequenzband um 0,25 Hz auch dem psychischen Prozess der Gedankenstille entspricht, dem was wir mit INTUITION bezeichnen. Dieser Prozess kommt z.B. bei kreativen Arbeiten, therapeutischen Sitzungen (CransioSakral-Therapie), Meditationen und im Tiefschlaf vor.
IN	Intuition (0,15 - 0,3 Hz)	
HIT	Hyperintuition (0,3 - 0,4 Hz)	
TOT	HRV total spectrum (0 - 0,5 Hz)	
IPF	Integral: Intensität Intuition	
IN,1	Integral of WMF	
IT	Integral/Time	
MA,1	Maximum WMF	
MI	Minimum WMF	
INP	Physische Prozesse - Integral WMF	
ITP	Physische Prozesse - Integral WMF/Zeit	
MPFE	Mittelwert - Emotion	
MPFK	Mittelwert - Kognition	
MPFI	Mittelwert - Intuition	
MPFH	Mittelwert - Hyperintuition	
SD1	Poincare Plot SD1	
SD2	Poincare Plot SD2	

## 2 Qualitative Untersuchungen – Fragebogenerhebung

### 2.1 Der Fragebogen

#### 2.1.1 Fragebogen – deutsche Fassung

##### FRAGEBOGEN

Bitte nehmen Sie sich einen Moment Zeit für das Ausfüllen dieses Fragebogens.

Wo befinden Sie sich ...?	Voll und ganz	Teilweise	Weder noch	Teilweise	Voll und ganz	
Block 1	<input type="checkbox"/>	Außerhalb des Modells				
Direkt vor dem Modell	<input type="checkbox"/>	Etwas abseitsweg vom Modell				
In der Mitte des Modells	<input type="checkbox"/>	In einer Ecke (eine bestimmte Ecke?)				
An verschiedenen Plätzen	<input type="checkbox"/>	An einem bestimmten Punkt				

Oder: \_\_\_\_\_

Sie fühlen sich animiert zu ...?

Block 2	<input type="checkbox"/>	Ich gehe weiter				
Ich werde angeregt	<input type="checkbox"/>	Ich langweile mich				
Ich fühle mich wohl	<input type="checkbox"/>	Ich fühle mich nicht wohl				
Ich schaue umher	<input type="checkbox"/>	Ich schaue nicht umher				
Ich fühle mich beeengt	<input type="checkbox"/>	Ich fühle mich befreit				
Ich werde angezogen	<input type="checkbox"/>	Ich werde abgestoßen				
Ich bin ernüchtert	<input type="checkbox"/>	Ich bin erfreut				
Ich mag den Raum	<input type="checkbox"/>	Ich mag den Raum nicht				
Ich werde munter	<input type="checkbox"/>	Ich bin ermüdet				

Oder: \_\_\_\_\_

Iris Sauerbrei  
 Tepitz-Schönauer- Straße 20, 60597 Frankfurt  
 049 / (0) 1573 –68 47 787  
 IrisEstherSauerbrei@hotmail.com

Seite 1 von 7  
 06.04.15

**Block 3**

	Voll und ganz	Teilweise	Weder noch	Teilweise	Voll und ganz	
Die Form finden Sie .....						
Angenehm	<input type="checkbox"/>	Unangenehm				
Begeisternd	<input type="checkbox"/>	Frustrierend				
Entspannend	<input type="checkbox"/>	Aufreibend				
Freundlich	<input type="checkbox"/>	Unfreundlich				
mag ich	<input type="checkbox"/>	mag ich nicht				
Schön	<input type="checkbox"/>	Ekelig				

Oder: \_\_\_\_\_

**Block 4**

	Voll und ganz	Teilweise	Weder noch	Teilweise	Voll und ganz	
Das Modell wirkt auf Sie ....						
Modern	<input type="checkbox"/>	Altmodisch				
Eintönig	<input type="checkbox"/>	Abwechslungsreich				
Streng	<input type="checkbox"/>	Verspielt				
Heiter	<input type="checkbox"/>	Düster				
Komplex	<input type="checkbox"/>	Einfach				
Anonym	<input type="checkbox"/>	Persönlich				
Eindrucksvoll	<input type="checkbox"/>	Nichtssagend				
Hell	<input type="checkbox"/>	Dunkel				

Oder: \_\_\_\_\_

Iris Sauerbrei  
 Teplitz- Schönauer Straße 20, 60598 Frankfurt  
 049 / (0)1573 –68 47 787  
 IrisEstherSauerbrei@hotmail.com

Seite 2 von 7

Block 5

Die Form nehmen Sie wahr als...	Voll und ganz	Teilweise	Weder noch	Teilweise	Voll und ganz	
Eng	<input type="checkbox"/>	Weit				
Spitz	<input type="checkbox"/>	Gebogen				
Kalt und kühl	<input type="checkbox"/>	Warm u. wärmend				
Schmerzhaft und schmerzlich	<input type="checkbox"/>	Angenehm				
Unzerbrechlich und unzerstörbar	<input type="checkbox"/>	Biegsam u. flexibel				
Rund u. rundlich	<input type="checkbox"/>	Scharf und scharfkantig				
Brutal und aggressiv	<input type="checkbox"/>	Anschmiegsam				
Schnell und reaktionsschnell	<input type="checkbox"/>	Beruhigend				
Lieb	<input type="checkbox"/>	Gefährlich				
Vertraut	<input type="checkbox"/>	Fremd				
für Aggression stehend	<input type="checkbox"/>	für Annäherung stehend				
Hart	<input type="checkbox"/>	Weich				
Verletzend, stechend, schneidend	<input type="checkbox"/>	Schmeichelnd				
Unterstützend, befreiend	<input type="checkbox"/>	Beängstigend, einschränkend				
Schwer	<input type="checkbox"/>	Leicht				

Oder: \_\_\_\_\_

Iris Sauerbrei  
 Tepitz - Schönauer Straße 20, 60598 Frankfurt  
 049 / (0)1573 - 68 47 787  
 IrisEstherSauerbrei@hotmail.com

Seite 3 von 7

		Voll und ganz	Teilweise	Weder noch	Teilweise	Voll und ganz		
Die Form steht für ...								
Block 6	Isolation	<input type="checkbox"/>	Integration					
	funktionale, materielle Ebene	<input type="checkbox"/>	Übergeordnetem, universellem Plan					

Oder: \_\_\_\_\_

		Voll und ganz	Teilweise	Weder noch	Teilweise	Voll und ganz		
Die Form hat das Potential (für) .....								
Block 7	Leichte, schnelle Bewegungen	<input type="checkbox"/>	Tiefgreifende, beständige Bewegungen					
	Große Grundfläche(n)	<input type="checkbox"/>	Kleine Grundfläche(n)					
	Nachgiebig zu sein	<input type="checkbox"/>	Unnachgiebig zu sein					
	Spitze Formen der Ecken	<input type="checkbox"/>	Flache Formen der Ecken					
	Eine sanftmütige Natur	<input type="checkbox"/>	Eine heftige Natur					
	Zu schneiden und zu trennen	<input type="checkbox"/>	Zusammen zu pressen, etwas Gleichmäßiges zu machen und zu verfestigen					
	Anderes zu bewegen, zu initiieren	<input type="checkbox"/>	Anderes aufzulösen, zu integrieren					

Oder: \_\_\_\_\_

Iris Sauerbrei  
 Tepitz- Schönauer Straße 20, 60598 Frankfurt  
 049 / (0)1573 –68 47 787  
 IrisEstherSauerbrei@hotmail.com

Seite 4 von 7

Block 8

Sie fühlen sich jetzt eher ...	Voll und ganz	Teilweise	Weder noch	Teilweise	Voll und ganz	
Harmonisch ausgeglichen	<input type="checkbox"/>	Durcheinander				
Freudig	<input type="checkbox"/>	Trübsinnig				
Zornig	<input type="checkbox"/>	Gelassen				
Traurig	<input type="checkbox"/>	Heiter				
Grübelnd	<input type="checkbox"/>	Leicht				
Ängstlich	<input type="checkbox"/>	Geborgen				

Oder: .....

Während des Aufenthaltes im Objekt oder jetzt danach ..... ?

Haben Sie Hunger bekommen	<input type="checkbox"/>	Haben Sie keinen Hunger bekommen				
Hätten Sie gern Ihre Blase entleert	<input type="checkbox"/>	Hatten keinen Gedanken an Ihre Blase				
Haben anders geatmet als sonst	<input type="checkbox"/>	Haben geatmet wie immer				
Hat Ihr Herz anders geschlagen	<input type="checkbox"/>	Hat Ihr Herz geschlagen wie immer.				
Fühlen Sie sich für körperliche Anstrengungen besser gewappnet	<input type="checkbox"/>	Fühlen Sie sich für körperliche Anstrengungen gewappnet wie immer				
Fällt die Kopfarbeit leichter	<input type="checkbox"/>	Ist die Kopfarbeit wie immer				

Oder: .....

Iris Sauerbri  
 Teplitz - Schönauer Straße 20, 60598 Frankfurt  
 049 / (0)1573 - 68 47 787  
 IrisEstherSauerbri@hotmail.com

Seite 5 von 7

Charakterisieren Sie den geometrischen Körper.  
Wie sieht er aus? Weckt er Assoziation in Ihnen? Welche?


Geht Ihnen sonst noch etwas durch den Kopf?


Iris Sauerbri  
Teplitz- Schönauer Straße 20, 60598 Frankfurt  
049 / (0)1573 – 68 47 787  
IrisEstherSauerbri@hotmail.com

Seite 6 von 7

Dieser **FRAGEBOGEN** wurde ausgefüllt

zum Körper: .....

Ort: .....

Datum: .....

Uhrzeit: .....

Person: weiblich  männlich

Alter: 10-18  19-30  31-50  51-65  66-80  81+

Beruf: Schüler / Student  Angestellte/r  Selbständige/r  Suchend

Handwerk  Land-/Forstwirtschaft  Administration  Finanzen

Dienstleistung  Anderes  .....

Mein Heimatkontinent : Europa  Asien  Afrika  Amerika  Australien

Sie befinden / befanden sich außen um den Körper herum  innen in dem Körper

Vielen Dank für Ihre Teilnahme!

Version: 06.04.2015

Iris Sauerbrei  
Teplitz - Schönauer Straße 20, 60598 Frankfurt  
049 / (0)1573 -68 47 787  
IrisEstherSauerbrei@hotmail.com

Seite 7 von 7

- 7 -

## 2.1.2 Fragebogen – englische Fassung

### QUESTIONNAIRE

Please take a moment to answer the questions.

		Completely	Partly	Neither, nor	Partly	Completely	
Where do you stand or sit...?							
<b>Block 1</b>	In the model	<input type="checkbox"/>	Outside of the model				
	In front of the model	<input type="checkbox"/>	Aside of the model				
	In the centre	<input type="checkbox"/>	In one of the corners (a specific one)				
	In different places	<input type="checkbox"/>	On a specific point				

Or: \_\_\_\_\_

You feel animated to ...?		Completely	Partly	Neither, nor	Partly	Completely	
<b>Block 2</b>	I sat down	<input type="checkbox"/>	I walk along				
	I feel inspired	<input type="checkbox"/>	I feel bored				
	I feel comfortable	<input type="checkbox"/>	I do not feel comfortable				
	I look around	<input type="checkbox"/>	I do not look around				
	I feel cramped	<input type="checkbox"/>	I feel freed				
	I feel attracted	<input type="checkbox"/>	I feel disgusted				
	I feel disillusioned	<input type="checkbox"/>	I feel delighted				
	I like the room	<input type="checkbox"/>	I do not like the room				
I wake up	<input type="checkbox"/>	I get tired					

Oder: \_\_\_\_\_

Iris Sauerbrei  
 Teplitz-Schönauer- Straße 20, 60597 Frankfurt  
 049 / (0) 1573 –68 47 787  
 IrisEstherSauerbrei@hotmail.com

Seite 1 von 7  
 12.04.15

Block 3

The form is for you .....

	Completely	Partly	Neither, nor	Partly	Completely	
Pleasant	<input type="checkbox"/>	Unpleasant				
Exciting	<input type="checkbox"/>	Depressing				
Relaxing	<input type="checkbox"/>	Stressful				
Friendly	<input type="checkbox"/>	Unfriendly				
Like	<input type="checkbox"/>	Dislike				
Beautiful	<input type="checkbox"/>	Ugly				

Or: \_\_\_\_\_

Block 4

Your impression of the model is....

	Completely	Partly	Neither, nor	Partly	Completely	
Modern	<input type="checkbox"/>	Oldfashioned				
Uniform	<input type="checkbox"/>	Diversified				
Strict	<input type="checkbox"/>	Playful				
Cheerful	<input type="checkbox"/>	Gloomy				
Complex	<input type="checkbox"/>	Simple				
Anonymous	<input type="checkbox"/>	Personal				
Impressive	<input type="checkbox"/>	Meaningless				
Bright	<input type="checkbox"/>	Dark				

Or: \_\_\_\_\_

Iris Sauerbrei  
 Tepitz- Schönauer Straße 20, 60598 Frankfurt  
 049 / (0)1573 –68 47 787  
 IrisEstherSauerbrei@hotmail.com

Seite 2 von 7

Block 5

You perceive the form as...	Completely	Partly	Neither, nor	Partly	Completely	
Narrow	<input type="checkbox"/>	Wide				
Pointed	<input type="checkbox"/>	Curved				
Cold and chilly	<input type="checkbox"/>	Warm and warming				
Bitter and painful	<input type="checkbox"/>	Pleasant				
Unbreakable and undestroible	<input type="checkbox"/>	Bendable and flexible				
Round and roundish	<input type="checkbox"/>	Sharp and sharp- edged				
Brutal and aggressive	<input type="checkbox"/>	Cuddly				
Fast and with fast reactions	<input type="checkbox"/>	Calming				
Nice	<input type="checkbox"/>	Dangerous				
Familiar	<input type="checkbox"/>	Foreighn				
Representing aggression	<input type="checkbox"/>	Representing approach				
Hard	<input type="checkbox"/>	Soft				
Violating, penetrative and cutting	<input type="checkbox"/>	Coaxing				
Supportive and liberating	<input type="checkbox"/>	Frightening and restrictive				
Heavy	<input type="checkbox"/>	Light				

Or: \_\_\_\_\_

Iris Sauerbrei  
 Teplitz- Schönauer Straße 20, 60598 Frankfurt  
 049 / (0)1573 –68 47 787  
 IrisEstherSauerbrei@hotmail.com

Seite 3 von 7

		Completely	Partly	Neither, nor	Partly	Completely		
<b>Block 6</b>	The form represents ...							
	Isolation	<input type="checkbox"/>	Integration					
	A functional, material level	<input type="checkbox"/>	A greater, universal plan					

Or: \_\_\_\_\_

		Completely	Partly	Neither, nor	Partly	Completely		
<b>Block 7</b>	The form has the potential for .....							
	Light, quick movements	<input type="checkbox"/>	Far- reaching, permanent movements					
	Large bases	<input type="checkbox"/>	Small basis					
	Being compliant	<input type="checkbox"/>	Being in compliant					
	Sharp forms of the edges	<input type="checkbox"/>	Flat forms of the edges					
	Gentle nature	<input type="checkbox"/>	Intense nature					
	Cutting and separating	<input type="checkbox"/>	Pressing together, building something consistent and hardening					
Moving, initiating	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	Dispersing, integrating		

Or: \_\_\_\_\_

Iris Sauerbrei  
Teplitz- Schönauer Straße 20, 60598 Frankfurt  
049 / (0)1573 –68 47 787  
IrisEstherSauerbrei@hotmail.com

Seite 4 von 7

Block 8

You feel know ...	Completely	Partly	Neither, nor	Partly	Completely	
Harmonically balanced	<input type="checkbox"/>	Confused				
Angry	<input type="checkbox"/>	Easy- going				
Joyful	<input type="checkbox"/>	Somberly				
Sad	<input type="checkbox"/>	Cheerful				
Contemplating	<input type="checkbox"/>	Light				
Fearful	<input type="checkbox"/>	Safe				

Or: \_\_\_\_\_

Block 9

While you stayed in the geometric body or now afterwards ..... ?						
You got hungry	<input type="checkbox"/>	You did not get hungry				
You had liked to empty your bladder	<input type="checkbox"/>	You had no thoughts of your bladder				
You breathed differently than usually	<input type="checkbox"/>	Your breath was like always				
Your heart beated differently	<input type="checkbox"/>	Your heart beated as always				
You feel better prepared for physical efforts	<input type="checkbox"/>	You feel prepared for physical efforts as always				
Brain work is easier done	<input type="checkbox"/>	Brain work is as always				

Or: \_\_\_\_\_

Iris Sauerbrei  
 Tepplitz- Schönauer Straße 20, 60598 Frankfurt  
 049 / (0)1573 –68 47 787  
 IrisEstherSauerbrei@hotmail.com

Seite 5 von 7

Die approbierte gedruckte Originalversion dieser Dissertation ist an der TU Wien Bibliothek verfügbar.  
The approved original version of this doctoral thesis is available in print at TU Wien Bibliothek.



Characterize the geometric body.

What does it look like? What do you associate with it?


Is there something else in your mind?


Iris Sauerbrei  
Teplitz- Schönauer Straße 20, 60598 Frankfurt  
049 / (0)1573 -68 47 787  
IrisEstherSauerbrei@hotmail.com

Seite 6 von 7

This **QUESTIONNAIRE** relates to

the geometric body: .....

Place: .....

Date: .....

Time: .....

Person: female  male

Age: 10-18  19-30  31-50  51-65  66-80  81+

Profession: Pupil/ Student  Employee  Free Lancer  Searching   
 Craft/ Trade  Agriculture and forestry  Administration  Finance   
 Services  Others  .....

My home continent : Europe  Asia  Africa  America  Australia

You stay/ stayed outside around the geometric body  inside the geometric body

Many thanks for taking part!

Version: 12.04.2015

Iris Sauerbrei  
Tepitz- Schönauer Straße 20, 60598 Frankfurt  
049 / (0)1573 –68 47 787  
IrisEstherSauerbrei@hotmail.com

Seite 7 von 7

## 2.2 Fragebogen Teil 1 – Abfrage von Präferenzen

Der inhaltliche Aufbau des Fragebogens sowie der Auswahl der Fragen wird unter Kapitel VI 2.3 „Qualitative Untersuchung\_ Fragebogenerhebung“ erläutert.

### 2.2.1 Ergebnisse zu Anzahl Fragebögen zu Tetraeder und Ikosaeder

In Summe wurden 289 Fragebögen eingesammelt. Davon wurden 117 zum Tetraeder und 172 zum Ikosaeder abgegeben, also 40,5% zum Tetraeder und 59,5% der Gesamtmenge an Fragebögen zum Ikosaeder. Trotz 6,7% weniger Versuchstagen mit dem Ikosaeder (s. a. Kapitel VII 1.4.2) wurden zum Ikosaeder dennoch 19% mehr Fragebögen abgegeben.

172 Fragebögen zum Ikosaeder von 289 gesamt = 59,5 %

117 Fragebögen zum Tetraeder von 289 gesamt = 40,5 %

Differenz = 19%  
= 19% mehr Fragebögen zum Ikosaeder

## 2.2.2 Faktorenanalyse

### 2.2.2.1 Vorgehen

#### Schritt 1

Testung zur Eignung der Daten für eine Faktorenanalyse per Kaiser-Meyer-Olkin (KMO) Kriterium. Dieses liegt bei 0,81 und ist damit laut Hutcheson & Sofroniou (Sofroniou, 1999) als „gut“ zu bewerten. Des Weiteren wurde eine Testung auf Sphärizität via Bartlett-Test durchgeführt (signifikant). Die Voraussetzungen zur Durchführung einer Faktorenanalyse werden damit als erfüllt angesehen.

#### Schritt 2

Feststellung der zu betrachtenden Faktoren mit Hilfe von Screenplot und dem Kriterium Eigenvalue >1 (s. „Non-Graphical-Solutions-to-Scree-Test“ unter Abschnitt X Kapitel 2.2.2.2.1).

Dabei zeigen sich sechs Komponenten, die in Folge untersucht werden. In der unter X 2.2.2.2.2 „Tabelle der Faktorenauswertung“ dargestellten Tabelle sind alle Items und ihre Faktorladungen auf die Komponenten 1-6 dargestellt. Höhere Faktorladungen sind darin farblich hervorgehoben.

Folgende Interpretationen der Faktoren werden auf dieser Grundlage vorgeschlagen.

PC 1: Generelle Wertschätzung gegenüber dem Modell

PC 2: Form des Modells (eckig vs. Rund)

PC 3: körperliche (somatische) Empfindung während der Betrachtung des Modells

PC 4: Komplexität/ Abwechslungsreichtum des Modells

PC 5: empfundener subjektiver Affekt während der Betrachtung

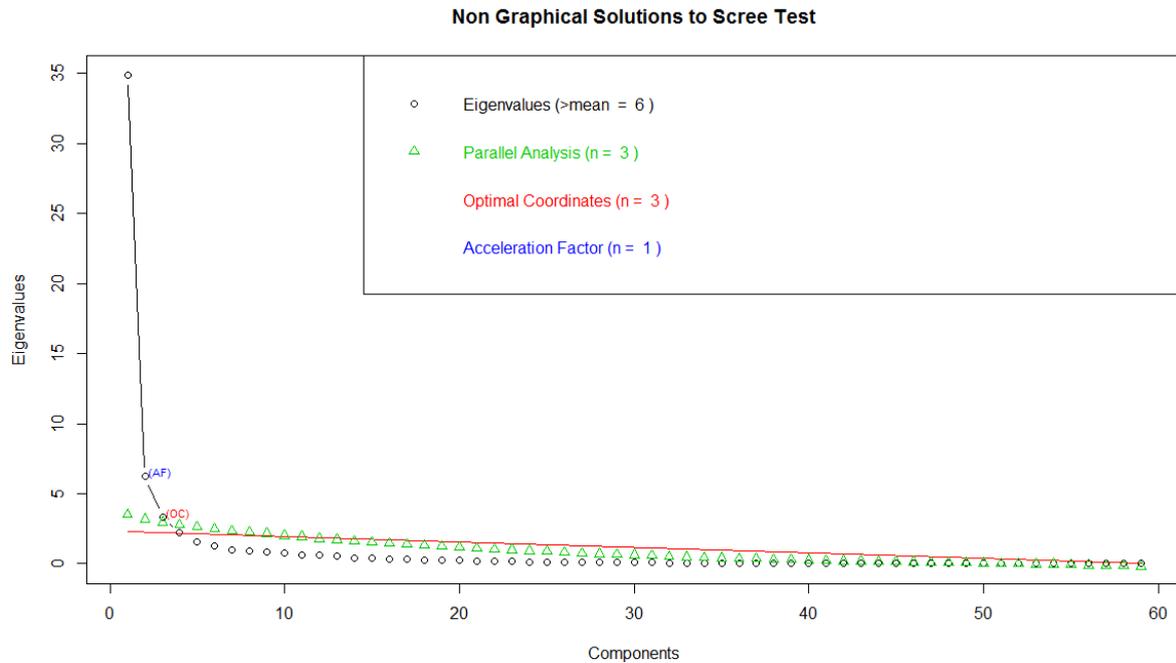
PC 6: dem Modell zugeschriebene „menschliche“ Eigenschaften

#### Schritt 3

Testen, ob sich die Bewertung beider Modelle innerhalb der beschriebenen Faktoren signifikant voneinander unterscheidet. Dazu Testung der Normalverteilungsannahme über den Shapiro-Wilk-Test. Ergebnis: Normalverteilungsannahme wird bei Faktor 1 und 3 signifikant verletzt. Dementsprechend wird Unterschiedlichkeit zwischen den Gruppenbewertung mittels t-Tests für unverbundene Stichproben mit Alpha-Korrektur nach Bonferroni für die Faktoren 2, 4, 5 und 6 durchgeführt. Die Faktoren 1 und 3 werden mittels Wilkoxon-Rang-Summen-Test getestet.

## 2.2.2.2 Auswertungs-Übersichten

### 2.2.2.2.1 Non-Graphical-Solutions-to-Scree-Test



#### 2.2.2.2.2 Tabelle der Faktorenauswertung

Block	Item		PC1	PC2	PC3	PC4	PC5	PC6
Block 2	1	setze mich - gehe weiter	0,21	0,19	0,14	-0,16	0,03	-0,22
Block 2	2	angeregt- langweile mich	0,67	0,05	0,02	0,23	0,14	-0,05
Block 2	3	wohlfühlen- nicht wohlfühlen	0,6	-0,19	0	-0,32	-0,09	0,1
Block 2	4	schaue umher- nicht umher	0,19	0,12	0,04	0,19	-0,02	-0,16
Block 2	5	beengt - frei	-0,45	0,43	0,05	0,28	-0,02	-0,13
Block 2	6	angezogen - abgestoßen	0,66	0,03	-0,03	0,14	-0,02	-0,06
Block 2	7	ernüchtert - freue mich	-0,38	0,28	-0,05	0,09	0,17	-0,07
Block 2	8	mag ich - mag ich nicht	0,67	-0,08	0,01	-0,12	-0,07	-0,08
Block 2	9	munter - ermüdet	0,57	-0,11	-0,1	0,11	-0,15	0,01
Block 3	1	angenehm - unangenehm	0,76	-0,07	0,01	-0,02	-0,03	-0,05
Block 3	2	begeisternd - frustrierend	0,63	-0,04	0,11	0,23	0,05	0
Block 3	3	entspannend - aufreibend	0,54	0,04	0	-0,26	-0,07	-0,27
Block 3	4	freundlich - unfreundlich	0,72	0,08	-0,03	-0,03	-0,08	-0,18
Block 3	5	mag ich - mag ich nicht	0,83	-0,07	0,01	-0,02	-0,03	-0,02
Block 3	6	schön - eklig	0,71	0,02	-0,06	0,15	-0,17	0,12
Block 4	1	modern - altmodisch	0,29	-0,06	0,03	0,44	-0,13	0,22
Block 4	2	eintönig - abwechslungsreich	-0,14	0,25	-0,02	-0,5	0,33	-0,02
Block 4	3	streng - verspielt	0,1	0,36	0,03	-0,33	0,25	0,22
Block 4	4	heiter - düster	0,42	-0,07	0,03	0,22	-0,22	-0,15

Block 4	5	komplex - einfach	0,2	-0,01	-0,03	0,64	0,19	-0,01
Block 4	6	anonym - persönlich	-0,12	0,57	0,05	0,03	0,04	-0,04
Block 4	7	eindrucksvoll - nichtssagend	0,56	-0,02	0,05	0,44	0,12	-0,1
Block 4	8	hell - dunkel	0,15	0,39	0,04	0,03	-0,39	-0,25
Block 5	1	eng - weit	-0,3	0,55	-0,13	0,06	0,14	-0,03
Block 5	2	spitz - gebogen	-0,02	0,61	-0,04	-0,09	-0,16	0,29
Block 5	3	kalt, kühl - warm, wärmend	-0,11	0,39	0,13	0,09	-0,15	0,29
Block 5	4	schmerzlich - angenehme	-0,39	0,19	0,09	0,06	0,2	0,29
Block 5	5	unzerbrechlich - biegsam	0,32	0,26	0,01	-0,25	0,49	0
Block 5	6	rund - scharfkantig	-0,04	-0,57	0,11	0,18	0	-0,17
Block 5	7	brutal - anschmiegsam	-0,12	0,2	0,03	-0,07	-0,06	0,56
Block 5	8	schnell - beruhigend	0,05	0,08	0,01	0,16	0,12	0,69
Block 5	9	lieb - gefährlich	0,32	0,06	0,04	0,03	0,08	-0,59
Block 5	10	vertraut - fremd	0,35	-0,08	0,08	-0,3	-0,13	-0,08
Block 5	11	Aggression - Annäherung	-0,17	0,06	0,02	0	-0,08	0,65
Block 5	12	hart - weich	0,08	0,43	-0,07	0	0,1	0,44
Block 5	13	verletzend - schmeichelnd	-0,1	0,24	-0,02	0,06	-0,02	0,58
Block 5	14	unterstützend - beängstigend	0,39	-0,17	0,02	0,02	-0,19	-0,23
Block 5	15	schwer - leicht	-0,08	0,29	0,03	0,16	0,42	-0,04
Block 6	1	Isolation - Integration	-0,19	0,56	0,04	0,07	0,17	0,03
Block 6	2	funktionale, materielle Ebene - übergeordneter, universeller Plan	-0,04	0,39	-0,15	0,02	-0,16	0,17
Block 7	1	schnelle - beständige Bewegungen	0,01	-0,2	0,05	0,19	-0,27	0,24
Block 7	2	große - kleine Grundflächen	0,08	-0,03	0,16	-0,13	-0,17	0,16
Block 7	3	nachgiebig - unnachgiebig	0,01	-0,11	0,12	0,28	-0,22	-0,19
Block 7	4	spitze - flache Formen der Ecken	0,12	0,58	0,01	-0,16	-0,1	0,23
Block 7	5	sanftmütige - heftige Natur	-0,07	-0,05	0,11	0,22	-0,25	-0,57
Block 7	6	schneiden, trennen - zusammenpressen, verfestigen	0,1	0,08	0,03	-0,18	-0,07	0,54
Block 7	7	bewegen, initiieren - auflösen, integrieren	0,25	0,18	-0,04	0,21	-0,02	0,06
Block 8	1	ausgeglichen - durcheinander	0,44	0,03	0,12	-0,25	-0,36	-0,1
Block 8	2	freudig - trübsinnig	0,18	0,06	0,01	0,06	-0,73	0,1
Block 8	3	zornig - gelassen	0,01	-0,04	0,07	0,14	0,72	0,03
Block 8	4	traurig - heiter	-0,33	-0,02	0,11	-0,02	0,47	0,16
Block 8	5	grübelnd - leicht	-0,1	0,02	0,07	0,06	0,47	0,27
Block 8	6	ängstlich - geborgen	-0,31	0,02	0,06	0,29	0,25	0,33
Block 9	1	Hunger - keinen Hunger	-0,05	0,11	0,52	-0,04	-0,02	0,04
Block 9	2	Blase entleeren - nicht entleeren	0,09	0,01	0,54	0,1	0,13	0,21

Block 9	3	Atmung wie sonst - Atmung anders	-0,07	-0,08	0,79	0,06	0	0,07
Block 9	4	Herzschlag anders - wie sonst	0,02	-0,07	0,77	0,01	0,12	0,13
Block 9	5	Besser für Anstrengung gewappnet - gewappnet wie immer	0,02	0,08	0,78	-0,1	-0,03	-0,17
Block 9	6	Kopfarbeit fällt leichter - wie immer	-0,02	0,03	0,71	-0,05	-0,12	-0,12

2.2.2.2.3 Auswertungsnotizen zur Faktorenanalyse

PC1				
10,83	Kategorie 3	Frage 5	magst du / magst du nicht	
20,76	Kategorie 3	Frage 1	angenehm / unangenehm	
30,72	3	4	freundliche / unfreundlich	
40,71	3	6	Spaß / Ekel	
50,67	Kategorie 2	2	zu viele Angebote / zu wenige Angebote	
60,66	2	8	zu wenig Auswahl / magisch wirkt	
70,63	3	2	begeistert / fast tot	
80,6	2	3	entspannt / aufgeregt	
90,57	2	9	zu viele Mitarbeiter / zu wenig Mitarbeiter	
100,56	Kategorie 4	7	einladend / nicht einladend	
110,54	Kategorie 3	3	entspannt / aufgeregt	

Die approbierte gedruckte Originalversion dieser Dissertation ist an der TU Wien Bibliothek verfügbar.  
The approved original version of this doctoral thesis is available in print at TU Wien Bibliothek.



PC3				Wiedert	ander als sonst
1	0,79	Box 9	Fax 3	Atten	
2	0,78	9	5	geometrische Anschauung	
3	0,77	9	4	Hes	
4	0,71	9	6	Kopfabbild	
5	0,54	9	2	Box	
6	0,52	9	1	Handen	

PC 4					
1	0,64	Block 4	Frage 5	Complex	- <u>Complex</u>
2	-0,5	Block 4	Frage 2	el <u>Complex</u>	- <u>Abstrakte</u>
3a	0,44	Block 4	1	modern	- <u>Abstrakte</u>
3b	0,44	4	7	Abstrakte	- <u>Abstrakte</u>
4	-0,33	Block 4	Frage 3	<u>Shänge</u>	- <u>Abstrakte</u>
5	-0,32	Block 2	Frage 3	<u>Abstrakte</u>	- <u>Abstrakte</u>
6	-0,3	Block 5	Frage 10	<u>Abstrakte</u>	- <u>Abstrakte</u>
7	0,29	8	6	<u>Abstrakte</u>	- <u>Abstrakte</u>
8a	0,38	7	6	<u>Abstrakte</u>	- <u>Abstrakte</u>
8b	0,38	7	6	<u>Abstrakte</u>	- <u>Abstrakte</u>
9	-0,26	3	3	<u>Abstrakte</u>	- <u>Abstrakte</u>
10a	-0,25	5	5	<u>Abstrakte</u>	- <u>Abstrakte</u>
10b	-0,25	8	1	<u>Abstrakte</u>	- <u>Abstrakte</u>
11a	0,23	Block 3	Frage 2	<u>Abstrakte</u>	- <u>Abstrakte</u>
11b	0,23	Block 2	2	<u>Abstrakte</u>	- <u>Abstrakte</u>
12a	0,22	Block 4	Frage 4	<u>Abstrakte</u>	- <u>Abstrakte</u>
12b	0,22	7	5	<u>Abstrakte</u>	- <u>Abstrakte</u>
<del>13</del>	<del>0,21</del>	<del>7</del>	<del>7</del>	<del>Abstrakte</del>	- <del>Abstrakte</del>

Die approbierte gedruckte Originalversion dieser Dissertation ist an der TU Wien Bibliothek verfügbar.  
The approved original version of this doctoral thesis is available in print at TU Wien Bibliothek.

PC 5

1	-0,73	Kalt 3	Trap 2	freudig	-	fröhlich
2	0,72	8	3	Zornig	-	gelassen
3	0,49	Black 5	Trap 5	unpersönlich	-	großartig/positiv
4a	0,47	8	4	feeling	-	beste
4b	0,47	8	5	positiv	-	schlecht/positiv
5	0,42	5	15	schlecht	-	positiv
6	-0,39	4	8	Positiv	-	neutral
7	0,33	4	2	emotional	-	abwesend/positiv
8	-0,27	7	1	große funktion	-	schlecht
9a	0,25	4	3	schlecht	-	positiv
b	0,25	7	5	schlecht	-	schlecht
c	0,25	8	6	Nachdenken	-	schlecht
10a	-0,22	4	4	bestens	-	abwesend
b	-0,22	7	3	wachheit	-	schlecht

PEG

1	0,69	Ko 5	Ray 8	Hand Kontinental	—	Berscheid
2	0,65	5	11	Hand Welt	—	Hand Welt Ständ
3	-0,59	5	9	Hand	—	Hand
4	0,58	5	13	Hand	—	Hand
5	-0,57	7	5	Hand Natur d. for	—	Hand Welt
6	0,56	5	7	Hand	—	Hand
7	0,54	7	6	Hand	—	Hand
7I	0,44	5	12	Hand Welt	—	Hand Welt Welt
8	0,33	8	6	Hand	—	Hand
9 a	0,29	5	2	Hand	—	Hand
b	0,29	5	3	Hand	—	Hand
c	0,29	5	4	Hand Welt	—	Hand
10 a	-0,27	3	3	Hand	—	Hand
b	0,27	8	5	Hand	—	Hand
11	-0,25	4	3	Hand	—	Hand
12	-0,25	5	2	Hand	—	Hand
13 a	-0,23	5	14	Hand Welt	—	Hand Welt
b	+0,23	7	4	Hand	—	Hand
14 a	-0,22	2	1	Hand	—	Hand
b	0,22	4	1	Hand	—	Hand
c	0,22	4	3	Hand	—	Hand
15	0,21	9	2	Hand	—	Hand

Die approbierte gedruckte Originalversion dieser Dissertation ist an der TU Wien Bibliothek verfügbar.  
The approved original version of this doctoral thesis is available in print at TU Wien Bibliothek.



### 2.2.2.3 Ergebnisse aus der Faktorenanalyse

- PC 1: Generelle Wertschätzung gegenüber dem Modell –  
Es gibt keine signifikanten Unterschiede in der Wahrnehmung der beiden Modelle (W= 3541,  $p= 0.7722$ ).
- PC 2: Form des Modells (eckig vs. Rund) –  
Es bestehen signifikante Unterschiede in der Wahrnehmung der beiden Modelle ( $t(159)=7.5083$ ,  $p< .0001$ ). Hierbei wird der Tetraeder als spitzer, weniger rund und enger wahrgenommen als der Ikosaeder.
- PC 3: körperliche (somatische) Empfindung während der Betrachtung des Modells –  
Es gibt keine signifikanten Unterschiede in der Wahrnehmung der beiden Modelle (W= 3612,  $p= 0.6055$ ).
- PC 4: Komplexität/ Abwechslungsreichtum des Modells –  
Es bestehen signifikante Unterschiede in der Wahrnehmung der beiden Modelle ( $t(159)=7.8164$ ,  $p< .0001$ ). Hierbei wird der Ikosaeder als komplexer und abwechslungsreicher wahrgenommen als der Tetraeder. Ebenfalls wird er als moderner und eindrucksvoller wahrgenommen.
- PC 5: empfundener subjektiver Affekt während der Betrachtung –  
Es bestehen signifikante Unterschiede in der Wahrnehmung der beiden Modelle ( $t(159)=2.9238$ ,  $p<.0238$ ). Während der Betrachtung des Tetraeders sind die Menschen etwas gelassener und freudiger. Dieses Ergebnis sollte mit Hinblick auf den relativ hohen p-Wert und der Tatsache, dass die Testung der einzelnen Items lediglich Trends aufzeigen (aber keine signifikanten Unterschiede) allerdings mit Vorsicht interpretiert werden.
- PC 6: dem Modell zugeschriebene „menschliche“ Eigenschaften –  
Es bestehen keine signifikanten Unterschiede in der Wahrnehmung der beiden Modelle ( $t(159)=1.6551$ ,  $p<.6012$ ).

### 2.2.2.4 Diskussion der Ergebnisse aus der Faktorenanalyse

Die Faktorenanalyse zeigt, welche wahrgenommen Eigenschaften inhaltlich miteinander in Verbindung stehen.

In der Gruppe **PC 1** zeigt sich, dass ein Modell, welches gemocht wird, ebenso als angenehm, freundlich, schön oder eindrucksvoll empfunden wird, auch anzieht. Ein solches Modell begeistert, regt an und macht munter. Gleichzeitig entspannt es eher.

Dagegen, ein Modell, welches nicht gemocht wird, wird eher als unangenehm, unfreundlich, eklig oder nichtssagend empfunden und es wird eher als abstoßend erlebt. Ein solches Modell frustriert, langweilt und ermüdet. Gleichzeitig reibt es einen eher auf.

Bei diesen inhaltlichen Wahrnehmungsverknüpfungen bestehen keine Unterschiede zwischen den beiden Modellen.

In der Gruppe **PC 2** werden recht unterschiedliche Eigenschaften in Verbindung gebracht.

Ein Modell, welches als spitz, mit spitzen Formen an den Ecken, scharfkantig und als verletzend/stechend/schneidend wahrgenommen wird, wird ebenso wahrgenommen als eng, beengt, streng, hart, eintönig, kalt/ kühl, schwer, unzerbrechlich/ unzerstörbar, anonym, ernüchternd, hell und es wird zudem mit Isolation und mit einer funktionellen, materiellen Ebene in Verbindung gebracht.

Dagegen wird ein Modell, welches gebogen, mit flachen Formen an den Ecken, rund und als schmeichelnd wahrgenommen wird, ebenso erlebt als weit, befreiend, verspielt, weich, abwechslungsreich, warm/ wärmend, leicht, biegsam/ flexibel, persönlich, erfreuend und dunkel und wird mit Integration und mit einem übergeordneten, universellen Plan in Verbindung gebracht.

Bei diesen inhaltlichen Wahrnehmungsverknüpfungen bestehen signifikante Unterschiede zwischen den beiden Modellen.

Der Tetraeder wird als spitzer, weniger rund und enger wahrgenommen als der Ikosaeder. D.h. der Tetraeder wird auch eher als scharfkantig verletzend/stechend/schneidend wahrgenommen, ebenso eher als eng, beengt, streng, hart, eintönig, kalt/ kühl, schwer, unzerbrechlich/ unzerstörbar, anonym, ernüchternd und hell. Er wird eher mit Isolation und mit einer funktionellen, materiellen Ebene in Verbindung gebracht.

Der Ikosaeder dagegen – als die gegenübergestellte Form – wird eher als rund, gebogen, schmeichelnd, weit, befreiend, verspielt, weich, abwechslungsreich, warm/ wärmend, leicht, biegsam / flexibel, persönlich, erfreuend und dunkel wahrgenommen. Er wird eher mit Integration und mit einem übergeordneten, universellen Plan in Verbindung gebracht.

In **PC 3** sind nur die Eigenschaften des Blocks 9 korrelierend.

Da für diesen Block auch bei keinem anderen Faktor Korrelationen festgestellt wurden, heißt dies, dass die wahrgenommenen körperlichen Funktionen – Atmung, Herzschlag, Organe Blase und Magen, sowie Kopfarbeit und körperliche Verfassung – völlig unabhängig von den anderen empfundenen Eigenschaften auftreten.

Hier bestehen keine Unterschiede zwischen den beiden Modellen.

In **PC 4** wird ein Paradoxon deutlich.

Wird das Modell als komplex, abwechslungsreich, modern, eindrucksvoll, sowie heiter, von sanftmütiger Natur und verspielt, und auch als nachgiebig und biegsam/ flexibel wahrgenommen, begeistert dieses auch und wird als anregend empfunden.

Gleichzeitig wird aber auch wahrgenommen, dass man die Form als aufreibend und beengend wahrnimmt, sich nicht wohl fühlt, fremd, ängstlich und durcheinander fühlt.

Wird das Modell als einfach, eintönig, altmodisch, nichtssagend, sowie düster, von heftiger Natur und streng, und auch als unnachgiebig und unzerbrechlich/ unzerstörbar wahrgenommen, frustriert dieses auch und wird als langweilend empfunden. Dennoch wird aber auch wahrgenommen, dass man die Form als entspannend und befreiend wahrnimmt, sich wohl fühlt, vertraut, geborgen und harmonisch ausgeglichen fühlt!

Hier bestehen signifikante Unterschiede in der Wahrnehmung der geometrischen Körper.

Der Ikosaeder als das komplexer und abwechslungsreicher empfundene Modell wird ebenfalls als moderner und eindrucksvoller wahrgenommen, zudem als heiter, von sanftmütiger Natur, verspielt, als nachgiebig und biegsam/ flexibel gesehen, es begeistert und wird als anregend empfunden.

Gleichzeitig wird aber auch festgehalten, dass man die Form als aufreibend und beengend wahrnimmt, sich nicht wohl fühlt, fremd, ängstlich und durcheinander fühlt.

Der Tetraeder dagegen – als die gegenübergestellte Form – wird eher als einfach, eintönig, altmodisch, nichtssagend, sowie düster, von heftiger Natur und streng, und auch als unnachgiebig und unzerbrechlich/ unzerstörbar wahrgenommen, die Form frustriert eher und wird als langweilend empfunden.

Dennoch wird aber auch notiert, dass man die Form als entspannend und befreiend wahrnimmt, sich wohl fühlt, vertraut, geborgen und harmonisch ausgeglichen fühlt!

Abwechslungsreichtum steht innerhalb der **PC5** mit anderen Eigenschaften im Bezug:

Einem Modell, welches als abwechslungsreich, verspielt, heiter, biegsam/ flexibel, nachgiebig, leicht und hell wahrgenommen wird, wird eine sanftmütige Natur zugeordnet und wird mit großen Grundflächen in Verbindung gebracht. Ein solches Modell stimmt einen freudig, gelassen, heiter, geborgen und lässt einen leicht fühlen.

Einem Modell, welches dagegen als eintönig, streng, düster, unzerbrechlich/ unzerstörbar, unnachgiebig, schwer und dunkel wahrgenommen wird, wird eine heftige Natur zugeschrieben und wird mit kleinen Grundflächen in Verbindung gebracht. Ein solches Modell stimmt einen trübsinnig, zornig, traurig, ängstlich und macht grübelnd.

Zu diesen Eigenschaftsgruppen bestehen zwar klare Unterschiede in der Wahrnehmung der beiden Modelle, allerdings keine signifikanten. Denn aufgrund des relativ hohen p-Wertes können aus den Werten maximal Trends abgeleitet werden.

Würde man die aus den Trends abgeleiteten Eigenschaftsgruppen jeweils nur einem Versuchsmodell zuordnen, ständen die Beschreibungen teils im inhaltlichen Widerspruch zu den Ergebnissen aus dem Wilcoxon-Rang-Summen-Test sowie zu den Berechnungen der Signifikanzen (s. Kapitel X 2.2.3).

Eine Zuordnung von jeweils einem Modell zu je einer der beiden Eigenschaftsgruppen erscheint nicht eindeutig möglich.

Im Einzelnen zu den Eigenschaften der ersten Eigenschaftsgruppe:

Während der Betrachtung des Tetraeders fühlen sich die Probanden etwas gelassener (Block 8.3) und das Modell lässt sie sich leichter fühlen als beim Ikosaeder (Blöcke 8.5 und 5.15). Auch könnte man interpretieren, dass der Tetraeder eher mit großen Grundflächen (Block 7.2) in Verbindung gebracht wird. Ob der Tetraeder allerdings als heller wahrgenommen wird (Block 4.8) ist fraglich. Ebenfalls ist fraglich, ob eher die Form des Tetraeders oder die des Ikosaeders als eine sanftmütige Natur (Block 7.5) empfunden wird.

Sicherlich ist der Tetraeder jedoch nicht das Modell, welches als abwechslungsreicher (Block 4.2) und verspielter (Block 4.3) oder als nachgiebiger (Block 7.3) erlebt wird. Denn die Eigenschaften abwechslungsreich, verspielt und nachgiebig beschreiben gemäß den Daten des Versuchs mehrheitlich das Modell des Ikosaeders.

Und zu den Eigenschaften freudig (Block 8.2), heiter (Blöcke 4.4 wie 8.4), geborgen (Block 8.6) sowie biegsamer/ flexibler (Block 5.5) fallen die Bewertungen zu beiden Modellen identisch aus.

Im Einzelnen zu den Eigenschaften der zweiten Eigenschaftsgruppe:

Die Eigenschaft der Strenge kann klar dem Tetraeder zugeordnet werden (Block 4.3). Mit etwas Interpretationswillen könnte man auch sagen, dass der Tetraeder mehr als der Ikosaeder als eintönig statt als abwechslungsreich empfunden wird (Block 4.2), sowie dass er eher als unnachgiebig wahrgenommen wird als der Ikosaeder (Block 7.3).

Ohne Frage ist dann jedoch, dass kleine Grundflächen (Block 7.2) dem Ikosaeder zugeschrieben werden und mit Willen zur Interpretation könnte man die Daten so auslegen, dass eher beim Ikosaeder die Eigenschaften der Schwere (Block 5.15), des Grübelns (Block 8.5) und des Zorns (Block 8.3) empfunden werden.

Fraglich ist dann wieder, ob der Ikosaeder der Dunkelheit näher steht als der Tetraeder (Block 4.8, s. a. oben), sowie welchem Modell eher eine heftige Natur zugeschrieben wird (Block 7.5, s.a. oben).

Und beide Formen werden im Hinblick auf die Eigenschaften düster (Blöcke 4.4), unzerbrechlich/ unzerstörbar (Block 5.5), trübsinnig (Block 8.2), traurig (Block 8.4) sowie ängstlich (Block 8.6) identisch beschrieben.

Im **PC 6** werden weitere Eigenschaften zueinander in Bezug gesetzt.

Wird ein Modell als gebogen, mit flachen Formen der Ecken, als angenehm, weich, warm/ wärmend, hell wahrgenommen, so werden auch Eigenschaften wie lieb, altmodisch, verspielt, schmeichelnd, anschniegamsam dabei wahrgenommen. Das Modell wird mit einer sanftmütigen Natur und Annäherung in Verbindung gebracht. Es ist vorstellbar, dass dieses Modell zusammen presst, verfestigt und Gleichmäßiges schafft. Bei diesem Modell empfindet man sich eher als beruhigt, geborgen, entspannt, leicht. Man fühlt sich eher unterstützt/ befreit, zu tiefgreifenden Bewegungen angeregt, man setzt sich eher und hat nicht das Gefühl man müsse seine Blase leeren.

Wird ein Modell als spitz, mit spitzen Formen der Ecken, als schmerzhaft/ schmerzlich, hart, kalt/ kühl, dunkel wahrgenommen, so werden auch Eigenschaften wie gefährlich, modern, streng, verletzend/stechend, brutal/ aggressiv dabei wahrgenommen. Das Modell wird mit einer heftigen Natur und Aggression in Verbindung gebracht. Es ist vorstellbar, dass dieses Modell schneidet und trennt. Bei diesem Modell empfindet man sich eher als schnell/ reaktionsschnell, ängstlich, aufgerieben, grübelnd. Man fühlt sich eher beängstigt/ eingeschränkt, zu leichten, schnellen Bewegungen angeregt, man geht eher weiter und hat das Gefühl man müsse seine Blase entleeren.

Hier bestehen keine signifikanten Unterschiede in der Wahrnehmung der beiden geometrischen Körper.

### Zusammenfassung der Eigenschaften für Tetraeder und Ikosaeder

Insgesamt lassen sich die inhaltlichen Eigenschaften der beiden Modelle also je Modell folgendermaßen zusammenfassen:

Der Tetraeder wird als spitzer, weniger rund und enger wahrgenommen als der Ikosaeder.

D.h. der Tetraeder wird auch eher als scharfkantig verletzend/ stechend/ schneidend wahrgenommen, ebenso eher als eng, beengt, streng, hart, eintönig, kalt/ kühl, schwer, unzerbrechlich/ unzerstörbar, anonym, ernüchternd und hell. Er wird eher mit Isolation und mit einer funktionellen, materiellen Ebene in Verbindung gebracht.

Er wird eher als einfach, eintönig, altmodisch, nichtssagend, sowie düster, von heftiger Natur und streng, und auch als unnachgiebig und unzerbrechlich/ unzerstörbar wahrgenommen, die Form frustriert eher und wird als langweilend empfunden.

Dennoch wird aber auch wahrgenommen, dass man die Form als entspannend und befreiend wahrnimmt, sich wohl fühlt, vertraut, geborgen und harmonisch ausgeglichen fühlt ! (s. PC 4)

Von dem fraglichen PC 5 passt hierzu, dass sich die Menschen während der Betrachtung des Tetraeders etwas gelassener und freudiger erleben und die Form einen freudig, gelassen, heiter, geborgen und leicht fühlen lässt.

Es passt jedoch nicht, dass der Tetraeder als abwechslungsreich, verspielt, heiter, biegsam/ flexibel, nachgiebig, leicht und hell wahrgenommen wird, mit einer sanftmütigen Natur und mit großen Grundflächen.

Der Ikosaeder dagegen – als die gegenübergestellte Form – wird eher als rund, gebogen, schmeichelnd, weit, befreiend, verspielt, weich, abwechslungsreich, warm/ wärmend, leicht, biegsam / flexibel, persönlich, erfreuend und dunkel wahrgenommen und wird mit Integration und mit einem übergeordneten, universellen Plan in Verbindung gebracht.

Er wird als komplexer und abwechslungsreicher empfunden und ebenfalls als moderner und eindrucksvoller wahrgenommen, zudem als heiter, von sanftmütiger Natur, verspielt, als nachgiebig und biegsam/ flexibel gesehen, die Form begeistert und wird als anregend empfunden.

Gleichzeitig wird aber auch wahrgenommen, dass man die Form als aufreibend und beengend wahrnimmt, sich nicht wohl fühlt, fremd, ängstlich und durcheinander fühlt.

Vom fraglichen PC5 passt hier, dass die Form einen ängstlich und grübelnd macht. Jedoch nicht, dass das Modell einen trübsinnig, zornig, traurig macht, als eintönig, streng, düster, unzerbrechlich/ unzerstörbar, unnachgiebig, schwer und dunkel wahrgenommen wird mit heftiger Natur und mit kleinen Grundflächen. Die Form stimmt einen nicht trübsinnig, zornig, traurig,

## 2.2.3 Wilcoxon-Rang-Summen-Test

### 2.2.3.1 Allgemein

Zur Auswertung der Fragebogenerhebung wurde der „Wilcoxon-Rang-Summen-Test“ durchgeführt. Dabei wurden Blatt-Stängel-Diagramme erstellt. Zusätzlich wurden die Testergebnisse zu ausgewählten Fragen mit „Kontinuitätskorrektur“ („continuity correction“) berichtet sowie Signifikanzen berechnet.

#### Blatt-Stängel-Diagramme

Bei den Blatt-Stängel-Diagrammen werden die Werte zum Tetraeder immer durch den Stängel auf der linken Seite veranschaulicht, die Werte zum Ikosaeder durch den Stängel auf der rechten Seite im Diagramm.

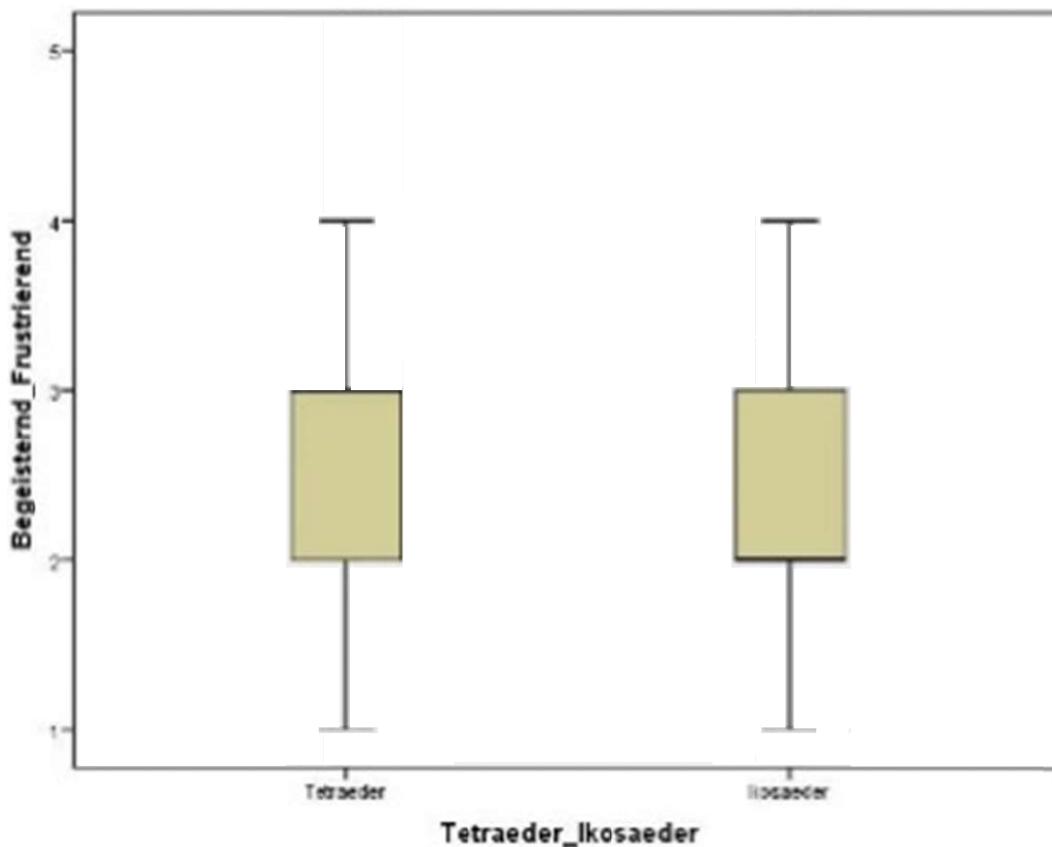


Abb. X 2.2. 1 Beispiel „Block 3.Item 2 „Begeisternd\_Frustrierend“ zu einem Blatt-Stängel-Diagramm: Werte zum Tetraeder links, zum Ikosaeder rechts bei einer Werteskala 1-5: Begeisternd\_Frustrierend:

*Tetraeder und Ikosaeder-Antworten weichen nur in der Lage des Balkens voneinander ab und damit unwesentlich. Der Balken beim Ikosaeder liegt weiter auf der Seite „Begeisternd“.*

Die Werte-Skala im Diagramm verfügt über Werte von 1 bis 5, wobei der Wert 1 ganz unten, der Wert 5 ganz oben gezeigt ist.

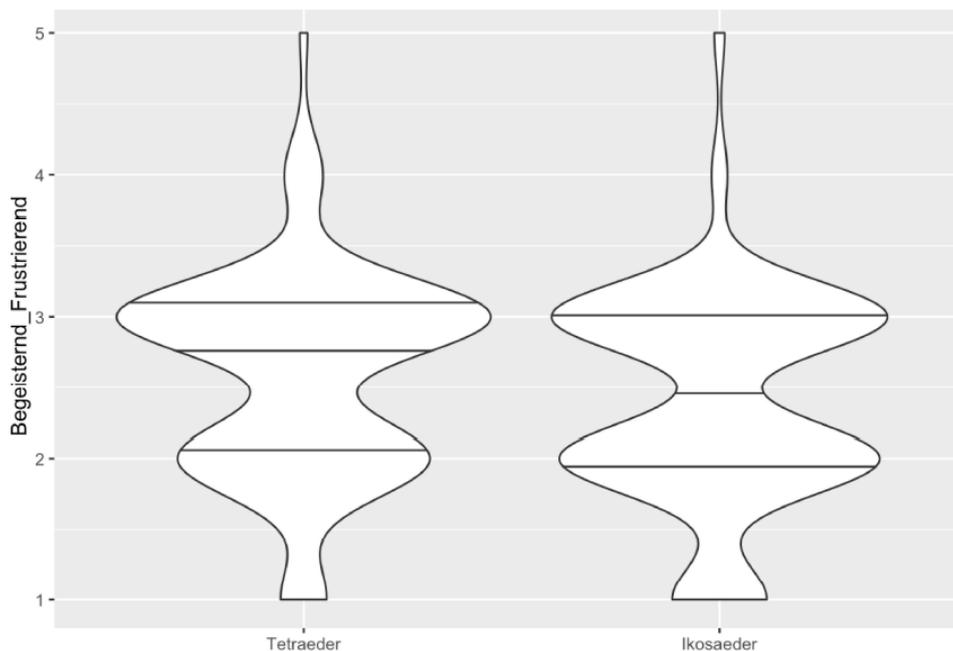
Die Skalenwerte 1 bzw. 5 stellen mit „voll und ganz“ eine volle Zustimmung zu einem der Kriterien dar. Unten beim Wert 1 wird jeweils die Zustimmung zu dem erstgenannten Kriterium in der Überschrift gezeigt, oben beim Wert 5 die Zustimmung zu dem zweitgenannten Kriterium in der Überschrift dargestellt.

Der mittige Wert 3 steht für „weder noch“. Also weder das erst -, noch das zweitgenannte Kriterium treffen zu. Bei den Skalenwerten 2 und 4 wird eine partielle Zustimmung für das jeweilige Kriterium angezeigt.

Kontinuitätskorrektur (continuity correction)

Zu den Frageblöcken 3 und 5 wurde zu einzelnen Fragen eine Kontinuitätskorrektur (continuity correction) durchgeführt.

Die daraus resultierenden Grafiken stellen die Ergebnisse in Blasenform dar, durch welche die Verteilung der Antwortwerte differenzierter gezeigt werden kann als bei den Blatt-Stängel-Diagrammen



Wilcoxon rank sum test with continuity correction

data: as.numeric(Begeisternd\_Frustrierend) by Tetraeder\_Ikosaeder W = 7963, p-value = 0.03838  
 alternative hypothesis: true location shift is not equal to 0

Abb. X 2.2. 2

Beispiel „Block 3.Item 2

„Begeisternd\_Frustrierend“ zu einem Verteilungs-Diagramm nach einer Kontinuitätskorrektur:

Werte zum Tetraeder links, zum Ikosaeder rechts

Bei einer Werteskala 1-5: Begeisternd\_ Frustrierend:

Die Auswertung mit „continuity correction“ stellt die Verteilung der Nennungen in einer größeren Detailtiefe dar. Die Kurve zeigt hier eine größere Ausbuchtung auf der Seite „Begeisternd“ für den Ikosaeder.“

### Statistische Signifikanz

Zusätzlich wurde zu den Fragen der Blöcke 3, 4, 5, 6, 7 und 8 berechnet, ob signifikante Mengenunterschiede zwischen den Antworten zum Tetraeder und zum Ikosaeder bestehen. Diese werden Signifikanzen genannt.

Beispiel eines Berechnungs- und Auswertungs-Ergebnisses betreffend signifikanter Unterschiede zwischen den Antworten zu den beiden Modellen:

#### Block 3 Item 2 „Begeisternd\_Frustrierend“

*„Bei der Berechnung der Signifikanzen wird für den Ikosaeder eine Signifikanz errechnet. Demnach ist der Ikosaeder eher begeisternd ( $X^2=...$  ;  $p=0,0383799$ ).“*

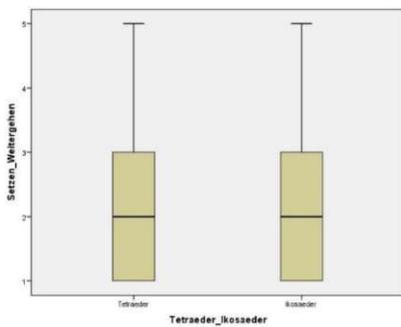
### 2.2.3.2 Ergebnisse zu jeder Einzelfrage

#### 2.2.3.2.1 Block 1

Da sich die Fragen im Versuchsdurchlauf als wenig aussagekräftig erwiesen, wurden die dazu gesammelten Daten nicht ausgewertet.

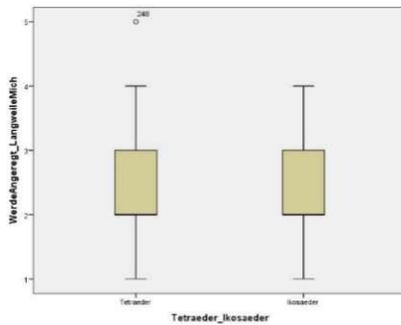
#### 2.2.3.2.2 Block 2

In Block 2 werden zu keiner Frage Signifikanzen bei der Gegenüberstellung der beiden Modellen berechnet. Bei den Blatt-Stängel-Diagrammen können jedoch Besonderheiten bei den Antworten zu den Fragen festgestellt werden.



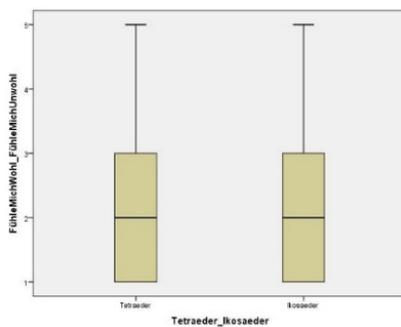
#### 2.1 Setzen\_ Weitergehen

Beide Werte liegen zwischen voll und ganz „Setzen“ und weder noch.



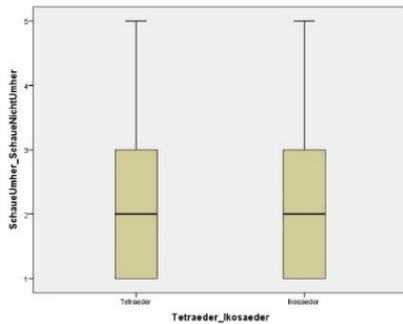
#### 2.2 Ich werde angeregt\_ Ich langweile mich

Beide Werte liegen zwischen teilweise „Werde angeregt“ und weder noch.



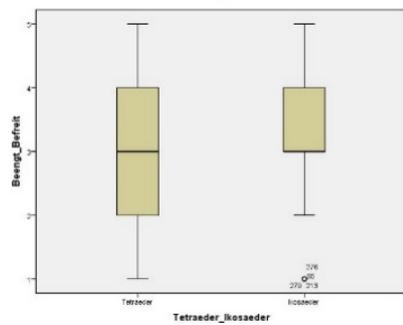
#### 2.3 Fühle mich wohl\_ Fühle mich nicht wohl

Beide Werte liegen zwischen voll und ganz „Fühle mich wohl“ und weder noch.



## 2.4 Schau umher\_ Schauenicht umher

Beide Werte liegen zwischen voll und ganz „Schau umher“ und weder noch.

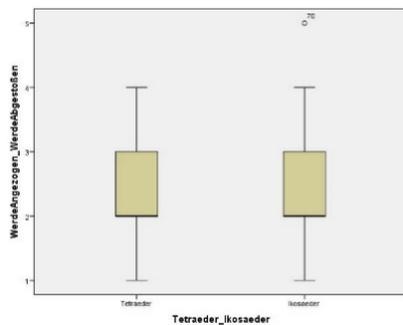


## 2.5 Beengt\_ Befreit

Die Antworten zwischen den beiden Modellen unterscheiden sich.

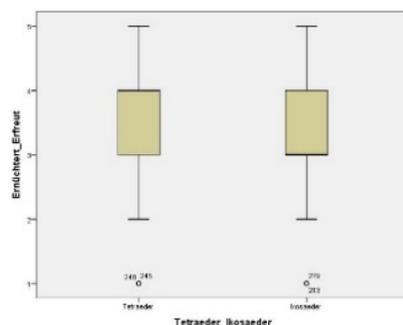
Die Tetraeder-Antworten liegen zwischen teilweise „Beengt“ und teilweise „Befreit“. Damit befindet sich das Mittel auf weder noch.

Die Icosaeder-Antworten unterscheiden sich davon deutlich und liegen zwischen weder noch bis teilweise „ich fühle mich befreit“ und damit auf der Seite von „Befreit“.



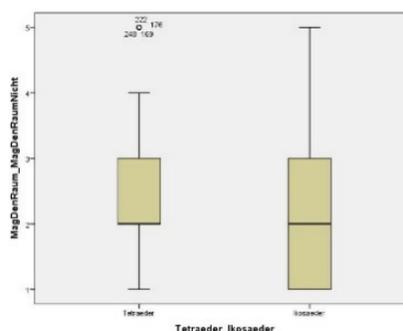
## 2.6 Werdeangezogen\_ Werde abgestoßen

Beide Werte liegen zwischen teilweise „Werde angezogen“ und weder noch.



## 2.7 Ich bin ernüchtert\_ Ich bin erfreut

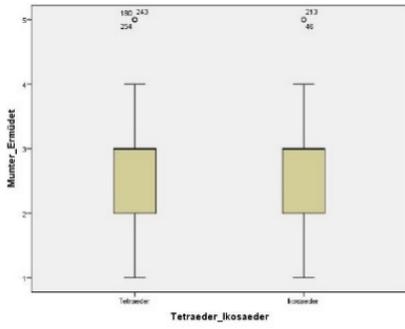
Die Tetraeder und Icosaeder-Antworten weichen nur in der Lage des Balkens voneinander ab und damit unwesentlich.



## 2.8 Mag den Raum\_ Mag ihn nicht

Die Tetraeder-Antworten liegen zwischen weder noch und teilweise „Mag den Raum“.

Die Icosaeder-Antworten unterscheiden sich deutlich davon. Sie liegen zwischen weder noch bis voll und ganz „Mag den Raum“.

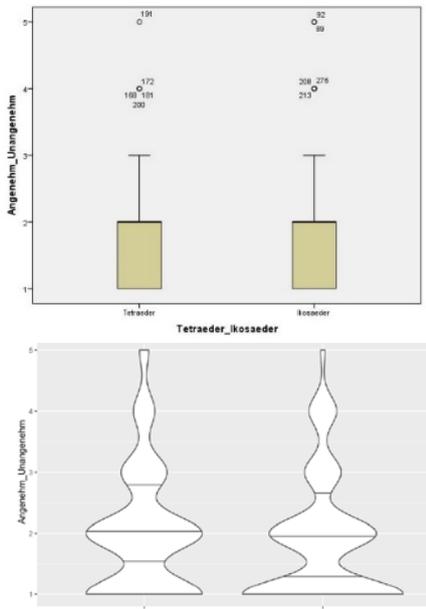


### 2.9 Werde munter\_ Bin ermüdet

Beide Werte liegen zwischen teilweise „Werde munter“ und weder noch.

### 2.2.3.2.3 Block 3

In Block 3 werden mit Hilfe der Blatt-Stängel-Diagramme folgende Besonderheiten zu den Beantwortungen der Fragen festgestellt. Es liegen Berechnungen vom Wilcoxon-Rang-Summen-Test mit Kontinuum-Korrektur vor. Bei der Gegenüberstellung der beiden Modelle wird nur bei einer Frage eine Signifikanz berechnet.



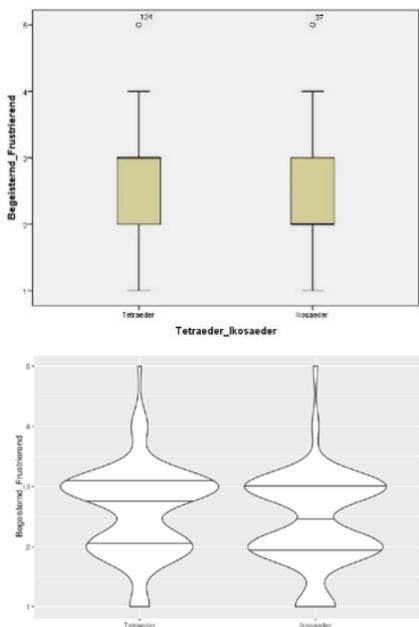
Wilcoxon rank sum test with continuity correction  
 data: as.numeric(Angenehm\_Unangenehm) by Tetraeder\_Ikosaeder W = 8735, p-value = 0.1426  
 alternative hypothesis: true location shift is not equal to 0

#### 3.1 Angenehm\_Unangenehm

Bei beiden Modellen liegen die Werte zwischen voll und ganz und teilweise „Angenehm“. Die Stängel enden jeweils bei weder noch auf der „Angenehm“-Seite verbleibend.

Keine Signifikanz.

Im Vergleich zum Tetraeder werden beim Ikosaeder anteilig weniger Bewertungen für weder noch vorgenommen. Dafür wenig mehr Antworten bei teilweise unangenehm gegeben und deutlich mehr Bewertungen bei voll und ganz auf der Seite „Angenehm“ vorgenommen.



Wilcoxon rank sum test with continuity correction  
 data: as.numeric(Begeistertnd\_Frustrierend) by Tetraeder\_Ikosaeder W = 7963, p-value = 0.08838  
 alternative hypothesis: true location shift is not equal to 0

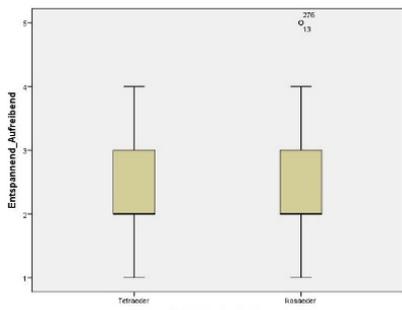
#### 3.2 Begeistertnd\_Frustrierend

Tetraeder und Ikosaeder-Antworten weichen nur in der Lage des Balkens voneinander ab und damit unwesentlich.

Der Balken beim Ikosaeder liegt weiter auf der Seite „Begeistertnd“.

Auch die Auswertung mit der Kontinuitätskorrektur zeigt eine größere Ausbuchtung auf der Seite „Begeistertnd“ für den Ikosaeder.

Bei der Berechnung der Signifikanzen wird für den Ikosaeder eine Signifikanz berechnet. Demnach ist der Ikosaeder eher begeistert (X<sup>2</sup>=.... ; p=0,0383799).

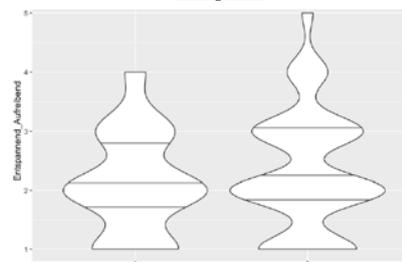


### 3.3 Entspannend\_Aufreibend

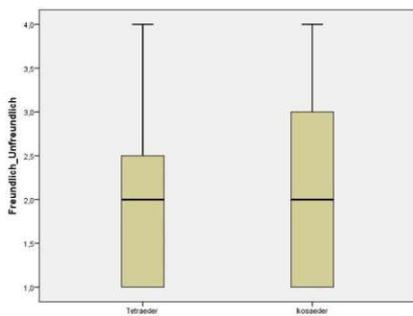
Bei der Auswertung mit den Blatt-Stängel-Diagrammen liegen bei beiden Modellen die Werte zwischen teilweise „Entspannend“ und weder noch. Keine Signifikanz.

Die Grafiken zur Auswertung mit der Kontinuitätskorrektur unterscheiden sich hier deutlicher zwischen den beiden Formen.

Während sich Werte zum Ikosaeder auch bei voll und ganz „Aufreibend“ finden, gehen die Antworten zum Tetraeder nur bis teilweise „Aufreibend“.



Wilcoxon rank sum test with continuity correction  
data: as numeric(Entspannend\_Aufreibend) by Tetraeder, Ikosaeder W = 4618.5, p-value = 0.1863  
alternative hypothesis: true location shift is not equal to 0

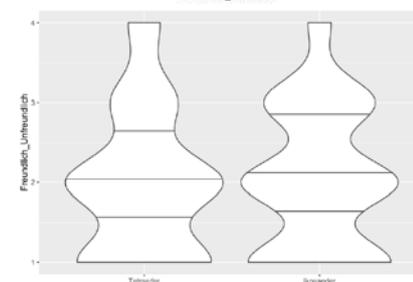


### 3.4 Freundlich\_Unfreundlich

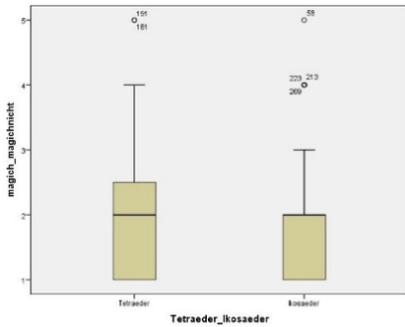
Die Tetraeder-Antworten liegen zwischen voll und ganz bis fast weder noch (2,5) noch auf der Seite „Freundlich“ verbleibend.

Die Ikosaeder-Antworten liegen von voll und ganz „Freundlich“ bis weder noch, liegen damit auch vollständig auf der „Freundlich“-Seite, weisen jedoch mehr abweichende Stimmen und eine größere Spannweite der Antworten auf.

Der mittlere Balken sowie die Stängellänge und –lage sind mit dem Tetraeder identisch und gehen bis teilweise der Gegenseite. Keine Signifikanz.



Wilcoxon rank sum test with continuity correction  
data: as numeric(Freundlich\_Unfreundlich) by Tetraeder, Ikosaeder W = 7250.5, p-value = 0.6081  
alternative hypothesis: true location shift is not equal to 0

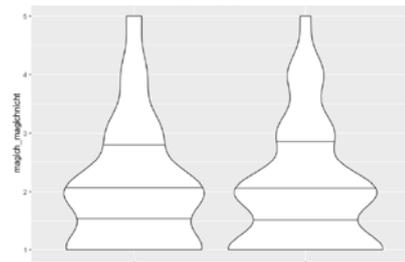


### 3.5 Mag ich\_ Mag ich nicht

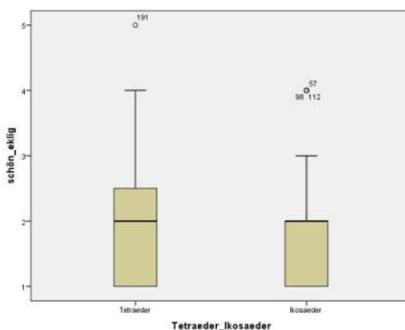
Die Tetraeder-Antworten liegen zwischen voll und ganz bis fast weder noch (2,5) noch auf der Seite „Mag ich“ verbleibend.

Die Ikosaeder-Antworten liegen von voll und ganz bis teilweise „Mag ich“ (2). Der Stängel ist kürzer und endet bei weder noch.

Keine Signifikanz.



Wilcoxon rank sum test with continuity correction  
data: as.numeric(magich\_magichnicht) by Tetraeder, Ikosaeder W = 7345, p-value = 0.8508 alternative hypothesis: true location shift is not equal to 0

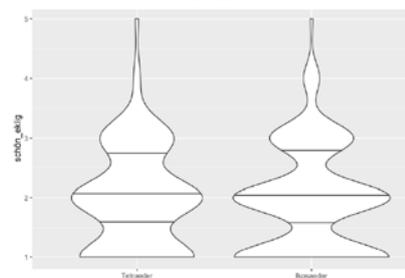


### 3.6 Schön\_ Eklig

Die Werte der Auswertungen per SPSS (nicht parametrisches Standard-Testverfahren, s.a. VI 3.2.2.1 "Standard-Verfahren der Statistik") sind weitestgehend identisch wie bei der Frage 3.5.

Tetraeder-Antworten liegen zwischen voll und ganz bis fast weder noch (2,5) noch auf der Seite „Schön“ verbleibend.

Die Ikosaeder-Antworten liegen von voll und ganz bis teilweise „Schön“ (2). Der Stängel ist kürzer und endet bei weder noch.

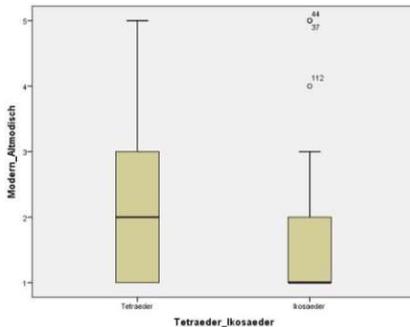


Wilcoxon rank sum test with continuity correction  
data: as.numeric(schön\_eklig) by Tetraeder, Ikosaeder W = 7644.5, p-value = 0.7807 alternative hypothesis: true location shift is not equal to 0

### 2.2.3.2.4 Block 4

In Block 4 werden zu 6 von 8 Fragen Signifikanzen bei der Gegenüberstellung der beiden Modellen berechnet.

Bei den Blatt-Stängel-Diagrammen können folgende Besonderheiten zu den Fragen festgestellt werden.



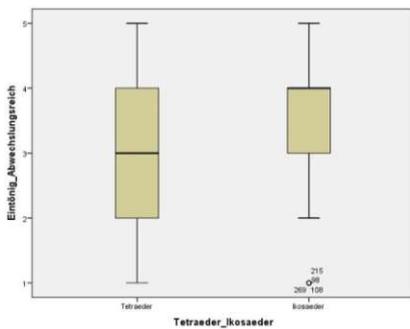
#### 4.1 Modern\_Altmodisch

Die Werte sind ähnlich wie Block 3.5 und 3.6.

Die Tetraeder-Antworten liegen zwischen voll und ganz bis weder noch (3) noch auf der Seite „Modern“ verbleibend.

Die Ikosaeder-Antworten liegen von voll und ganz bis teilweise „Modern“ (2). Der Stängel ist kürzer und endet bei weder noch. Der Balken liegt bei voll und ganz modern.

Bei der Berechnung der Signifikanzen wird für den Ikosaeder eine Signifikanz berechnet. Demnach ist der Ikosaeder eher modern ( $X^2=....$  ;  $p=0,00022832$ ).



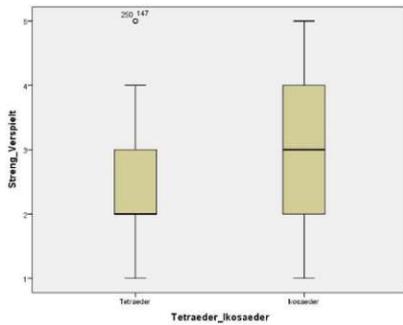
#### 4.2 Eintönig\_Abwechslungsreich

Die Tetraeder-Antworten gehen von teilweise zu teilweise auf der Gegenseite, der Stängel reicht von voll und ganz bis voll und ganz auf der Gegenseite. Die Ergebnisse sind für den Tetraeder damit insgesamt ohne Aussage. Er wird weder als eintönig noch als abwechslungsreich wahrgenommen.

Die Ikosaeder-Antworten gehen von teilweise Abwechslungsreich bis weder noch, noch auf der Seite „Abwechslungsreich“ verbleibend.

Der Stängel ist kürzer und endet bereits bei teilweise der Gegenseite.

Bei der Berechnung der Signifikanzen wird für den Ikosaeder eine Signifikanz berechnet. Demnach ist der Ikosaeder eher abwechslungsreich ( $X^2=....$  ;  $p=0,00003768$ ).



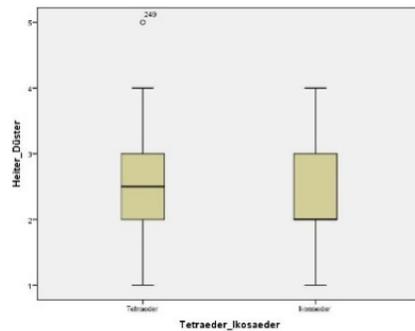
#### 4.3 Streng\_Verspielt

Die Werte sind umgekehrt zu denen von Block 4.2.

Die Tetraeder-Antworten reichen von teilweise „Streng“ zu weder noch, auf der Seite „Streng“ verbleibend. Der Stängel ist kürzer als beim Ikosaeder und endet bereits bei teilweise der Gegenseite. Die Ikosaeder-Antworten gehen von teilweise zu teilweise auf der Gegenseite, der Stängel reicht von voll und ganz bis voll und ganz auf der Gegenseite.

Bei der Berechnung der Signifikanzen wird für den Ikosaeder eine Signifikanz berechnet.

Demnach ist der Ikosaeder eher verspielt ( $X^2=...$  ;  $p=0,000067092$ ).

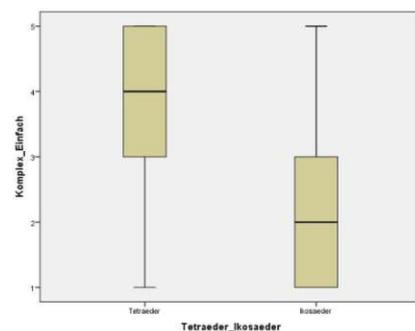


#### 4.4 Heiter\_Düster

Die Werte von Tetraeder und Ikosaeder sind fast gleich, lediglich die Lage des Balkens ist abweichend.

Für beide Modelle liegen die Werte zwischen teilweise „Heiter“ und weder noch. Die Stängel enden jeweils bei teilweise der Gegenseite. Der Balken liegt beim Tetraeder auf Höhe 2,5, beim Ikosaeder bei 2 (= teilweise).

Keine Signifikanz.

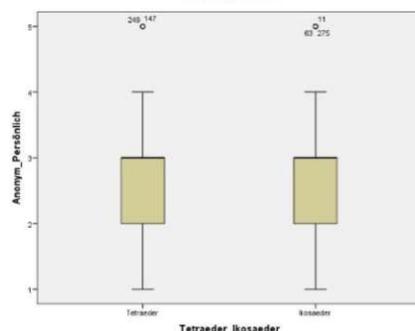


#### 4.5 Komplex\_Einfach

Die Werte von Tetraeder und Ikosaeder unterscheiden sich deutlich.

Die Tetraeder-Antworten liegen vollständig auf der Seite „Einfach“ (3-5), während die Ikosaeder-Antworten vollständig auf der Seite „Komplex“ (1-3) liegen. Die Stängel reichen jeweils über das gesamte Spektrum (1-5). Die Balken liegen jeweils mittig des Blattes.

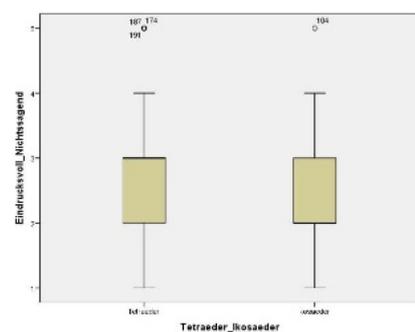
Bei der Berechnung der Signifikanzen wird für den Ikosaeder eine Signifikanz berechnet. Demnach ist der Ikosaeder eher komplex ( $X^2=...$  ;  $p=6,9527E-17$ ).



#### 4.6 Anonym\_Persönlich

Beide Werte liegen zwischen teilweise anonym und weder noch.

Keine Signifikanz.

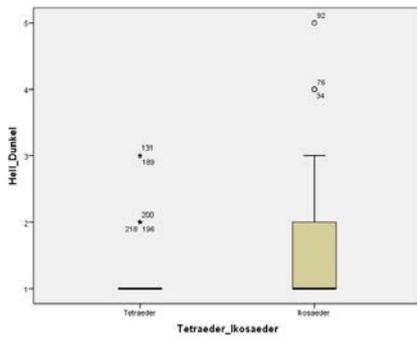


#### 4.7 Eindrucksvoll\_Nichtssagend

Die Werte von Tetraeder und Ikosaeder sind fast gleich, lediglich die Lage des Balkens ist abweichend.

Für beide Modelle liegen die Werte zwischen teilweise „Eindrucksvoll“ und weder noch. Die Stängel enden jeweils bei teilweise der Gegenseite. Der Balken beim Tetraeder liegt bei 3 (= weder noch), beim Ikosaeder bei 2 (=teilweise).

Bei der Berechnung der Signifikanzen wird für den Ikosaeder eine Signifikanz berechnet. Demnach ist der Ikosaeder eher eindrucksvoll ( $X^2=...$  ;  $p=0,000036943$ ).



#### 4.8 Hell\_Dunkel

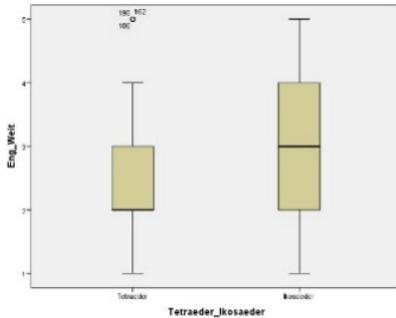
Die Werte von Tetraeder und Ikosaeder unterscheiden sich deutlich.

Die Tetraeder-Antworten liegen vollständig auf dem einen Wert voll und ganz „Hell“ (5), während sich die Ikosaeder-Antworten auf der Hell-Seite von voll und ganz bis teilweise „Hell“ (1-2) mit dem Blatt und mit dem Stängel bis einschl. weder noch (3) verteilen.

Bei der Berechnung der Signifikanzen wird für den Ikosaeder eine Signifikanz berechnet. Demnach ist der Ikosaeder eher hell ( $\chi^2=...$  ;  $p=0,02937387$ ). Diese Signifikanz-Berechnung steht im Widerspruch zu den Auswertungen der Blatt-Stängel-Diagramme. Der Grund für diesen Widerspruch zwischen den Berechnungsarten konnte bisher nicht aufgeklärt werden.

### 2.2.3.2.5 Block 5

In Block 5 werden zu 8 von 15 Fragen Signifikanzen bei der Gegenüberstellung der beiden Modellen berechnet. Es liegen Berechnungen vom Wilcoxon-Rang-Summen-Test mit Kontinuum-Korrektur vor. Bei den Blatt-Stängel-Diagrammen können weitere Besonderheiten zu den Fragen festgestellt werden.

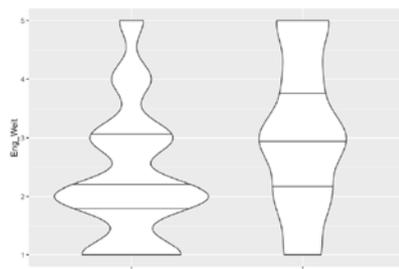


#### 5.1 Eng\_ Weit

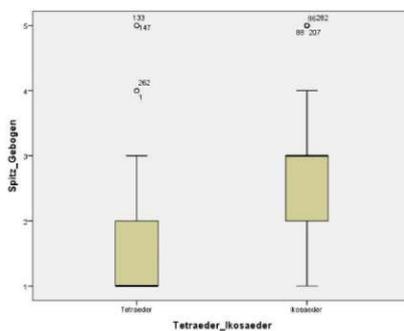
Tetraeder-Antworten liegen zwischen teilweise eng bis weder noch, auf der Seite „Eng“ verbleibend. Der Stängel ist kürzer als beim Ikosaeder und endet bereits bei teilweise der Gegenseite.

Die Ikosaeder-Antworten gehen von teilweise zu teilweise auf der Gegenseite, der Stängel reicht von voll und ganz bis voll und ganz auf der Gegenseite.

Bei der Berechnung der Signifikanzen wird für den Ikosaeder eine Signifikanz berechnet. Demnach ist der Ikosaeder eher weit ( $X^2=...$  ;  $p=7,5402E-05$ ).



Wilcoxon rank sum test with continuity correction  
data: as.numeric(Eng\_Weit) by Tetraeder, Ikosaeder W = 5342, p-value = 0.00020754 alternative hypothesis: true location shift is not equal to 0



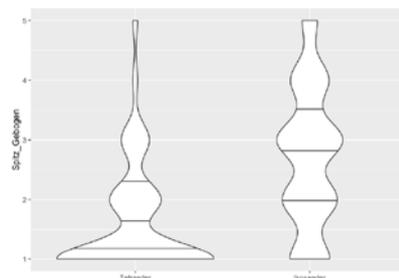
#### 5.2 Spitz\_ Gebogen

Die Werte von Tetraeder und Ikosaeder unterscheiden sich deutlich.

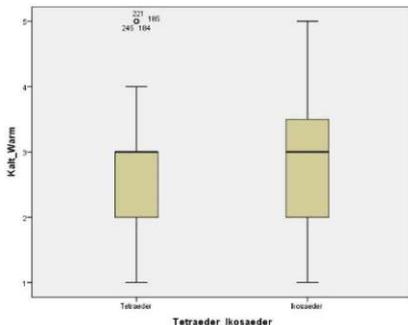
Die Tetraeder-Antworten liegen zwischen voll und ganz und teilweise auf der Seite „Spitz“. Der Stängel reicht bis weder noch und verbleibt auf der Seite „Spitz“.

Die Werte zum Ikosaeder liegen zwischen teilweise und weder noch ebenfalls auf der Seite spitz. Der Stängel reicht jedoch bis teilweise auf der Seite „Gebogen“.

Bei der Berechnung der Signifikanzen wird für den Ikosaeder eine Signifikanz berechnet. Demnach ist der Ikosaeder eher gebogen ( $X^2=...$  ;  $p=8,2112E-15$ ).



Wilcoxon rank sum test with continuity correction  
data: as.numeric(Spitz\_Gebogen) by Tetraeder, Ikosaeder W = 3728.5, p-value = 0.000000000000028211 alternative hypothesis: true location shift is not equal to 0

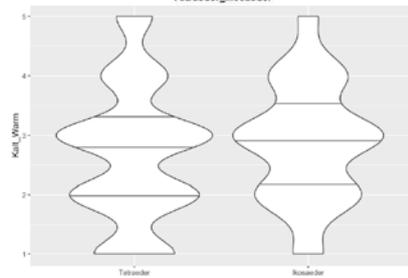


### 5.3 Kalt\_Warm

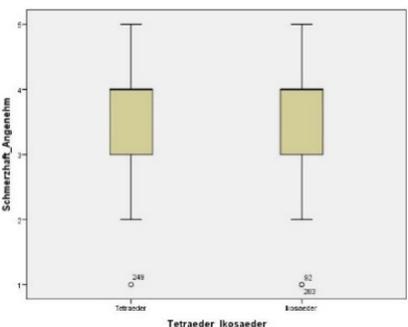
Die Tetraeder-Antworten liegen zwischen teilweise und weder noch auf der „Kalt“-Seite. Der Stängel geht bis teilweise auf der Gegenseite.

Die Ikosaeder-Antworten gehen von teilweise auf der Seite „Kalt“ bis zur Hälfte zwischen weder noch und teilweise auf der Seite „Warm“ (3,5).

Der Balken liegt bei den Antworten zu beiden Modellen bei „weder noch“.

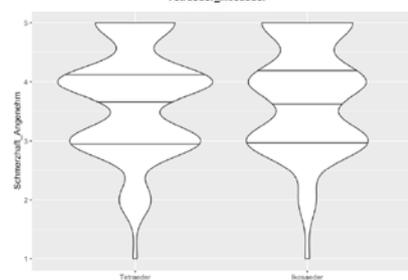


Wilcoxon rank sum test with continuity correction  
data: as numeric(Kalt\_Warm) by Tetraeder, Ikosaeder W = 7266, p-value = 0.1085 alternative hypothesis: true location shift is not equal to 0

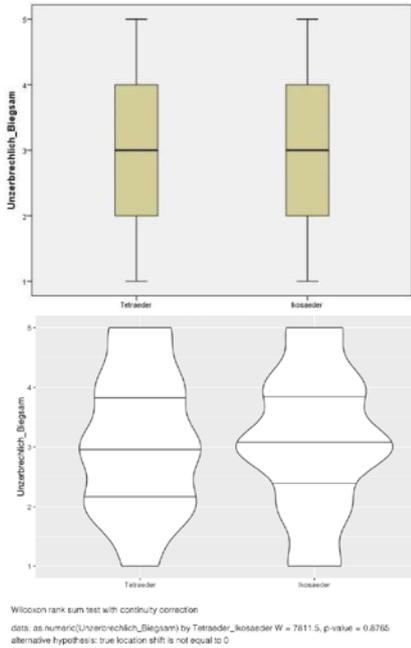


### 5.4 Schmerzhaft\_Angenehm

Beide Werte liegen zwischen weder noch und teilweise „Angenehm“.

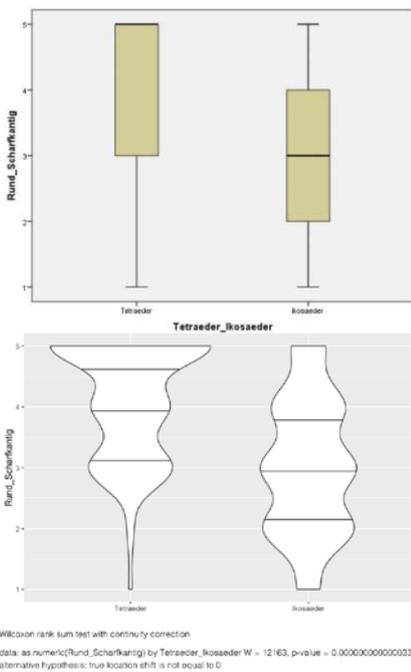


Wilcoxon rank sum test with continuity correction  
data: as numeric(Schmerzhaft\_Angenehm) by Tetraeder, Ikosaeder W = 7625, p-value = 0.4721 alternative hypothesis: true location shift is not equal to 0



### 5.5 Unzerbrechlich\_Biegsam

Beide Werte liegen zwischen teilweise und teilweise und die Stängel nehmen die volle Spannweite von voll und ganz zu voll und ganz ein.



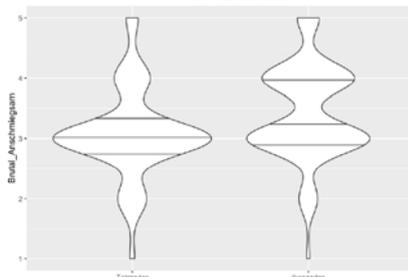
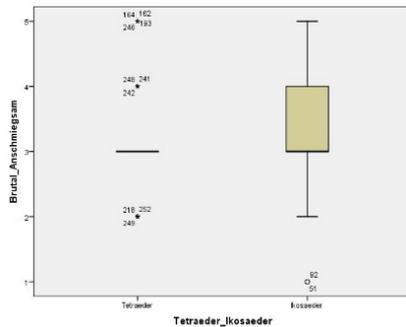
### 5.6 Rund\_Scharfkantig

Die Werte von Tetraeder und Ikosaeder unterscheiden sich deutlich.

Die Tetraeder-Antworten liegen zwischen voll und ganz und weder noch vollständig auf der Seite „Scharfkantig“. Der Stängel reicht bis voll und ganz der Gegenseite. Der Balken liegt bei voll und ganz „Scharfkantig“.

Die Werte zum Ikosaeder liegen zwischen teilweise und teilweise der Gegenseite. Der Stängel reicht von voll und ganz zu voll und ganz. Der Balken liegt auf weder noch.

Bei der Berechnung der Signifikanzen wird für den Ikosaeder eine Signifikanz berechnet. Demnach ist der Ikosaeder eher rund ( $X^2=....$  ;  $p=3,3048E-14$ ).



Wilcoxon rank sum test with continuity correction  
data: as.numeric(Brutal\_Anschmiegsam) by Tetraeder\_Ikosaeder W = 5799, p-value = 0.0002514  
alternative hypothesis: true location shift is not equal to 0

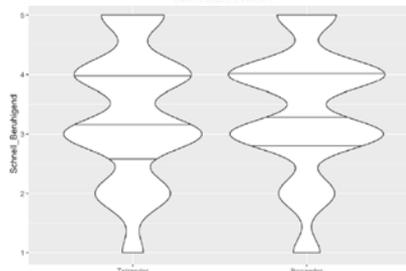
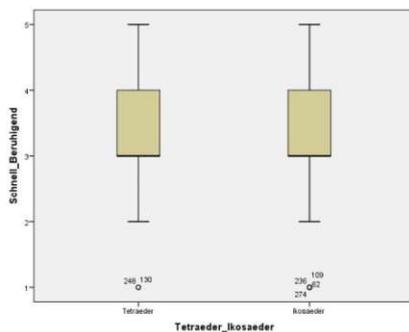
### 5.7 Brutal\_Anschmiegsam

Die Werte von Tetraeder und Ikosaeder unterscheiden sich deutlich.

Die Tetraeder-Antworten liegen vollständig auf dem einen Wert weder noch (3), während sich die Ikosaeder-Antworten auf der Seite „Anschmiegsam“ von weder noch zu teilweise (3-4) mit dem Blatt erstrecken.

Der Stängel reicht von voll und ganz „Anschmiegsam“ bis zu teilweise der Gegenseite (2-5).

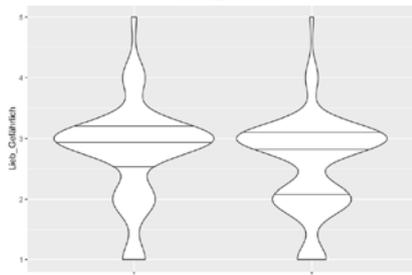
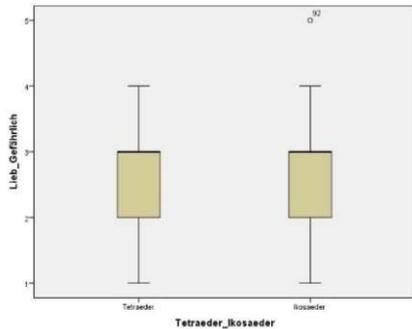
Bei der Berechnung der Signifikanzen wird für den Ikosaeder eine Signifikanz berechnet. Demnach wird der Ikosaeder als signifikant brutaler wahrgenommen als der Tetraeder ( $X^2=...$  ;  $p=0,00023135$ ). Diese Signifikanz-Berechnung steht im Widerspruch zu den Auswertungen der Blatt-Stängel-Diagramme. Der Grund für diesen Widerspruch zwischen den Berechnungsarten konnte bisher nicht aufgeklärt werden.



Wilcoxon rank sum test with continuity correction  
data: as.numeric(Schnell\_Beruhigend) by Tetraeder\_Ikosaeder W = 7264.5, p-value = 0.5696  
alternative hypothesis: true location shift is not equal to 0

### 5.8 Schnell\_Beruhigend

Beide Werte liegen zwischen weder noch und teilweise „Beruhigend“. Der Balken liegt auf weder noch.

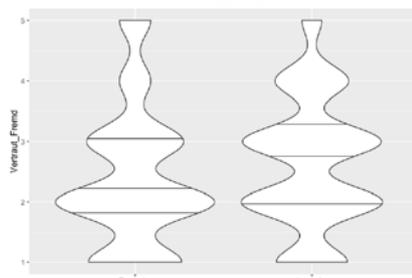
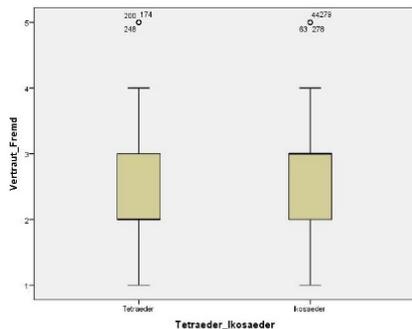


Wilcoxon rank sum test with continuity correction  
data: as numeric(Lieb\_Gefährlich) by Tetraeder\_Ikosaeder W = 8877.5, p-value = 0.02364 alternative hypothesis: true location shift is not equal to 0

### 5.9 Gefährlich\_Lieb

Beide Werte liegen zwischen weder noch und teilweise „Lieb“. Der Balken liegt auf weder noch.

Bei der Berechnung der Signifikanzen wird für den Ikosaeder eine Signifikanz berechnet. Demnach ist der Ikosaeder eher lieb ( $X^2=...$  ;  $p=0,02363771$ ).



Wilcoxon rank sum test with continuity correction  
data: as numeric(Vertraut\_Fremd) by Tetraeder\_Ikosaeder W = 7161.5, p-value = 0.04671 alternative hypothesis: true location shift is not equal to 0

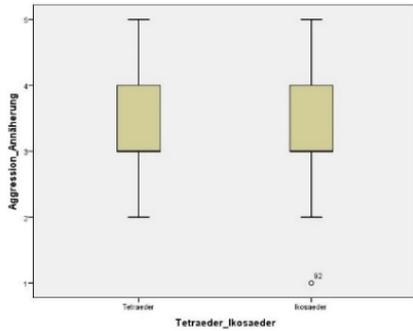
### 5.10 Fremd\_Vertraut

Die Werte von Tetraeder und Ikosaeder unterscheiden sich nur wenig.

Bei beiden liegen die Werte zwischen weder noch und teilweise „Vertraut“. Beide Stängel gehen von voll und ganz „Vertraut“ bis teilweise der Gegenseite.

Lediglich der Balken liegt beim Ikosaeder auf weder noch, beim Tetraeder auf teilweise „Vertraut“.

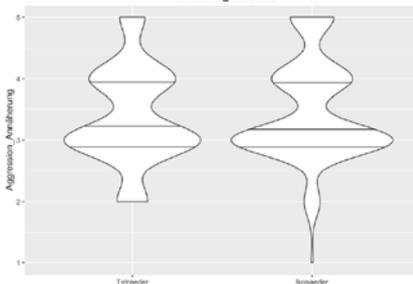
Bei der Berechnung der Signifikanzen wird für den Ikosaeder eine Signifikanz berechnet. Demnach ist der Ikosaeder eher fremd ( $X^2=...$  ;  $p=0,04671254$ ).



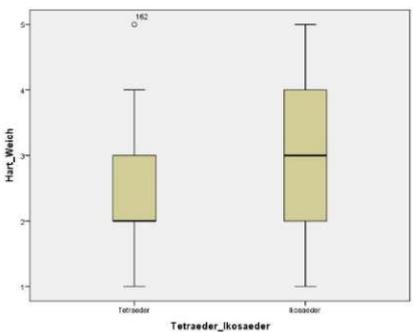
5.11 Aggression\_Annäherung

Beide Werte liegen zwischen weder noch und teilweise „Annäherung“. Der Balken liegt auf weder noch.

Die Antworten zum Ikosaeder reichen auch bis voll und ganz auf der Seite „Annäherung“.



Wilcoxon rank sum test with continuity correction  
data: as numeric(Aggression\_Annäherung) by Tetraeder, Ikosaeder W = 7248.5, p-value = 0.3991  
alternative hypothesis: true location shift is not equal to 0

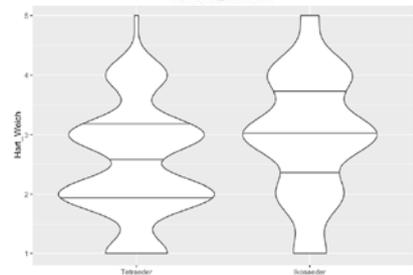


5.12 Hart\_Weich

Die Tetraeder-Antworten liegen zwischen teilweise „Hart“ und weder noch auf der Seite „Hart“. Der Stängel reicht bis teilweise der Gegenseite. Der Balken liegt bei teilweise „Hart“.

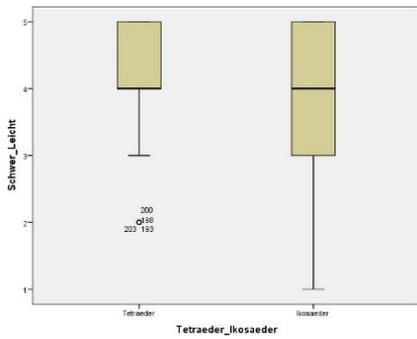
Die Werte zum Ikosaeder liegen zwischen teilweise und teilweise der Gegenseite. Der Stängel reicht von voll und ganz zu voll und ganz. Der Balken liegt auf weder noch.

Bei der Berechnung der Signifikanzen wird für den Ikosaeder eine Signifikanz berechnet. Demnach ist der Ikosaeder eher weich ( $X^2=...$  ;  $p=0,00028463$ ).



Wilcoxon rank sum test with continuity correction  
data: as numeric(Hart\_Weich) by Tetraeder, Ikosaeder W = 5876, p-value = 0.00028463 alternative hypothesis: true location shift is not equal to 0



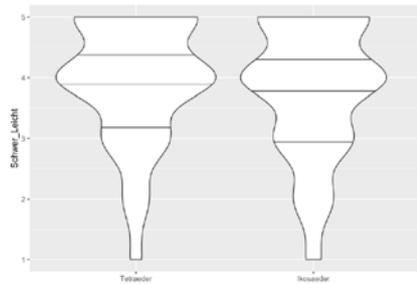


### 5.15 Schwer\_Leicht

Die Werte von Tetraeder und Ikosaeder unterscheiden sich deutlich.

Beim Tetraeder liegen die Werte ausschließlich auf der Seite „Leicht“. Das Blatt erstreckt sich zwischen voll und ganz (4-5). Der Stängel reicht bis weder noch (3).

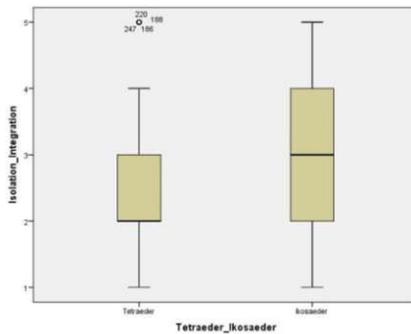
Beim Ikosaeder liegen die Werte des Blattes ebenfalls ausschließlich auf der Seite „Leicht“. Sie erstrecken sich zwischen voll und ganz und weder noch. Der Stängel reicht bis voll und ganz der Gegenseite. Der Balken liegt bei beiden Modellen bei teilweise „Leicht“.



Wilcoxon rank sum test with continuity correction  
 data: as.numeric(Schwer\_Leicht) by Tetraeder, Ikosaeder W = 8803, p-value = 0.2664 alternative hypothesis: true location shift is not equal to 0

### 2.2.3.2.6 Block 6

Der Fragenblock 6 beinhaltet zwei Fragen.

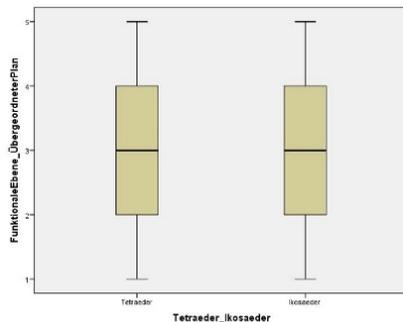


#### 6.1 Isolation\_Integration

Die Tetraeder-Antworten liegen bei dem Blatt-Stängel-Diagramm zwischen teilweise für „Isolation“ stehend und weder noch auf der Seite „Isolation“.

Der Stängel reicht bis teilweise der Gegenseite. Der Balken liegt bei teilweise für „Isolation“ stehend.

Die Werte zum Ikosaeder liegen zwischen teilweise und teilweise der Gegenseite. Der Stängel reicht von voll und ganz zu voll und ganz. Der Balken liegt auf weder noch.



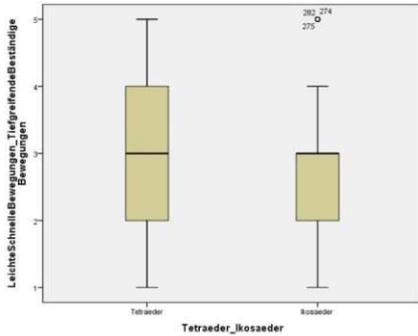
#### 6.2 Funktionale, materielle Ebene\_ Universeller, übergeordneter Plan

Bei den Blatt-Stängel-Diagrammen zur 2. Frage in diesem Block, ob die Form eher in Verbindung mit einer funktionalen, materiellen Ebene oder einem übergeordneten, universellen Plan steht, liegen die Werte zwischen teilweise und teilweise, die Stängel reichen von voll und ganz zu voll und ganz und die Balken liegen auf weder noch.

Bei der Berechnung von Signifikanzen in der Gegenüberstellung wird **lediglich ein Wert nahe der Signifikanz errechnet** ( $X^2=...$  ;  $p= 0,05494149$ ). Demnach gilt, dass der Ikosaeder eher für einen universellen, übergeordneten Plan steht.

### 2.2.3.2.7 Block 7

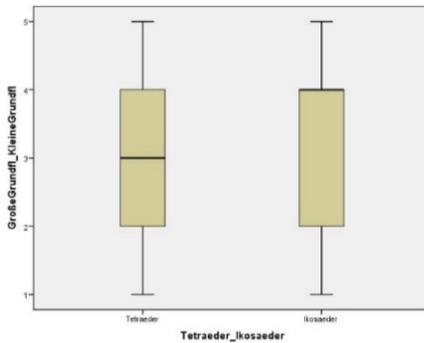
In Block 7 werden zu 4 von 7 Fragen Signifikanzen bei der Gegenüberstellung der beiden Modellen berechnet. Bei den Blatt-Stängel-Diagrammen können weitere Besonderheiten festgestellt werden.



#### 7.1 Leichte, schnelle Bewegungen\_ Tiefgreifende, Beständige Bewegungen

Die Tetraeder-Antworten liegen zwischen teilweise und teilweise der Gegenseite. Der Stängel reicht von voll und ganz zu voll und ganz. Der Balken liegt auf weder noch.

Die Werte zum Ikosaeder liegen zwischen teilweise auf der Seite „Leichte, schnelle Bewegungen“ und weder noch. Der Stängel reicht von voll und ganz auf der Seite „Leichte, schnelle Bewegungen“ bis teilweise der Gegenseite. Der Balken liegt bei weder noch. Keine Signifikanzen.

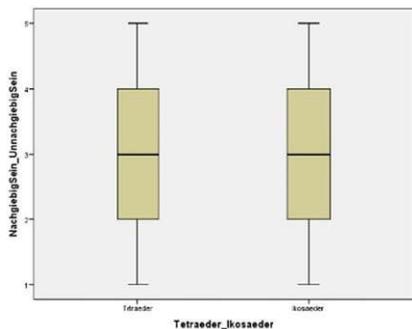


#### 7.2 Große Grundflächen\_ Kleine Grundflächen

Die Werte zu Tetraeder und Ikosaeder unterscheiden sich nur wenig.

Zu beiden Modellen liegen die Antworten zwischen teilweise zu teilweise der Gegenseite. Die Stängel reichen von voll und ganz zu voll und ganz der Gegenseite.

Lediglich die Balkenlage ist unterschiedlich. Beim Tetraeder liegt der Balken auf weder noch. Beim Ikosaeder liegt er auf teilweise „Kleine Grundflächen“. Keine Signifikanzen.

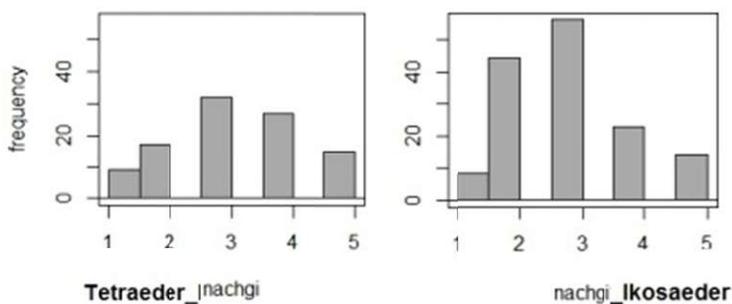


### 7.3 Unnachgiebig\_Nachgiebig

Bei den Blatt-Stängel-Diagrammen als Boxplots liegen beide Werte zwischen teilweise und teilweise. Beide Stängel reichen von voll und ganz zu voll und ganz. Beide Balken liegen auf weder noch.

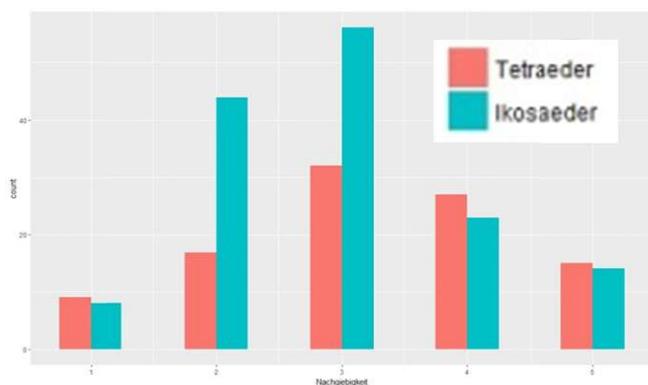
Damit zeigen diese Graphiken keinerlei Unterscheid bei der Wahrnehmung der beiden Modelle.

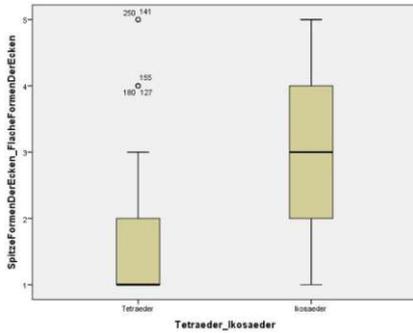
Erst bei der Darstellung als Histogramme wird eine differenzierte Wahrnehmung von Tetraeder und Ikosaeder im Hinblick auf Nachgiebigkeit erkennbar.



Demnach liegen beim Ikosaeder mengenmäßig deutlich mehr Antworten bei den Skalenwerten 2 und 3, also bei weder noch und bei teilweise nachgiebig

Entsprechend wird bei der Betrachtung der Signifikanzen für den Ikosaeder eine Signifikanz berechnet. Demnach ist der Ikosaeder eher nachgiebig ( $\chi^2 = \dots$ ;  $p = 0,02825735$ )





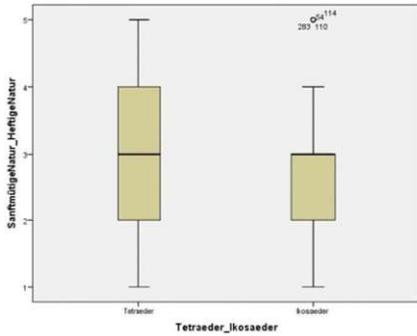
#### 7.4 Spitze Formen der Ecken\_ Flache Formen der Ecken

Die Werte zu Tetraeder und Ikosaeder unterscheiden sich deutlich.

Die Tetraeder-Antworten liegen vollständig auf der Seite „Spitze Formen der Ecken“. Das Blatt liegt zwischen voll und ganz und teilweise auf der Seite „Spitze Formen der Ecken“. Der Stängel reicht von voll und ganz zu weder noch auf der Seite „Spitze Formen der Ecken“ verbleibend. Der Balken liegt bei voll und ganz.

Die Werte zum Ikosaeder liegen zwischen teilweise zu teilweise der Gegenseite. Die Stängel reichen von voll und ganz zu voll und ganz der Gegenseite. Der Balken liegt auf weder noch.

Bei der Betrachtung der Signifikanzen wird für den Ikosaeder eine Signifikanz berechnet. Demnach zeigt der Ikosaeder eher flache Formen bei den Ecken ( $\chi^2 = \dots$  ;  $p = 9,2304E-10$ ).



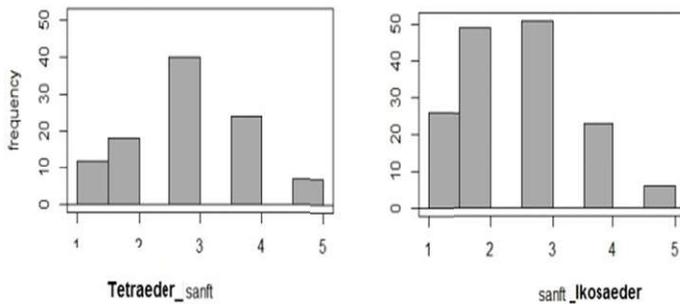
### 7.5 Sanftmütige Natur\_ Heftige Natur

Die Werte zu Tetraeder und Ikosaeder sind unterschiedlich.

Die Tetraeder-Antworten liegen zwischen teilweise zu teilweise der Gegenseite. Die Stängel reichen von voll und ganz zu voll und ganz der Gegenseite. Der Balken liegt auf weder noch.

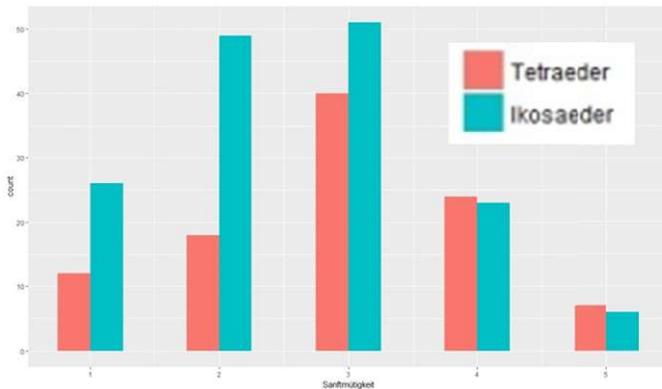
Die Werte zum Ikosaeder liegen zwischen teilweise „Sanftmütige Natur“ und weder noch. Der Stängel reicht von voll und ganz auf der Seite „Sanftmütige Natur“ zu teilweise auf der Gegenseite.

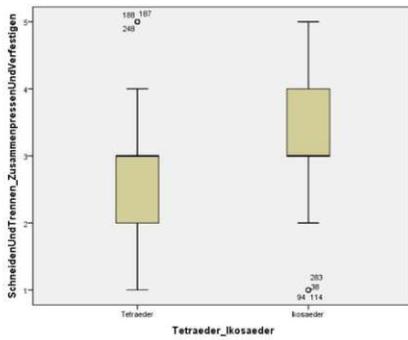
Der Balken liegt bei weder noch.



Bei der Betrachtung der Signifikanzen wird für den Ikosaeder eine Signifikanz berechnet. Demnach zeigt der Ikosaeder eher eine heftige Natur ( $X^2=...$  ;  $p=0,00365229$ ). Diese Signifikanz-Berechnung steht im Widerspruch zu den Auswertungen der Blatt-Stängel-Diagramme.

Dieser Widerspruch zwischen den Berechnungsarten konnte bisher nicht aufgeklärt werden.





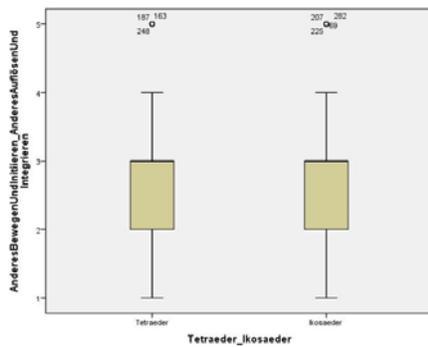
7.6 Schneiden, Trennen\_ Zusammen pressen, etwas Gleichmäßiges machen, verfestigen

Die Werte von Tetraeder und Ikosaeder unterscheiden sich deutlich.

Die Tetraeder-Antworten liegen zwischen teilweise „Schneiden und Trennen“ und weder noch. Der Stängel reicht von voll und ganz „Schneiden und Trennen“ und teilweise der Gegenseite. Der Balken liegt auf weder noch.

Die Werte zum Ikosaeder liegen zwischen weder noch und teilweise „Zusammenpressen und Verfestigen“. Der Stängel reicht von voll und ganz auf der Seite „Zusammenpressen und Verfestigen“ bis teilweise der Gegenseite. Der Balken liegt bei weder noch.

Bei der Betrachtung der Signifikanzen wird für den Ikosaeder eine Signifikanz berechnet. Demnach presst der Ikosaeder eher gleichmäßig zusammen ( $\chi^2=...$  ;  $p=0,00016815$ ).



7.7 Anderes bewegen, initiieren\_ Anderes auflösen, integrieren

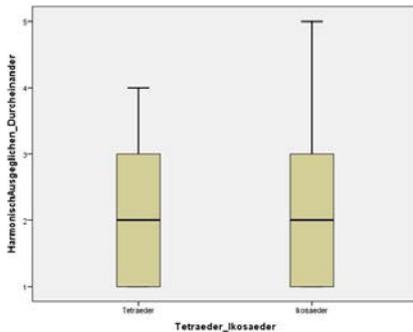
Beide Werte liegen zwischen teilweise „anderes bewegen und initiieren“ und weder noch.

Die Stängel reichen von voll und ganz auf der Seite „anderes bewegen und initiieren“ zu teilweise auf der Gegenseite. Die Balken liegen bei weder noch.

Keine Signifikanz.

### 2.2.3.2.8 Block 8

In Block 8 wird zu einer Frage eine Signifikanz bei der Gegenüberstellung der beiden Modelle berechnet. Bei den Blatt-Stängel-Diagrammen können folgende Besonderheiten zu den Fragen festgestellt werden.



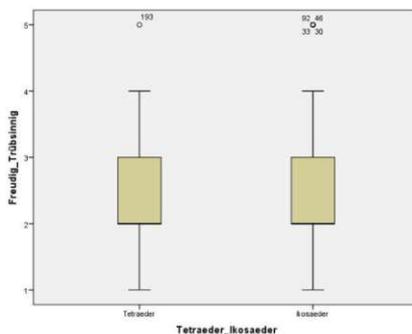
#### 8.1 Harmonisch ausgeglichener\_Durcheinander

Die Werte zu Tetraeder und Ikosaeder unterscheiden sich nur wenig. Zu beiden Modellen liegen die Antworten zwischen voll und ganz „Harmonisch ausgeglichen“ und weder noch. Die Stängel reichen beim Tetraeder von voll und ganz „Harmonisch ausgeglichen“ zu teilweise der Gegenseite.

Beim Ikosaeder reicht der Stängel bis voll und ganz der Gegenseite.

Die Balken liegen zu beiden Modellen bei teilweise „Harmonisch ausgeglichen“.

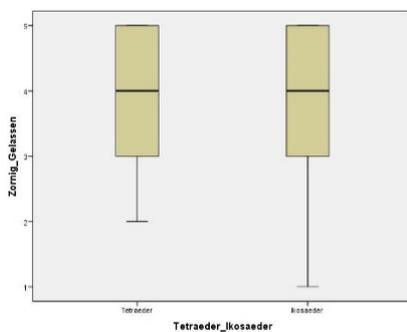
Bei der Betrachtung der Signifikanzen wird für den Ikosaeder eine Signifikanz berechnet. Demnach bringt der Ikosaeder eher durcheinander ( $X^2=...$  ;  $p=0,01010802$ ).



#### 8.2 Freudig\_Trübsinnig

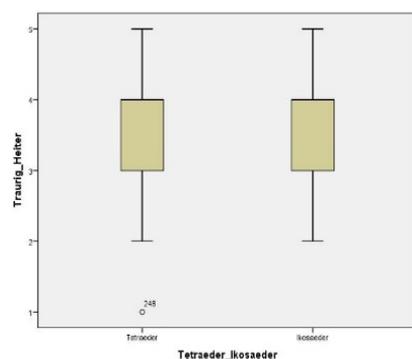
Beide Werte liegen zwischen teilweise „Freudig“ und weder noch.

Die Stängel reichen von voll und ganz auf der Seite „Freudig“ zu teilweise auf der Gegenseite. Die Balken liegen bei teilweise „Freudig“. Damit liegen die Werte bei beiden Modellen mit den überwiegenden Antworten auf der Seite „Freudig“.



#### 8.3 Zornig\_Gelassen

Beide Werte unterscheiden sich nur geringfügig. Sie liegen zwischen voll und ganz „Gelassen“ bis weder noch. Der Balken liegt auf teilweise „Gelassen“. Während der Stängel bei den Antworten des Tetraeders bis teilweise der Gegenseite reicht, geht er beim Ikosaeder bis voll und ganz der Gegenseite.

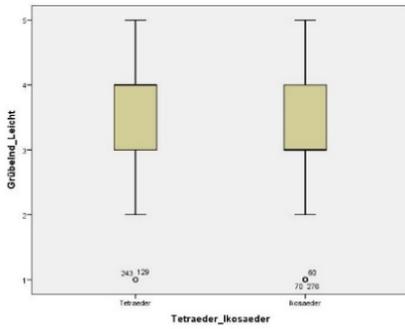


#### 8.4 Traurig\_Heiter

Beide Werte liegen zwischen teilweise „Heiter“ und „Traurig“.

Die Stängel reichen von voll und ganz auf der Seite „Heiter“ zu weder noch. Die Balken liegen bei teilweise „Heiter“. Die Stängel reichen von voll und ganz „Heiter“ bis teilweise der Gegenseite.

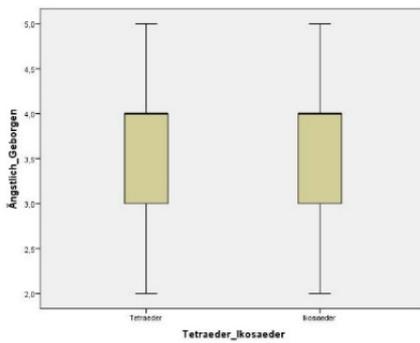
Damit liegen die Werte bei beiden Modellen mit den überwiegenden Antworten auf der Seite „Heiter“.



### 8.5 Grübelnd\_Leicht

Die Werte zu Tetraeder und Ikosaeder unterscheiden sich nur wenig. Zu beiden Modellen liegen die Antworten zwischen teilweise „Leicht“ und weder noch. Die Stängel reichen von voll und ganz „Leicht“ zu teilweise der Gegenseite.

Der Balken liegt beim Tetraeder bei teilweise „Leicht“, beim Ikosaeder bei weder noch. Damit liegen die Werte bei beiden Modellen mit den überwiegenden Antworten auf der Seite „Leicht“.

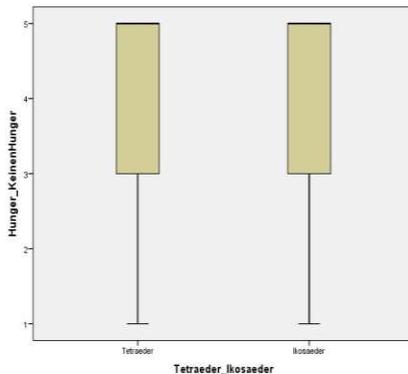


### 8.6 Ängstlich\_Geborgen

Beide Werte liegen zwischen teilweise „Ängstlich“ und teilweise „Geborgen“. Die Stängel reichen von voll und ganz auf der Seite „Ängstlich“ zu voll und ganz auf der Gegenseite. Die Balken liegen bei teilweise „Geborgen“. Damit liegen die Werte bei beiden Modellen mit den überwiegenden Antworten auf der Seite „Geborgen“.

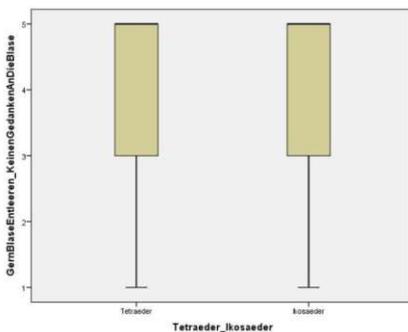
### 2.2.3.2.9 Block 9

In Block 9 werden zu keiner Frage Signifikanzen bei der Gegenüberstellung der beiden Modellen berechnet. Bei den Blatt- Stängel Diagrammen können Besonderheiten zu folgenden Fragen festgestellt werden.



#### 9.1 Hunger bekommen\_Keinen Hunger bekommen

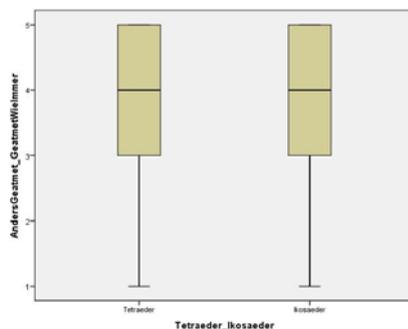
Die Werte zu Tetraeder und Ikosaeder unterscheiden sich nicht. Zu beiden Modellen liegen die Antworten zwischen voll und ganz „Keinen Hunger bekommen“ und weder noch. Die Stängel reichen bis voll und ganz der Gegenseite. Die Balken liegen bei voll und ganz „Keinen Hunger bekommen“. Damit liegen die Werte bei beiden Modellen mit den überwiegenden Antworten auf der Seite „Keinen Hunger bekommen“.



#### 9.2 Blase entleeren\_Keinen Gedanken an die Blase

Die Werte zu Tetraeder und Ikosaeder sind identisch mit der vorherigen Frage und unterscheiden sich nicht. Zu beiden Modellen liegen die Antworten zwischen voll und ganz „Keinen Gedanken an die Base gehabt“ und weder noch. Die Stängel reichen bis voll und ganz der Gegenseite.

Die Balken liegen bei voll und ganz „Keinen Gedanken an die Blase gehabt“. Damit liegen die Werte bei beiden Modellen mit den überwiegenden Antworten auf der Seite „Keinen Gedanken an die Blase gehabt“.

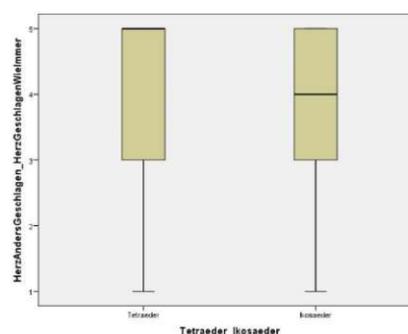


#### 9.3 Anders geatmet\_Geatmet wie immer

Die Werte zu Tetraeder und Ikosaeder unterscheiden sich nicht.

Zu beiden Modellen liegen die Antworten zwischen voll und ganz „Geatmet wie immer“ und weder noch. Die Stängel reichen bis voll und ganz der Gegenseite.

Die Balken liegen bei teilweise „Geatmet wie immer“. Damit liegen die Werte bei beiden Modellen mit den überwiegenden Antworten auf der Seite „Geatmet wie immer“.



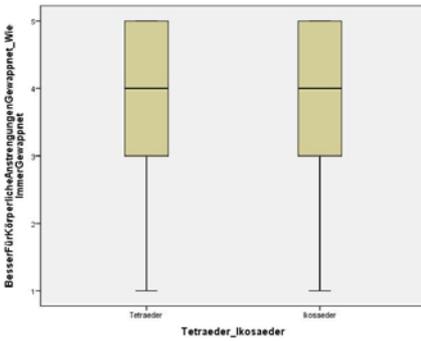
#### 9.4 Hat Ihr Herz anders geschlagen\_Herz hat geschlagen wie immer

Die Werte zu Tetraeder und Ikosaeder unterscheiden sich geringfügig.

Zu beiden Modellen liegen die Antworten zwischen voll und ganz „Geschlagen wie immer“ und weder noch. Die Stängel reichen bis voll und ganz der Gegenseite.

Für den Tetraeder liegt der Balken bei voll und ganz „Geschlagen wie immer“, beim Ikosaeder bei teilweise „Geschlagen wie immer“.

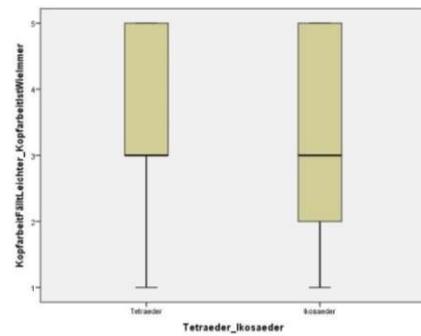
Damit liegen die Werte bei beiden Modellen mit den überwiegenden Antworten auf der Seite „Geschlagen wie immer“.



9.5 Besser für körperliche Anstrengungen gewappnet\_ Gewappnet wie immer

Die Werte zu Tetraeder und Ikosaeder unterscheiden sich nicht.

Zu beiden Modellen liegen die Antworten zwischen voll und ganz „gewappnet wie immer“ und weder noch. Die Stängel reichen bis voll und ganz der Gegenseite. Die Balken liegen bei teilweise „Gewappnet wie immer“. Damit liegen die Werte bei beiden Modellen mit den überwiegenden Antworten auf der Seite „Gewappnet wie immer“.



9.6 Kopfarbeit fällt leichter als sonst\_ Kopfarbeit wie immer

Die Werte zum Tetraeder liegen zwischen voll und ganz „Kopfarbeit wie immer“ und weder noch, beim Ikosaeder reichen die Werte bis teilweise der Gegenseite. Die Stängel reichen jeweils bis voll und ganz der Gegenseite und die Balken liegen bei weder noch. Während die Werte beim Tetraeder vollständig auf der Seite „Kopfarbeit wie immer“ liegt, reichen sie beim Ikosaeder bis zur Mitte der Gegenseite.

### 2.2.3.3 Diskussion bezogen auf jede Einzelfrage

#### 2.2.3.3.1 Block 1

Da sich die Fragen im Versuchsdurchlauf als wenig aussagekräftig erwiesen, wurden die dazu gesammelten Daten nicht ausgewertet.

#### 2.2.3.3.2 Block 2

##### 2.1 Setzen\_ Weitergehen

Das Ergebnis ist naheliegend, da nur ein Fragebogen ausgefüllt werden kann, wenn man nicht weitergeht. Allerdings muss man sich nicht setzen, sondern kann stehen bleiben. Die Kernaussage ist, dass man beim Tetraeder wie beim Ikosaeder stehen bleibt oder sich setzt.

##### 2.2 Ich werde angeregt\_ Ich langweile mich

Beide Modelle werden also eher als anregend empfunden.

##### 2.3 Fühle mich wohl\_ Fühle mich nicht wohl

Bei beiden Modellen fühlt sich der Großteil der Probanden demnach wohl.

##### 2.4 Schau umher\_ Schau nicht umher

Bei beiden Modellen schauen sich die Probanden also um.

##### 2.5 Beengt\_ Befreit

Die Kernaussage ist, dass der Ikosaeder als befreiend empfunden wird, der Tetraeder aber weder als befreiend noch als beengend.

Im Ikosaeder besteht eine überraschende räumliche Weite, in der man auf jeden Fall die Arme körperlich befreit bewegen kann.

Zudem weichen die Winkel der Ikosaeder-Geometrie deutlich von dem über das Gleichgewichtsorgan vorgegebenen und gewohnten rechten Winkel ab. Die Abweichung löst teilweise Verwirrung, Übelkeit etc. aus, aber auf der positiv bewerteten Seite auch das Gefühl der Befreiung – er reißt heraus aus dem gewohnten Rahmen.

##### 2.6 Werde angezogen\_ Werde abgestoßen

Von beiden Modellen werden die Probanden eher angezogen als abgestoßen.

Kernaussage: Tetraeder und Ikosaeder ziehen an.

##### 2.7 Bin ernüchtert\_ Bin erfreut

Das hier der Tetraeder leicht mehr „Erfreuen“ auslöst, widerspricht, den Präferenzen von runden Formen und der vorher als positiv empfundenen „Befreiung“, sowie später vermerkten „Mag den Raum“. Ggf. zeigt sich hier ein „Erfreuen“ über das Vorfinden von Gewohntem.

Kernaussage: Tetraeder und Ikosaeder erfreuen. Der Tetraeder erfreut mehr als der Ikosaeder.

##### 2.8 Mag den Raum\_ Mag ihn nicht

Die Ikosaeder-Antworten bekräftigen damit die Bevorzugung von runderen Formen.

Kernaussage: Man mag den Raum von Tetraeder und Ikosaeder. Der Raum vom Ikosaeder wird mehr gemocht als der vom Tetraeder.

### 2.9 Werde munter\_ Bin ermüdet

Bei beiden Modellen werden die Probanden eher munter statt zu ermüden.

Kernaussage: Tetraeder und Ikosaeder werden als munter machend empfunden.

## 2.2.3.3.3 Block 3

### 3.1 Angenehm\_ Unangenehm

Beide Modelle werden deutlich als angenehm empfunden. Tetraeder und Ikosaeder wirken sehr angenehm. Der Ikosaeder sogar noch mehr als der Tetraeder.

### 3.2 Begeisternd\_ Frustrierend

Das hier der Ikosaeder leicht mehr „Begeistert“, entspricht, den Präferenzen von runden Formen sowie der zuvor als positiv empfundenen „Befreiung“, „Mag den Raum“. Kernaussage: **Tetraeder und Ikosaeder begeistern. Der Ikosaeder begeistert noch mehr als der Tetraeder.**

### 3.3 Entspannend\_ Aufreibend

Beide Modelle werden eher als entspannend statt als aufreibend empfunden.

Kernaussage: Tetraeder und Ikosaeder wirken entspannend. **Der Ikosaeder kann auch als aufreibend erlebt werden.**

### 3.4 Freundlich\_ Unfreundlich

Derzeit ohne Vorschlag zur Begründung.

Kernaussage: Tetraeder und Ikosaeder werden als freundlich empfunden. Der Tetraeder wird freundlicher empfunden als der Ikosaeder.

### 3.5 Mag ich\_ Mag ich nicht

Ikosaeder wird also deutlich besser und nur auf der Seite „Mag ich“ bewertet. Dies entspricht einer Bevorzugung von runderen Formen.

Kernaussage: Man mag den Tetraeder und den Ikosaeder. Den Ikosaeder mag man mehr als den Tetraeder.

### 3.6 Schön\_ Eklig

Ikosaeder wird also deutlich besser und nur auf der Seite „schön“ bewertet. Dies entspricht einer Bevorzugung von runderen Formen. Kernaussage: **Tetraeder und Ikosaeder werden beide als schön empfunden. Der Ikosaeder wird als schöner empfunden als der Tetraeder.**

### 2.2.3.3.4 Block 4

#### 4.1 Modern\_Altmodisch

Ikosaeder wird nur auf der Seite „Modern“ bewertet und damit deutlich klarer als modern erlebt.

Soweit modern als etwas Positives, Erstrebenswertes angesehen wird, bestärkt dies auch die Bevorzugung von runderen Formen und gibt ggf. Gründe für eine Bevorzugung.

In diesem Sinne wäre die Eigenschaft „Rund“ ein Synonym für etwas „anderes“ als das von „früher“ bekannte und damit ein Ausdruck von Neuem oder Modernem oder sogar ein Vorbote von Zukünftigem.

Kernaussage: Tetraeder und Ikosaeder wirken beide modern. [Der Ikosaeder wirkt moderner als der Tetraeder.](#)

#### 4.2 Eintönig\_Abwechslungsreich

Ikosaeder wird also als eher abwechslungsreich empfunden.

Soweit „Abwechslungsreich“ als etwas Positives, Erstrebenswertes angesehen wird, bestärkt dies die Bevorzugung von runderen Formen und gibt ggf. Gründe für eine Bevorzugung.

Auch in diesem Sinne wäre „Rund“ ein Synonym für etwas „anderes“ als das bisher Bekannte und Gewohnte (z.B. als der bisher viel erlebte rechte Winkel) und ermöglicht dann Abwechslung von dem Gewohnten.

Kernaussage: Der Tetraeder wirkt weder eintönig noch abwechslungsreich. [Der Ikosaeder wirkt abwechslungsreich.](#)

#### 4.3 Streng\_Verspielt

Gemäß den Blatt-Stängel-Diagrammen wird der Tetraeder eher als „Streng“ empfunden.

Soweit „Streng“ als etwas Negatives, zu Überwindendes angesehen wird, bestärkt dies die fehlende Präferenz von spitzeren Formen und liefert ggf. eine Begründung für die Nicht-Bevorzugung von Spitzem.

„Spitz“ würde in diesem Sinne als Synonym für „Strenge“ oder für ein „uncooles“, z.B. verkramptes Verhalten stehen, welche moralische Werte aus der Vergangenheit zu sein scheinen und damit eher negativ bewertet werden.

Für den Ikosaeder sind die Ergebnisse aus den Blatt-Stängel-Diagrammen insgesamt ohne Aussage. Demnach wird er weder als „Streng“ noch als „Verspielt“ empfunden.

Gemäß der Berechnung der Signifikanzen besteht allerdings eine deutliche Signifikanz dafür, dass der Ikosaeder eher als verspielt wahrgenommen wird. Dies passt inhaltlich z.B. zu dem Ergebnis, dass der Ikosaeder als abwechslungsreich erlebt wird (Block 4, Item 2).

Kernaussage: Der Tetraeder wirkt streng. Der Ikosaeder wirkt eher verspielt.

#### 4.4 Heiter\_Düster

Gemäß der Blatt-Stängel-Diagramme werden beide geometrischen Körper eher als „Heiter“ empfunden. Gemäß der abweichenden Balkenlage wird der Ikosaeder geringfügig heiterer wahrgenommen.

Sofern dieser geringfügige Unterschied deutungsfähig ist, wäre auch dies eine Bestätigung für die Bevorzugung von runderen Formen und gibt ggf. Gründe für eine Bevorzugung, wobei „Rund“ dann auch als Synonym für „Heiter“ stehen würde.

Kernaussage: Tetraeder und Ikosaeder wirken heiter.

#### 4.5 Komplex\_ Einfach

Der Tetraeder wird als einfach wahrgenommen, im Gegensatz dazu wird der Ikosaeder als komplex empfunden. Der geometrische Aufbau vom Tetraeder ist leicht zu verstehen und visuell leicht zu erkennen. Die Geometrie des Ikosaeders dagegen ist visuell nicht mit einem Blick nachvollziehbar. Dies gilt für die Ansicht von außen wie für die Orientierung im Modell-Inneren.

#### 4.6 Anonym\_ Persönlich

Beide Modelle werden eher als anonym empfunden.  
Kernaussage: Tetraeder und Ikosaeder werden als anonym empfunden

#### 4.7 Eindrucksvoll\_ Nichtssagend

Gemäß der Blatt-Stängel-Diagramme werden beide Versuchs-Modelle eher als eindrucksvoll empfunden. Gemäß der abweichenden Balkenlage wird der Ikosaeder geringfügig eindrucksvoller wahrgenommen und in der Signifikanz-Betrachtung zeigt sich sogar eine deutliche Signifikanz für die Wahrnehmung des Ikosaeders als eindrucksvoller.  
Dies kann als eine weitere Bestätigung für die Bevorzugung von runderen Formen betrachtet werden und gibt ggf. weitere Gründe für eine Bevorzugung. Demnach wird etwas „Rundes“ eher als etwas „Eindrucksvolles“ erlebt.  
Kernaussage: Tetraeder und Ikosaeder wirken eindrucksvoll. Ikosaeder wirkt eindrucksvoller als der Tetraeder.

#### 4.8 Hell\_ Dunkel

Beide Modelle werden deutlich als hell wahrgenommen.  
Gemäß der Blatt-Stängel-Diagramme wird der Tetraeder in deutlichem Maße als „Heller“ wahrgenommen, allerdings gemäß der Signifikanz-Berechnungen wird der Ikosaeder in deutlichem Maße als „Heller“ erlebt. Da bei beiden Modelle identische Helligkeiten bei den Baumaterialien, sowie vergleichbare Helligkeiten bei den Versuchstagen über den Sommer vorgelegen haben müssen, kann dieses Versuchsergebnis derzeit nicht in einen größeren Kontext gesetzt werden.  
Allein die Verbindung des Tetraeder zum Element Feuer gemäß Platon`s Dialog „Timaios“ könnte einen Zusammenhang zu einer deutlicher wahrgenommenen Helligkeit beim Tetraeder herstellen.  
Ebenfalls kann der Widerspruch zwischen der Signifikanz-Berechnung, nach der der Ikosaeder signifikant „Heller“ wahrgenommen wird, zu dem Ergebnis aus dem Stängel-Blatt-Diagramm, nachdem der Tetraeder als „Heller“ wahrgenommen wird, nicht begründet werden (s.a. Block 4.8 unter Ergebnissen).  
Kernaussage: Tetraeder und Ikosaeder wirken sehr hell.

Versuch einer Erklärung: Sofern die statistischen Berechnungen korrekt sind, könnte es hier ggf. durch die fehlende Alpha-Korrektur zu Ungenauigkeiten kommen. Bei der großen Anzahl an Testungen kann es rein statistisch gesehen immer auch zu sog. "false positives" als Testungen kommen. Dabei wird ein signifikanter Unterschied angezeigt, obgleich dieser inhaltlich nicht vorhanden ist.

### 2.2.3.3.5 Block 5

#### 5.1 Eng\_ Weit

Die Ergebnisse zum Ikosaeder sind gemäß der Blatt-Stängel-Diagramme insgesamt ohne Aussage. Er wird weder eher als „Eng“ noch eher als „Weit“ empfunden.

Der Tetraeder wird aber als eher „Eng“ empfunden. Soweit „Eng“ als etwas Negatives, zu Überwindendes angesehen wird, bestärkt dies die fehlende Präferenz von spitzeren Formen und gibt ggf. einen Grund dafür. In diesem Sinne stände „Spitz“ für „Enge“ und etwas Negatives.

Kernaussage: Der Tetraeder wirkt sehr eng. Der Ikosaeder wirkt weder eng noch weit. Ikosaeder eher weit.

#### 5.2 Spitz\_ Gebogen

Der Tetraeder wird als „Spitz“ wahrgenommen, was sich offensichtlich aus seiner Form ergibt und bestätigt die Zuordnung gem. Richter.

Überraschend ist, dass der Ikosaeder ebenfalls als „Spitz“ wahrgenommen wird.

Obgleich der Ikosaeder von den 5 Platonischen Körpern die größte Anzahl an Seitenflächen aufweist und damit am ehesten eine runde Form repräsentiert, werden seine Ecken (wohl insbesondere von außen; s. a. Kapitel X 2.2.6 „Auswertung Innen – Außen“) tatsächlich auch als „Spitz“ empfunden.

Mit dem Stängel des Diagramms bis teilweise „Gebogen“ zeigt das Diagramm aber ergänzend, dass die Form des Ikosaeders auch als „Gebogen“ wahrgenommen wird. Auch die berechnete Signifikanz belegt dies. Interessant wäre, ob der Dodekaeder ebenfalls als „Gebogen“ empfunden würde.

Kernaussage: Der Tetraeder wirkt sehr spitz. Der Ikosaeder wirkt ebenfalls spitz, jedoch deutlich gebogener als der Tetraeder.

#### 5.3 Kalt\_ Warm

Der Tetraeder wird als „Kalt“ wahrgenommen. Dies widerspricht der Nähe zum Element Feuer gem. Platon, sowie zur empfundenen Helligkeit des Modells, bestätigt jedoch die Zuordnung gem. Richter, wonach spitze Gebrauchsgegenstände als „Kalt“ und kühl wahrgenommen werden.

Der Ikosaeder wird zum überwiegenden Teil als eher „Kalt“ statt als warm empfunden. Damit ist das Ergebnis wenig aussagefähig. Es wird weder die Nähe zum Element Wasser (=kühlend), noch die Zuordnung nach Richter (warm, wärmend) bestätigt.

Die Tatsache, dass der Sommer 2015 ein sehr heißer Sommer war und es in beiden Modellen von der Temperatur her wohl öfter heiß und stickig statt „Kalt“ war, zeigt dass die tatsächliche Temperatur bei der Beantwortung nicht ausschlaggebend gewesen sein kann. Kernaussage: Der Tetraeder wirkt kalt. Der Ikosaeder wird eher kalt als warm empfunden.

#### 5.4 Schmerzhaft\_ Angenehm

Beide Modelle werden eher als „Angenehm“ empfunden und bestätigen so nicht die Eigenschaftenzuordnung gem. Richter.

Kernaussage: Tetraeder und Ikosaeder wirken angenehm

#### 5.5 Unzerbrechlich\_ Biegsam

Die Modelle können gemäß den Ergebnissen der Blatt-Stängel-Diagramme keiner der beiden Eigenschaftsseiten zugeordnet werden und bestätigen nicht die Eigenschaftenzuordnung gem. Richter.

Kernaussage: Tetraeder und Ikosaeder wirken weder unzerbrechlich noch biegsam.

#### 5.6 Rund\_ Scharfkantig

Der Tetraeder wird deutlich als „Scharfkantig“ wahrgenommen, was sich offensichtlich aus seiner Form ergibt und bestätigt die Zuordnung gem. Richter.

Die Werte zum Ikosaeder sind nicht eindeutig. Das Modell wird weder als „Scharfkantig“ noch als „Rund“ wahrgenommen.

Kernaussage: Der Tetraeder wirkt scharfkantig. Der Ikosaeder wirkt weder scharfkantig noch rund und wird eher rund wahrgenommen.

### 5.7 Brutal\_ Anschmiegsam

Der Tetraeder wird nicht als „Anschmiegsam“, jedoch auch nicht als „Brutal“ wahrgenommen. Als gegenteilige Eigenschaft von „Anschmiegsam“ wird „Brutal“ ggf. als zu extrem empfunden.

Der Ikosaeder wird mehrheitlich eher als „Anschmiegsam“ wahrgenommen und bestätigt damit die Eigenschaftenzuordnung gem. Richter.

Kernaussage: Der Tetraeder wirkt weder brutal noch anschmiegsam. Der Ikosaeder wirkt anschmiegsam.

Die Berechnung der Signifikanz, nach der der Ikosaeder signifikant als eher „Brutal“ wahrgenommen wird, widerspricht dem Ergebnis aus dem Stängel-Blatt-Diagramm und kann nicht begründet werden (s.a. Block 5.7 unter Ergebnissen).

Versuch einer Erklärung: Da die statistischen Berechnungen korrekt sind, könnte es hier ggf. durch die fehlende Alpha-Korrektur zu Ungenauigkeiten kommen. Bei der großen Anzahl an Testungen kann es rein statistisch gesehen immer auch zu sog. "false positives" als Testungen kommen. Dabei wird ein signifikanter Unterschied angezeigt, obgleich dieser inhaltlich nicht vorhanden ist.

### 5.8 Schnell\_ Beruhigend

Beide Modelle werden eher als „Beruhigend“ empfunden und bestätigen so nicht die Eigenschaftenzuordnungen gem. Richter. Eher wird eine These bestätigt, nachdem symmetrische Formen grundsätzlich eher ausgleichend/ beruhigend empfunden werden.

Kernaussage: Tetraeder und Ikosaeder wirken beruhigend.

### 5.9 Gefährlich\_ Lieb

Beide Modelle werden eher als lieb empfunden und bestätigen so nicht die Eigenschaftenzuordnung gem. Richter.

Eher wird eine These bestätigt, nachdem symmetrische Formen grundsätzlich eher ausgleichend / harmonisierend empfunden werden.

Kernaussage: Tetraeder und Ikosaeder wirken nicht gefährlich, sondern lieb. Der Ikosaeder wirkt in größerer Intensität lieb.

### 5.10 Fremd\_ Vertraut

Der Tetraeder wird gemäß der Blatt-Stängel-Diagramme zu einem geringen Maße als vertrauter empfunden als der Ikosaeder. Damit widerspricht dies der Erwartung gemäß der Eigenschaftenzuordnungen von Richter, bei dem die Eigenschaft „Fremd“ spitzen Formen zugeordnet wird und „Vertraut“ den runden Formen.

Der Tetraeder wurde oft mit Zelt und Tipi in Verbindung gebracht und erzeugte in diesem Sinne einen Widererkennungseffekt. Zudem kann die Form geometrisch leichter erfasst werden. Weiter weichen seine Winkel weniger stark vom vertrauten rechten Winkel ab als dies beim Ikosaeder der Fall ist.

Möglicherweise führen diese Inhalte zu dem leicht höheren Empfinden von Vertrautheit beim Tetraeder.

Bei der Betrachtung der Signifikanzen zeigt sich, dass der Ikosaeder signifikant als fremder empfunden wird als der Tetraeder.

Kernaussage: Tetraeder und Ikosaeder wirken vertraut. Der Tetraeder wirkt etwas vertrauter als der Ikosaeder, welcher im Vergleich zum Tetraeder deutlich häufiger als fremd wahrgenommen wird.

### 5.11 Aggression\_ Annäherung

Beide Modelle werden eher als für „Annäherung“ stehend wahrgenommen und bestätigen so nicht die Eigenschaftenzuordnungen gem. Richter.

Eher wird eine These bestätigt, nachdem symmetrische Formen grundsätzlich eher ausgleichend / harmonisierend empfunden werden müssten.

Kernaussage: Tetraeder und Ikosaeder stehen für Annäherung. Der Ikosaeder noch mehr als der Tetraeder.

### 5.12 Hart\_ Weich

Gemäß der Blatt-Stängel-Diagramme wird der Tetraeder eher als „Hart“ wahrgenommen und bestätigt damit die Zuordnungen gem. Richter. Die Werte aus den Blatt-Stängel-Diagrammen zum Ikosaeder sind nicht eindeutig. Das Modell wird demnach weder als „Hart“ noch als „Weich“ wahrgenommen. Erst gemäß der Signifikanzen-Berechnung zeigt sich, dass der Ikosaeder signifikant häufiger als „Weich“ wahrgenommen wird und bestätigt damit die Zuordnungen gem. Richter.

Kernaussage: Der Tetraeder wirkt hart. Der Ikosaeder wirkt eher weich als hart.

### 5.13 Verletzend\_ Schmeichelnd

Der Tetraeder wird nicht als „Schmeichelnd“, jedoch auch nicht als „Verletzend“ wahrgenommen und bestätigt damit nicht die Eigenschaftenzuordnungen von Richter.

Der Ikosaeder wird eher als „Schmeichelnd“ wahrgenommen und bestätigt damit die Eigenschaftenzuordnungen gem. Richter.

Kernaussage: Der Tetraeder wirkt weder verletzend noch schmeichelnd. Der Ikosaeder wirkt schmeichelnd.

### 5.14 Unterstützend\_ Beängstigend

Beide Modelle werden eher als „Unterstützend“ empfunden und bestätigen so nicht die Eigenschaftenzuordnungen gem. Richter.

Eher wird eine These bestätigt, nachdem symmetrische Formen grundsätzlich eher ausgleichend / beruhigend empfunden werden müssten.

Kernaussage: Tetraeder und Ikosaeder wirken unterstützend. Ikosaeder wird eher als unterstützend erlebt.

### 5.15 Schwer\_ Leicht

Die Antworten zum Tetraeder widersprechen der Zuordnung nach Richter.

Die Antworten zum Ikosaeder liegen zwar deutlich auf der gem. Zuordnung von Richter erwarteten Seite „Leicht“. Dass die Wahrnehmung der „Leichte“ beim Ikosaeder jedoch weniger deutlich ausfällt als beim spitzen Modell widerspricht der Erwartung.

Derzeit kann keine Erklärung dafür genannt werden.

Kernaussage: Tetraeder und Ikosaeder wirken leicht. Der Tetraeder wirkt noch leichter als der Ikosaeder.

### 2.2.3.3.6 Block 6

#### 6.1 Isolation – Integration

Gemäß den Blatt-Stängel-Diagrammen wird der Tetraeder eher als für „Isolation“ stehend wahrgenommen und diese bestätigen damit die Annahmen, wie sie aus den überlieferten Hindu-Traditionen geschlussfolgert wurden.

Die Werte zum Ikosaeder sind nicht eindeutig. Das Modell wird weder als für „Isolation“ stehend noch als für „Integration“ stehend empfunden. Dies widerspricht damit zwar nicht den aus den Hindu-Überlieferungen entwickelten Annahmen, bestätigt sie jedoch auch nicht.

**Kernaussage:** Der Tetraeder steht für Isolation. Der Ikosaeder steht weder für Isolation noch für Integration.

#### 6.2 Funktionale Ebene\_ Übergeordneter Plan

Die Ergebnisse der Blatt-Stängel-Diagramme sind zu dieser Frage ohne Aussage. Beide Modelle werden demnach weder als auf einer „Funktionalen Ebene“ wirkend empfunden noch auf der Ebene eines „Übergeordneten Plans“ wirksam empfunden.

Es kann auch vermutet werden, dass die Begriffe in der Fragestellung sehr abstrakt gewählt und damit schwer verständlich waren.

Bei den Berechnungen zu Signifikanzen ergab sich jedoch eine Signifikanz, gemäß welcher der Ikosaeder als eher in Verbindung mit einem „Übergeordneten, universellen Plan“ gesehen wird.

**Kernaussage:** Tetraeder und Ikosaeder wirken weder (ausschließlich) auf der funktionalen Ebene noch (ausschließlich) für einen übergeordneten Plan.

### 2.2.3.3.7 Block 7

#### 7.1 Leichte, schnelle Bewegungen\_ Tiefgreifende, beständige Bewegungen

Die Werte zum Tetraeder sind nicht eindeutig. Er wird weder mit „Leichten, schnellen“, noch mit „Tiefgreifenden, beständigen“ Bewegungen in Verbindung gesetzt.

Für den Ikosaeder werden eher „Schnelle“ als „Tiefgreifende“ Bewegungen assoziiert, was damit der Erwartung gemäß den Ausführungen aus Platon's Dialog „Timaios“ widerspricht.

Kernaussage: Als sich bewegende Raumgeometrie würde der Tetraeder weder schnelle noch tiefgreifende Bewegungen machen. Der Ikosaeder würde eher schnelle Bewegungen machen.

#### 7.2 Große Grundflächen\_ Kleine Grundflächen

Insgesamt sind die Werte wenig eindeutig. Die Balkenlage beim Ikosaeder liegt allerdings auf der erwarteten Seite bei „Kleinen Grundflächen“.

Kernaussage: Der Tetraeder hat weder kleine noch große Grundflächen. Der Ikosaeder hat eher kleine Grundflächen.

#### 7.3 Unnachgiebig\_ Nachgiebig

Die Ergebnisse der Blatt-Stängel-Diagramme sind ohne Aussage. Beide Modelle werden weder als „Nachgiebig“, noch als „Unnachgiebig“ wirkend empfunden.

Bei den Signifikanz-Berechnungen zeigt sich jedoch, dass der Ikosaeder im Vergleich zum Tetraeder deutlich häufiger als „Nachgiebig“ empfunden wird.

Kernaussage: Der Tetraeder wirkt weder nachgiebig noch unnachgiebig. Der Ikosaeder wirkt eher nachgiebig.

#### 7.4 Spitze Formen der Ecken\_ Flache Formen der Ecken

Die Werte aus den Blatt-Stängel-Diagrammen sind zum Ikosaeder wenig eindeutig. Sie spiegeln erneut wider, dass der Ikosaeder trotz der großen Anzahl an Flächen ambivalent zwischen den Formeigenschaften „Rund“ und „Spitz“ wahrgenommen wird.

Erst mit den Berechnungen zu Signifikanzen ergibt sich, dass die Ecken des Ikosaeders deutlich häufiger als „Flach“ wahrgenommen werden als die des Tetraeders.

Die Werte zum Tetraeder sind im Gegensatz dazu sehr deutlich. Sie bestätigen die Geometrie des Modells sowie die Erwartung gemäß den Ausführungen aus Platon's Dialog „Timaios“.

Kernaussage: Die Ecken des Tetraeders werden als spitz wahrgenommen. Die Ecken des Ikosaeders wirken ambivalent, jedoch eher flach als spitz.

#### 7.5 Heftige Natur\_ Sanftmütige Natur

Die Werte aus den Blatt-Stängel-Diagrammen sind zum Tetraeder wenig eindeutig.

Die Werte zum Ikosaeder liegen mit der Mehrheit auf der Seite „Sanftmütige Natur“ und bestätigen damit die Erwartung gemäß den Ausführungen aus Platon's Dialog „Timaios“.

Kernaussage: In der Geometrie des Tetraeders wird weder eine heftige noch eine sanftmütige Natur gesehen. In der Geometrie des Ikosaeders wird eine sanftmütige Natur gesehen.

Die Berechnung der Signifikanz, nach der der Ikosaeder signifikant mit einer eher „Heftigen Natur“ in Verbindung gebracht wird, widerspricht dem Ergebnis aus dem Stängel-Blatt-Diagramm und kann nicht begründet werden (s.a. Block 7.5 unter Ergebnissen).

Versuch einer Erklärung: Da die statistischen Berechnungen korrekt sind, könnte es hier ggf. durch die fehlende Alpha-Korrektur zu Ungenauigkeiten kommen. Bei der großen Anzahl an Testungen kann es rein statistisch gesehen immer auch zu sog. "false positives" als Testungen kommen. Dabei wird ein signifikanter Unterschied angezeigt, obgleich dieser inhaltlich nicht vorhanden ist.

#### 7.6 Schneiden, Trennen\_ Zusammen pressen, etwas Gleichmäßiges machen, Verfestigen

Die meisten Werte in den Blatt-Stängel-Diagrammen liegen zum Tetraeder auf der Seite „Schneiden, Trennen“; die meisten Werte zum Ikosaeder auf der Gegenseite bei „Zusammenpressen, Verfestigen“.

Auch bei den Signifikanz-Berechnungen zeigt sich, dass der Ikosaeder deutlich häufiger als „Zusammenpressend, etwas Gleichmäßiges machen“ erlebt wird als der Tetraeder.

Alle Werte bestätigen damit insgesamt die Erwartung gemäß den Ausführungen aus Platon‘ Dialog „Timaios“.

**Kernaussage:** Dem Tetraeder wird das Potential zum Schneiden und Trennen zugesprochen, dem Ikosaeder das Potential zum Zusammenpressen und Verfestigen.

#### 7.7 Anderes bewegen, Initiieren\_ Anderes auflösen, Integrieren

Gemäß den Blatt-Stängel-Diagrammen liegen die Werte bei beiden Modellen mit den überwiegenden Antworten auf der Seite „Anderes bewegen und Initiieren“.

Während dies für den Tetraeder die Erwartung gemäß den Ausführungen aus Platon‘s Dialog „Timaios“ bestätigen würde, widerspricht es den Erwartungen für den Ikosaeder.

**Kernaussage:** Tetraeder und Ikosaeder wirken initiierend und bewegen anderes.

### 2.2.3.3.8 Block 8

#### 8.1 Harmonisch ausgeglichen\_ Durcheinander

Die durch die Blatt-Stängel-Diagramme grafisch dargestellten Ergebnisse bestätigen eine Grundannahme dieser Dissertation, nämlich dass Formen, die „Harmonisch ausgeglichen“ aufgebaut sind – wie z. B. spiegelsymmetrische Gestaltungen – prinzipiell eine ausgleichende Wirkung ausstrahlen.

Der extremere Ausschlag des Ikosaeder-Stängels auf der Seite „Durcheinander“, sowie die für dieses Modell berechnete Signifikanz, dass seine Form deutlich häufiger als die des Tetraeders als „Durcheinander“ empfunden wird, kann ein Indiz dafür sein, dass die weniger leicht verständliche Geometrie des Ikosaeders, sowie die ungewohnten Winkel zwischen seinen Seitenflächen, auch verunsichern.

„Harmonisch ausgeglichen“ ist keine Emotion, die gemäß der Chin. Medizin einem spezifischen Element zugeordnet würde.

**Kernaussage:** Tetraeder und Ikosaeder werden als harmonisch ausgeglichen wahrgenommen, der Ikosaeder allerdings auch als durcheinander.

#### 8.2 Freudig\_ Trübsinnig

Der Tetraeder ist gem. Platon's Dialog „Timaios“ dem Element Feuer zuzuordnen. Gem. der Chin. Medizin ist die dem Element Feuer zugeordnete Emotion die Freude.

Damit wäre die Erwartung, dass beim Tetraeder diese Emotion besonders gefördert oder ausgeglichen würde und damit die Werte bei ihm ausschlagen würden und der Unterschied zwischen den beiden Modellen deutlicher ausfallen würden. Z.B. hätte der Wert für den Tetraeder mehr in Richtung voll und ganz „Freudig“ liegen können, der vom Ikosaeder eher in Richtung weder noch. Insofern widersprechen die Werte der Erwartung.

**Kernaussage:** Tetraeder und Ikosaeder lösen eine „freudige“ Emotion aus.

#### 8.3 Zornig\_ Gelassen

Bei beiden Modellen fühlt man sich gelassen.

Der Oktaeder ist gem. Platons Timaios dem Element Luft zuzuordnen. Dem Element Luft ist das Element Holz der Chin. Elementlehre am nächsten und gem. Chin. Medizin ist die dem Element Feuer zugehörige Emotion der Zorn.

Damit wäre die Erwartung, dass weder beim Tetraeder noch beim Ikosaeder diese Emotion besonders gefördert oder ausgeglichen würde und damit die Werte zu keiner Seite ausschlagen würden. Insofern widersprechen die Werte der Erwartung.

**Kernaussage:** Tetraeder und Ikosaeder werden gelassen aufgenommen. Der Tetraeder wird gelassener aufgenommen als der Ikosaeder.

#### 8.4 Traurig\_ Heiter

Der Dodekaeder ist gem. Platon's Dialog „Timaios“ dem Element Metall zuzuordnen. Gem. Chin. Medizin ist die dem Element Metall zugeordnete Emotion die Traurigkeit.

Damit wäre die Erwartung, dass weder beim Tetraeder noch beim Ikosaeder diese Emotion besonders gefördert oder ausgeglichen würde und damit die Werte zu keiner Seite ausschlagen würden. Insofern widersprechen die Werte der Erwartung

**Kernaussage:** Tetraeder und Ikosaeder werden heiter aufgenommen.

#### 8.5 Grübelnd\_ Leicht

Der Kubus ist gem. Platon's Dialog „Timaios“ dem Element Erde zuzuordnen. Gem. Chin. Medizin ist die dem Element Erde zugeordnete Emotion das Grübeln.

Damit wäre die Erwartung, dass weder beim Tetraeder noch beim Ikosaeder diese Emotion besonders gefördert oder ausgeglichen würde und damit die Werte zu keiner Seite ausschlagen würden. Insofern widersprechen die Werte der Erwartung.

**Kernaussage:** Tetraeder und Ikosaeder werden leicht aufgenommen. Der Tetraeder wird leichter aufgenommen als der Ikosaeder.

### 8.6 Ängstlich\_Geborgen

Der Ikosaeder ist gem. Platon's Dialog „Timaios“ dem Element Wasser zuzuordnen. Gem. Chin. Medizin ist die dem Element Wasser zugeordnete Emotion die Ängstlichkeit.

Damit wäre die Erwartung, dass beim Ikosaeder diese Emotion besonders gefördert oder ausgeglichen würde und damit seine Werte ausschlagen würden und ein Unterschied zwischen den beiden Modellen deutlich würde. Insofern widersprechen die Werte der Erwartung.

Kernaussage: Tetraeder und Ikosaeder vermitteln Geborgenheit.

### 2.2.3.3.9 Block 9

#### 9.1 Hunger bekommen\_ Keinen Hunger bekommen

Der Kubus ist gem. Platon's Dialog „Timaios“ dem Element Erde zuzuordnen. Gem. Chin. Medizin ist das dem Element Erde zugeordnete Organ der Magen.

Damit wäre die Erwartung, dass weder beim Ikosaeder noch beim Tetraeder dieses Organ besonders angeregt würde. Insofern entsprechen die Werte der Erwartung.

**Kernaussage: Tetraeder und Ikosaeder verursachen keine Hungergefühle.**

#### 9.2 Blase entleeren\_ Keinen Gedanken an die Blase

Der Ikosaeder ist gem. Platon's Dialog „Timaios“ dem Element Wasser zuzuordnen. Gem. Chin. Medizin ist das dem Element Wasser zugeordnete Organ die Blase.

Damit wäre die Erwartung, dass beim Ikosaeder dieses Organ besonders angeregt oder ausgeglichen würde und damit seine Werte ausschlagen würden und ein Unterschied zwischen den beiden Modellen deutlich würde. Insofern widersprechen die Werte der Erwartung.

**Kernaussage: Tetraeder und Ikosaeder verursachen keine Gedanken an die Blase.**

#### 9.3 Anders geatmet\_ Geatmet wie immer

Der Dodekaeder ist gem. Platon's Dialog „Timaios“ dem Element Metall zuzuordnen. Gem. Chin. Medizin ist das dem Element Metall zugeordnete Organ die Lunge.

Damit wäre die Erwartung, dass weder beim Ikosaeder noch beim Tetraeder dieses Organ besonders angeregt würde. Insofern entsprechen die Werte der Erwartung.

**Kernaussage: Tetraeder und Ikosaeder verändern nicht die Atmung.**

#### 9.4 Hat Ihr Herz anders geschlagen\_ Herz hat geschlagen wie immer

Der Tetraeder ist gem. Platon's Dialog „Timaios“ dem Element Feuer zuzuordnen. Gem. Chin. Medizin ist das dem Element Feuer zugeordnete Organ das Herz.

Damit wäre die Erwartung, dass beim Tetraeder dieses Organ besonders angeregt oder ausgeglichen würde und damit seine Werte ausschlagen würden und ein Unterschied zwischen den beiden Modellen deutlich würde. Insofern widersprechen die Werte der Erwartung.

**Kernaussage: Tetraeder und Ikosaeder verursachen keine Veränderung beim Herzschlag.**

#### 9.5 Besser für körperliche Anstrengung gewappnet\_ Gewappnet wie immer

Der Oktaeder ist gem. Platon's Dialog „Timaios“ dem Element Luft zuzuordnen. Dem Element Luft ist das Element Holz der Chin. Elementlehre am nächsten und gem. Chin. Medizin ist das dem Element Holz zugeordnete Organ die Leber.

Damit wäre die Erwartung, dass weder beim Ikosaeder noch beim Tetraeder dieses Organ besonders angeregt würde. Insofern entsprechen die Werte der Erwartung.

**Kernaussage: Tetraeder und Ikosaeder verändern nicht die körperliche Leistungsfähigkeit.**

#### 9.6 Kopfarbeit fällt leichter als sonst\_ Kopfarbeit wie immer

Kopf ist kein Organ, die nach der Chin. Medizin einem spezifischen Element zugeordnet würde.

Damit wäre die Erwartung, dass weder beim Ikosaeder noch beim Tetraeder dieses Organ besonders angeregt würde. Insofern entsprechen die Werte nicht der Erwartung.

Da die Geometrie des Ikosaeders ungewohnte Winkel aufweist, holt sie einen aus dem gewohnten Rahmen heraus und fördert es, über den gewohnten Rahmen hinaus zu denken. Ggf. wird dadurch das Querdenken gefördert und erleichtert so die Kopfarbeit.

**Kernaussage: Der Tetraeder erleichtert die Kopfarbeit nicht. Der Ikosaeder erleichtert bei ca. 1/3 der Testpersonen die Kopfarbeit.**

**2.2.3.3.10 Signifikanzen zu den Fragen aus Teil 1**

Block	Item		p-Wert	Korrigierter p-Wert	W-Wert	
Block 2	1	setze mich - gehe weiter	0.50188964		1 1.80458741	
Block 2	2	angeregt- langweile mich	0.18182557		1 -1.31169198	
Block 2	3	wohlfühlen- nicht wohlfühlen	0.61663222		1 -0.58363772	
Block 2	4	schaue umher- nicht umher	0.12475371		1 0.59385263	
Block 2	5	beengt - frei	0.92415427		1 -0.26297201	
Block 2	6	angezogen - abgestoßen	0.15062737		1 -0.63938937	
Block 2	7	ernüchtert - freue mich	0.87799958		1 1.52166396	
Block 2	8	mag ich - mag ich nicht	0.05463552		1 1.10889384	
Block 2	9	munter - ermüdet	0.25388576		1 -0.07321858	
Block 3	1	angenehm - unangenehm	0.14054643		1 0.04305133	
Block 3	2	begeistertnd - frustrierend	0.03837991		1 1.17128636	Ikosaeder eher begeistertnd
Block 3	3	entspannend - aufreibend	0.16826877		1 -0.00651407	
Block 3	4	freundlich - unfreundlich	0.6081064		1 -0.90431965	
Block 3	5	mag ich - mag ich nicht	0.83078357		1 0.24218061	
Block 3	6	schön - ekelig	0.78067585		1 -0.47213395	
Block 4	1	modern - altmodisch	0.00022832	0.013470598	0.49746921	Ikosaeder eher modern
Block 4	2	eintönig - abwechslungsreich	3.7768E-05	0.00222831	1.34668331	Ikosaeder eher abwechslungsreich
Block 4	3	streng - verspielt	6.7092E-05	0.003958429	-0.60839893	Ikosaeder eher verspielt
Block 4	4	heiter - düster	0.19494047		1 -1.09657488	
Block 4	5	komplex - einfach	6.9527E-17	4.10207E-15	-0.72783203	Ikosaeder eher komplex
Block 4	6	anonym - persönlich	0.08845867		1 1.94044768	
Block 4	7	eindrucksvoll - nichtssagend	3.6943E-05	0.002179644	-0.79620489	Ikosaeder eher eindrucksvoll
Block 4	8	hell - dunkel	0.02937387		1 -0.66657337	
Block 5	1	eng - weit	7.5402E-06	0.000444872	-0.15698988	Ikosaeder eher weit
Block 5	2	spitz - gebogen	8.2112E-15	4.84459E-13	1.22064397	Ikosaeder eher gebogen
Block 5	3	kalt, kühl - warm, wärmend	0.10848124		1 1.58331353	
Block 5	4	schmerzlich - angenehme	0.47210991		1 1.07136632	
Block 5	5	unzerbrechlich - biegsam	0.87647573		1 1.60284215	
Block 5	6	rund - scharfkantig	3.3048E-14	1.94983E-12	-0.97644039	Ikosaeder eher rund
Block 5	7	brutal - anschmiegsam	0.00023135	0.013649941	1.44687077	Ikosaeder eher brutal
Block 5	8	schnell - beruhigend	0.56975882		1 0.46603859	
Block 5	9	lieb - gefährlich	0.02363771		1 0.92308016	Ikosaeder eher lieb
Block 5	10	vertraut - fremd	0.04671254		1 -0.76251536	Ikosaeder eher fremd
Block 5	11	Aggression - Annäherung	0.38906317		1 0.09388244	
Block 5	12	hart - weich	0.00028463	0.016793252	1.70078476	Ikosaeder eher weich
Block 5	13	verletzend - schmeichelnd	0.09117619		1 1.20372187	
Block 5	14	unterstützend - beängstigend	0.04679873		1 0.6005212	Ikosaeder eher unterstützend
Block 5	15	schwer - leicht	0.26540214		1 2.47176	

Die approbierte gedruckte Originalversion dieser Dissertation ist an der TU Wien Bibliothek verfügbar. The approved original version of this doctoral thesis is available in print at TU Wien Bibliothek.

Block 6	1	Isolation - Integration	0,15474364		1 1,5059154	
		funktionale, materielle Ebene -				
Block 6	2	übergeordneter, universeller Plan	0,05494149		1 0,10977619	(Ikosaeder eher übergeordneter, funktioneller Plan)
Block 7	1	schnelle - beständige Bewegungen	0,6086063		1 -1,22560287	
Block 7	2	große - kleine Grundflächen	0,17779894		1 0,91270186	
Block 7	3	nachgiebig - unnachgiebig	0,02825735		1 -0,56824594	Ikosaeder eher unnachgiebig
		spitze - flache Formen der Ecken				Ikosaeder eher
Block 7	4		9,2304E-10	5,44592E-08	-2,52933186	flache Form der Ecken
Block 7	5	sanftmütige - heftige Natur	0,00365229	0,21548508	0,70378786	Ikosaeder eher heftige Natur
		schneiden, trennen -				Ikosaeder eher
Block 7	6	zusammenpressen, verfestigen	0,00016815	0,00992082	-1,01751127	gleichmäßig/zusammenpressend
		bewegen, initiieren -				
Block 7	7	auflösen, integrieren	0,78739436		1 -0,13112009	
Block 8	1	ausgeglichen - durcheinander	0,01010802	0,59637298	-1,0590472	Ikosaeder eher durcheinander
Block 8	2	freudig - trübsinnig	0,11782002		1 -0,66090606	
Block 8	3	zornig - gelassen	0,06553571		1 0,46275446	
Block 8	4	traurig - heiter	0,53306134		1 0,94328897	
Block 8	5	grübelnd - leicht	0,23495875		1 -0,88567197	
Block 8	6	ängstlich - geborgen	0,89022939		1 -0,99478964	
Block 9	1	Hunger - keinen Hunger	0,61870182		1 -0,41482895	
Block 9	2	Blase entleeren - nicht entleeren	0,82555433		1 -0,87177593	
Block 9	3	Atmung wie sonst - Atmung anders	0,81540939		1 2,27719367	
Block 9	4	Herzschlag anders - wie sonst	0,37300936		1 1,1813354	
		Besser für Anstrengung gewappnet -				
Block 9	5	gewappnet wie immer	0,50161259		1 1,00188945	
Block 9	6	Kopfarbeit fällt leichter - wie immer	0,93399445		1 1,07413527	

## 2.2.4 Auswertung nach Geschlecht

### 2.2.4.1 Ergebnisse aus der Aufstellung entsprechend dem Geschlecht

Frauen und Männer unterscheiden sich mit Hinblick auf folgende Items (Getestet mit Kruskal-Wallis-Test):

- Block 2,Item 1 Frauen fühlen sich eher dazu animiert, weiterzugehen statt sich zu setzen  
( $X^2=11,921$ ,  $p=0.0006$ )
- Block 4, Item 2 Frauen empfinden die Modelle eher als abwechslungsreich statt als eintönig  
( $X^2=4,263$ ,  $p=0.0396$ )
- Block 4, Item 4 Frauen empfinden die Modelle eher als heiter statt als düster ( $X^2=5,522$ ,  $p=0.0188$ )
- Block 5, Item 5 Frauen empfinden die Modelle eher als biegsam statt als unzerbrechlich  
( $X^2=5,069$ ,  $p=0.0244$ )
- Block 5,Item15 Frauen empfinden die Modelle eher als leicht statt als schwer ( $X^2=4,419$ ,  $p=0.0355$ )

Keiner der 6 Faktoren (PC1-PC6 wie unter Kapitel X 2.2.2 beschrieben) wurde signifikant durch das Geschlecht beeinflusst.

Achtung:

Diese p-Werte wurden nicht auf Alpha-Fehler-Kumulierung korrigiert. Es ist damit sehr wahrscheinlich, dass es sich um Zufallsbefunde handelt.

(Zum Thema Alphafehler-Kumulierung siehe auch „Wie bewertet man die p-Wert-Flut?“ (Victor, Elsässer, Hommel, & Blettner, 2010) und „A simple sequentially rejective multiple test procedure“ (Holm, Vol. 6, 1979)).

Ein strikt methodisch korrektes Vorgehen würde eine Korrektur des p-Wertes beinhalten. Nach einer solchen Korrektur wäre keine der untersuchten Effekte signifikant.

### 2.2.4.2 Diskussion der Ergebnisse betreffend Geschlecht

Ein Einfluss des Geschlechts bezogen auf die beiden Modelle ist nicht signifikant und somit nicht weitreichend.

Es kann ggf. lediglich eine allgemeine Tendenz vermutet werden, dass Frauen eher positiv denken (4.4, 5.5 und 5.15), sich eher fokussieren können bzw. sich weniger leicht ablenken lassen (2.1) und gleichzeitig mehr interessante Unterschiedlichkeit in etwas erkennen können (4.2).

In Bezug auf die Wahrnehmung einer Formqualität ergeben sich auf Grundlage der Daten keine Differenzierungen zwischen Frauen und Männern.

## 2.2.5 Auswertung nach Alter

### 2.2.5.1 Ergebnisse aus der Aufstellung entsprechend dem Alter

Beim Alter von Probanden konnten bei folgenden Items (getestet mit Kruskal-Wallis-Test) Besonderheiten festgestellt werden.

Block 5, Item 15 Je älter die Befragten, desto eher nehmen sie die beiden Modelle als leicht, statt als schwer wahr ( $r=0,01409$ ;  $t(259)=2,471$ ;  $p=0.0141$ ).

Block 7, Item 4 Je älter die Befragten, desto eher nehmen sie die Ecken als flach wahr ( $r=0,1564$ ;  $t(255)=2,593$ ;  $p=0.0120$ ) und

Block 9, Item 3 Je älter die Befragten, desto eher haben sie anders geatmet als sonst ( $r=0,1426$ ;  $t(250)=2,2772$ ;  $p=0,0236$ ).

Das Alter korreliert nicht signifikant mit einem der 6 Faktoren (PC1-PC6 wie unter Kapitel X 2.2.2 beschrieben).

Achtung:

Diese p-Werte wurden nicht auf Alpha-Fehler Kumulierung korrigiert. Es ist damit sehr wahrscheinlich, dass es sich um Zufallsbefunde handelt.

(Zum Thema Alphafehler-Kumulierung siehe auch „Wie bewertet man die p-Wert-Flut?“ (Victor, Elsässer, Hommel, & Blettner, 2010) und „A simple sequentially rejective multiple test procedure“ (Holm, Vol. 6, 1979)).

Ein strikt methodisch korrektes Vorgehen würde eine Korrektur des p-Wertes beinhalten. Nach einer solchen Korrektur wäre keine der untersuchten Effekte signifikant.

### 2.2.5.2 Diskussion der Ergebnisse betreffend Alter

Ein Einfluss des Alters der Probanden auf die Wahrnehmung der Formen ist nicht weitreichend.

Es kann lediglich gemutmaßt werden, dass ältere Menschen eine Tendenz dazu haben könnten, die Dinge – und damit auch die ihnen gegenüberstehenden Formen – nicht mehr so „dramatisch“, sondern stattdessen eher relativierend wahrzunehmen.

Im Hinblick auf eine „andere Atmung“ kann gefragt werden, ob ältere Menschen ggf. sensibler auf die Formen reagiert haben. Dann ist offen, ob sie mehr oder weniger, hektischer oder ruhiger nach oder während der Betrachtung der Formen geatmet haben und zur Klärung würde es weiterer Versuche bedürfen.

## 2.2.6 Auswertung nach Aufenthaltsort Innen – Außen

### 2.2.6.1 Zu beiden Modellen – global für alle Probanden

#### 2.2.6.1.1 Auswertung nach Aufenthaltsort Innen – Außen global für alle Probanden

p,Wert	Chi2	pk	block	item	signifikant	
0	44,7504	0	2	1	ja	Menschen innen setzen sich eher
0	17,8705	0,0014	2	4	ja	Menschen innen schauen eher umher
0,0031	8,7581	0,1819	2	5	ja	Menschen innen fühlen sich eher beengt
0,0021	9,4255	0,1263	2	6	ja	Menschen innen fühlen sich eher abgestoßen
0,0333	4,5286	1	2	8	ja	Menschen außen mögen die Modelle mehr
0,0017	9,7985	0,103	4	3	ja	Menschen innen nehmen die Modelle als verspielter wahr
0,0015	10,139	0,0856	5	2	ja	Menschen außen nehmen Modelle als spitzer wahr Menschen innen nehmen das Modell als angenehmer/ weniger schmerzhaft wahr
0,0392	4,2532	1	5	4	ja	Menschen innen nehmen Modell als runder wahr Menschen innen nehmen das Modell als anschmiegsamer/ weniger brutal wahr
0,0082	6,9967	0,4818	5	6	ja	Menschen innen nehmen Modell eher als beruhigend wahr
0,0423	4,1212	1	5	7	ja	Menschen innen nehmen Modell eher als lieb wahr
0,0062	7,4861	0,3668	5	8	ja	Menschen innen nehmen Modell eher als lieb wahr
0,0191	5,4905	1	5	9	ja	für Menschen innen steht Modell eher für Annäherung
0,022	5,2482	1	5	11	ja	Menschen innen nehmen Modelle eher als schmeichelnd wahr
0,0088	6,858	0,5207	5	13	ja	Menschen innen nehmen Ecken eher als flach wahr
0,0159	5,8167	0,9366	7	4	ja	Menschen innen nehmen Modell eher als heftig wahr
0,0326	4,5641	1	7	5	ja	für Menschen innen steht Modell eher für Schneiden/ Trennen
0,0188	5,5166	1	7	6	ja	Menschen außen grübeln eher
0,0353	4,4327	1	8	5	ja	Menschen innen fühlen sich eher geborgen
0,0002	14,0964	0,0102	8	6	ja	Menschen innen eher keine Gedanken an ihre Blase Menschen innen fühlen sich für
0,0091	6,7966	0,5389	9	2	ja	körperliche Anstrengungen eher gewappnet
0,0136	6,0851	0,8043	9	5	ja	Menschen innen fällt Kopfarbeit leichter als außen
0,0098	6,6679	0,5792	9	6	ja	

### 2.2.6.1.2 Ergebnisse aus den Auswertungen zu Innen – Außen global für alle Probanden

Signifikante Werte bei

Block 2, Item 1	p= kleiner 0,001	Menschen innen setzen sich eher hin
Block 2, Item 4	p= 0,0014	Menschen innen schauen eher umher
Block 8, Item 6	p= 0,0102	Menschen innen fühlen sich eher geborgen

### 2.2.6.1.3 Diskussion zu den Auswertungen Innen – Außen global für alle Probanden

Die Aussage, dass sich Menschen innen eher hinsetzen als außen ist lapidar, da innerhalb beider Modelle wenig Raum für Bewegung bestand.

Die Feststellung, dass Menschen sich innerhalb des Modells eher umschaue ist ebenfalls aufgrund von fehlendem Bewegungsraum begründet. Während man im Außenraum hinreichend Abstand zum Modell einnehmen kann, um das Modell in voller Größe mit einem Blick betrachten zu können, muss man sich im Inneren der Modelle umschaue, um die Form als Ganzes erfassen zu können.

Vermutlich durch die Abgrenzung zum Außenraum fühlen sich Probanden im Inneren ähnlich wie in einem Zelt etwas geschützt und dadurch innen eher geborgen als außerhalb des Modells.

### 2.2.6.2 Nach Modellen getrennt

#### 2.2.6.2.1 Auswertung nach Aufenthaltsort Innen – Außen nach Modellen getrennt

Block, Item	Tetraeder		Ikosaeder		p-Wert, korrigiert	Interpretation	
	p-Wert	W-Wert	p-Wert	W-Wert			
2,1 setze mich - gehe weiter	0	2042,5	9,60E-06	0	3119,5	0,0012	Bei beiden Modellen setzen sich Menschen im Inneren eher und gehen außen eher weiter.
2,2 angeregt	0,9307	1262,5	1	0,331	2097	1	
2,3 fühle wohl	0,804	1366	1	0,9917	2578	1	
2,4 schaue umher - schaue nicht umher	0,2262	1617	1	0	3438	0,0005	Beim Ikosaeder schauen Menschen innen eher umher als außen. Beim Tetraeder besteht dieser Effekt nicht.
2,5 beengt- befreit	0,0041	1776,5	0,241767	0,1587	2667	1	Beim Tetraeder fühlen sich Menschen innen beengter als außen. Dieser Effekt besteht beim Ikosaeder nicht.
2,6 angezogen - abgestoßen	0,0308	974	1	0,0202	1816	1	Bei beiden Modellen fühlen sich Menschen außen eher zum Körper hingezogen als innerhalb.
2,7 ernüchtert	0,4684	1376,5	1	0,9352	2306	1	
2,8 mag den Raum	0,0737	1587,5	1	0,26	2743	1	
2,9 munter	0,4468	1167,5	1	0,5209	2491,5	1	
3,1 angenehm	0,4287	1331	1	0,4708	2360	1	
3,2 begeistert	0,9356	1070	1	0,588	1857	1	
3,3 entspannend	0,6467	1186,5	1	0,2408	2344,5	1	
3,4 freundlich	0,5892	1272	1	0,8826	2105,5	1	
3,5 mag ich	0,8792	1204	1	0,6492	2077,5	1	
3,6 schoen	0,9755	1170,5	1	0,6223	1991	1	
4,1 modern	0,3675	1346,5	1	0,2681	2113	1	
4,2 eintönig	0,5093	1214	1	0,3725	1904,5	1	
4,3 streng - verspielt	0,0907	887	1	0,0375	1764	1	Beim Ikosaeder nehmen Menschen den Körper von Innen als verspielter wahr als von außen. Dieser Effekt besteht beim Tetraeder nicht.
4,4 heiter - düster	0,0227	1385	1	0,6035	2186	1	Beim Tetraeder nehmen Menschen das Modell von Innen als heiterer wahr als von außen. Der Effekt besteht beim Ikosaeder nicht.
4,5 komplex - einfach	0,4857	1105,5	1	0,0486	1920	1	Beim Ikosaeder nehmen das Modell von Innen eher als einfach wahr. Dieser Effekt besteht beim Tetraeder nicht.
4,6 anonym	0,8929	1194,5	1	0,4004	2061	1	
4,7 eindrucksvoll - nichtssagend	0,9388	1091	1	0,0142	1763	0,8401	Beim Ikosaeder nehmen Menschen das Modell von außen als eindrucksvoller wahr als von Innen. Dieser Effekt besteht beim Tetraeder nicht.
4,8 hell	0,4023	1365,5	1	0,2487	2517	1	

5,1	eng	0,6168	1155	1	0,2345	1978,5	1	
2,5	spitz - gebogen	0,2187	1166,5	1	0,0045	1637,5	0,2644	Beim Ikosaeder nehmen Menschen das Modell von außen spitzer wahr als von innen und von innen runder als von außen. Dieser Effekte bestehen beim Tetraeder nicht.
2,3	kalt, kühl - warm, wärmend	0,0487	1037	1	0,786	2195,5	1	Den Tetraeder nehmen Menschen von Innen eher als warm, von außen eher als kalt wahr. Dieser Effekt besteht beim Ikosaeder nicht.
5,4	schmerzhaft - angenehm	0,0249	939	1	0,4834	2194,5	1	Den Tetraeder nehmen Menschen von Innen eher als angenehm, von außen eher als schmerzhaft wahr. Dieser Effekt besteht beim Ikosaeder nicht.
5,5	unzerbrechlich	0,6293	1292,5	1	1	2310	1	Den Ikosaeder betrachten Menschen von Innen als runder/weniger scharfkantig als von außen. Dieser Effekt besteht beim Tetraeder nicht.
5,6	rund - scharfkantig	0,3789	1315,5	1	0,0454	2807,5	1	
5,7	brutal	0,1512	1051,5	1	0,4154	2006	1	Den Ikosaeder nehmen Menschen von Innen eher als beruhigend wahr als von außen. Dieser Effekt besteht beim Tetraeder nicht.
5,8	schnell - beruhigend	0,0737	957	1	0,0471	1715	1	
5,9	lieb	0,1365	1408	1	0,1126	2461	1	
5,10	vertraut	0,7214	1298,5	1	0,2229	2567	1	
5,11	Aggression	0,1386	1029	1	0,1016	1853	1	
5,12	hart	0,9509	1259	1	0,1069	1868	1	
5,13	verletzend	0,0692	997	1	0,1107	1910	1	
5,14	unterstützend	0,7356	1229,5	1	0,5684	2293,5	1	
5,15	schwer	0,3696	1427	1	0,777	2373,5	1	
6,1	Isolation	0,6735	1334	1	0,2967	2085,5	1	
6,2	funktionale Ebene	0,8248	1293	1	0,1762	1894	1	
7,1	leichte Bewegungen	0,0943	995	1	0,8735	2207,5	1	Beim Tetraeder nehmen Menschen die Grundflächen von außen kleiner wahr als Innen. Dieser Effekt besteht beim Ikosaeder nicht.
7,2	große - kleine Grundflächen	0,0354	1546,5	1	0,8558	2187	1	
7,3	nachgiebig	0,8144	1257	1	0,1053	2337	1	Beim Ikosaeder nehmen Menschen die Form der Ecken Innen eher als flach wahr, außen eher als spitz. Dieser Effekt besteht beim Tetraeder nicht.
7,4	spitze - flache Ecken	0,8566	1349,5	1	0,0141	1665	0,8315	

7,5	<b>sanftmütige - heftige Natur</b>	0,8176	1217	1	0,0208	2727,5	1	Den Ikosaeder nehmen Menschen Außen eher als sanft, Innen eher als heftig wahr. Dieser Effekt besteht beim Tetraeder nicht.
7,6	<b>schneiden, trennen - zusammen pressen</b>	0,9702	1216,5	1	0,0147	1648,5	0,8665	Die Form des Ikosaeders nehmen Menschen Außen eher als schneidend/trennend wahr als von Innen. Dieser Effekt besteht beim Tetraeder nicht.
7,7	Anderes bewegen	0,6993	1276,5	1	0,5523	1971,5	1	
8,1	fühle mich harmonisch	0,4049	1252	1	0,3591	2457	1	
8,2	fühle mich freudig	0,5727	1197	1	0,1057	2340,5	1	
8,3	fühle mich zornig	0,8094	1258	1	0,1161	1795,5	1	
8,4	fühle mich traurig	0,2155	1125,5	1	0,3053	1886	1	
8,5	<b>fühle mich grübelnd - leicht</b>	0,4351	1164,5	1	0,0238	1688,5	1	Beim Ikosaeder fühlen sich Menschen im Innern eher leicht, von außen eher grübelnd. Dieser Effekt besteht beim Tetraeder nicht.
8,6	<b>fühle mich ängstlich - geborgen</b>	0,0032	882,5	0,187522	0,0181	1658,5	1	Bei beiden Modellen fühlen sich Menschen im Innern eher geborgen, Außen eher ängstlich.
9,1	Hunger	0,7396	1204	1	0,8224	2094	1	
9,2	Blase	0,0776	1071,5	1	0,0553	1701	1	
9,3	Atmung	0,3522	1377	1	0,2415	2312	1	
9,4	Herzschlag	0,3207	1116	1	0,7139	2124	1	
9,5	<b>sich besser oder nicht besser für körperliche Anstrengungen gewappnet fühlen</b>	0,413	1388	1	0,0134	2635,5	0,7877	Beim Ikosaeder fühlen sich Menschen im Innern besser für körperliche Anstrengungen gewappnet als Außen. Dieser Effekt besteht beim Tetraeder nicht.
9,6	<b>Kopfarbeit fällt leichter oder nicht leichter</b>	0,0912	1543,5	1	0,0477	2475,5	1	Beim Ikosaeder fällt Menschen im Innern Kopfarbeit leichter als Außen. Der Effekt besteht beim Tetraeder nicht.

### 2.2.6.2.2 Ergebnisse aus den Auswertungen zu Innen – Außen nach Modellen getrennt

Abhängig davon, ob sie von innen oder außen betrachtet werden, ist die Formensprache der beiden untersuchten räumlichen Geometrien sehr unterschiedlich.

Im Fragebogen wurden die Probanden gebeten anzugeben, ob sie sich im Inneren des Modells oder außerhalb davon aufhielten. Die Antworten zu den wahrgenommenen Eigenschaften können also in Abhängigkeit zum Aufenthaltsort ausgewertet werden.

Im Zusammenhang mit der Faktorenanalyse konnte ermittelt werden, dass 2 der Faktoren signifikant durch den Aufenthaltsort beeinflusst wurden.

In der Gruppe der PC3 zu den körperlichen (somatischen) Empfindungen während der Betrachtung des geometrischen Körpers weisen Menschen, die sich im Modell aufhalten, niedrigere Werte auf dem dritten Faktor auf ( $X^2=6,3348$ ;  $p=0,01184$ ) und werden also körperlich stärker durch die Modelle beeinflusst.

Bei der PC6-Gruppe, in der die den Modellen zugeschriebenen „menschlichen“ Eigenschaften gesammelt sind, weisen Menschen im Inneren des Modells höhere Werte auf dem sechsten Faktor auf ( $X^2=15,297$ ;  $p=0,00009$ ) und weisen den Modellen demnach eher positive Emotionen zu.

Über das statistische Berechnungsverfahren des "Kruskall-Wallis-Tests" ergeben sich für den Einflussfaktor des Aufenthaltsortes für beide Modelle insgesamt 21 Items/ Fragen mit signifikanten Unterschieden.

Dies sind:

Block 2, Item 1, 4, 5, 6

Block 4, Item 3, 4, 5, 7

Block 5, Item 2, 3, 4, 6, 8

Block 7, Item 2, 4, 5, 6

Block 8, Item 5, 6

Block 9, Item 5, 6

(Davon waren nach Alpha-Korrektur des p-Wertes noch die folgenden 3 signifikant:

Block 2, Item 1, 4 und Block 8, Item 8)

Gemäß den statistischen Auswertungen werden die Probanden bei beiden Modellen beim Vorbeigehen angezogen und setzen sich eher im Inneren. Sie fühlen sich bei der Betrachtung der Modelle von außen eher ängstlich, bei der Betrachtung von innen eher geborgen.

#### Werte Tetraeder

#### Werte Ikosaeder

Bei beiden Modellen setzen sich Menschen im Inneren eher und gehen außen eher weiter.

Block 2, Item 1

0	2042,5	9,60E-06	0	3119,5	0,0012
---	--------	----------	---	--------	--------

Bei beiden Modellen fühlen sich Menschen außen eher zum Modell hingezogen als innerhalb.

Block 2, Item 6

0,0308	974	1	0,0202	1816	1
--------	-----	---	--------	------	---

Bei beiden Modellen fühlen sich Menschen im Innern eher geborgen, Außen eher ängstlich.

Block 8 Item 6

0,0032	882,5	0,187522239	0,0181	1658,5	1
--------	-------	-------------	--------	--------	---

Obwohl die Grundflächen beim Tetraeder von innen größer erscheinen als von außen, wird dieser dennoch innen als beengt empfunden. Und obwohl er innen beengt erlebt wird, wird er dennoch von innen als eher heiter, warm und angenehm wahrgenommen. Im Gegensatz dazu wird der Tetraeder von außen eher kalt und schmerzhaft erlebt.

Beim Tetraeder fühlen sich Menschen innen beengter als außen, dieser Effekt besteht beim Ikosaeder nicht. Block 2, Item 5

0,0041	1776,5	0,241767175	0,1587	2667	1
--------	--------	-------------	--------	------	---

Beim Tetraeder nehmen Menschen das Modell von Innen als heiterer wahr als von außen. Der Effekt besteht beim Ikosaeder nicht. Block 4, Item 4

0,0227	1385	1	0,6035	2186	1
--------	------	---	--------	------	---

Den Tetraeder nehmen Menschen von Innen eher als warm, von außen eher als kalt wahr. Dieser Effekt besteht beim Ikosaeder nicht. Block 5, Item 3

0,0487	1037	1	0,786	2195,5	
--------	------	---	-------	--------	--

Den Tetraeder nehmen Menschen von Innen eher als angenehm, von außen eher als schmerzhaft wahr. Dieser Effekt besteht beim Ikosaeder nicht. Block 5, Item 4

0,0249	939	1	0,4834	2194,5	
--------	-----	---	--------	--------	--

Beim Tetraeder nehmen Menschen die Grundflächen von außen kleiner wahr als Innen. Dieser Effekt besteht beim Ikosaeder nicht. Block 7, Item 2

0,0354	1546,5	1	0,8558	2187	1
--------	--------	---	--------	------	---

Beim Ikosaeder schauen die Probanden im Innenraum eher umher. Von außen gesehen, wirkt er spitzer, scharfkantiger, schneidender; von innen dagegen eher runder und die Ecken erscheinen in der Innenperspektive eher flach. Die Form erscheint von innen eher als einfach, beruhigend und verspielt; der Proband fühlt sich hier eher leicht. Von außen dagegen wirkt der Ikosaeder eher eindrucksvoll; der Proband fühlt sich eher grübelnd.

Gemäß der Wahrnehmung der sich im Inneren aufhaltenden Probanden wappnet der Ikosaeder besser für körperliche Anstrengungen und die Kopfarbeit fällt leichter.

Dem spricht entgegen, dass die Form des Ikosaeder den vorliegenden Berechnungen zufolge im Inneren eher als heftig, von außen eher als sanft empfunden (7.5) wird (s.a. unter Ergebnisse und Diskussion zum Wilcoxon-Rang-Summen-Test unter 2.2.3.2 und 2.2.3.3).

Beim Ikosaeder schauen sich Menschen innen eher umher als außen, beim Tetraeder besteht dieser Effekt nicht. Block 2, Item 4

0,2262	1617	1	0	3438	0,0005
--------	------	---	---	------	--------

Beim Ikosaeder nehmen Menschen das Modell von außen als spitzer wahr als von Innen. Dieser Effekt besteht beim Tetraeder nicht. Block 5, Item 2

0,2187	1166,5	1	0,0045	1637,5	0,2644
--------	--------	---	--------	--------	--------

Den Ikosaeder betrachten Menschen von Innen als runder/weniger scharfkantig als von außen. Dieser Effekt besteht beim Tetraeder nicht. Block 5, Item 6

0,3789	1315,5	1	0,0454	2807,5	1
--------	--------	---	--------	--------	---

Beim Ikosaeder nehmen Menschen die Form der Ecken Innen eher als flach wahr, außen eher als spitz. Dieser Effekt besteht beim Tetraeder nicht. Block 7, Item 4

0,8566	1349,5	1	0,0141	1665	0,8315
--------	--------	---	--------	------	--------

Den Ikosaeder nehmen Menschen Außen eher als sanft, Innen eher als heftig wahr. Dieser Effekt besteht beim Tetraeder nicht.  
Block 7, Item 5

0,8176	1217	1	0,0208	2727,5	1
--------	------	---	--------	--------	---

Die Form des Ikosaeders nehmen Menschen Außen eher als schneidend/trennend wahr als von Innen. Dieser Effekt besteht beim Tetraeder nicht.

Block 7, Item 6

0,9702	1216,5	1	0,0147	1648,5	0,8665
--------	--------	---	--------	--------	--------

Beim Ikosaeder nehmen Probanden das Modell von Innen eher als einfach wahr. Dieser Effekt besteht beim Tetraeder nicht.

Block 4, Item 5

0,4857	1105,5	1	0,0486	1920	1
--------	--------	---	--------	------	---

Den Ikosaeder nehmen Menschen von Innen eher als beruhigend wahr als von außen. Dieser Effekt besteht beim Tetraeder nicht.

Block 5, Item 8

0,0737	957	1	0,0471	1715	1
--------	-----	---	--------	------	---

Beim Ikosaeder nehmen Menschen das Modell von außen als eindrucksvoller wahr als von Innen. Dieser Effekt besteht beim Tetraeder nicht.

Block 4, Item 7

0,9388	1091	1	0,0142	1763	0,8401
--------	------	---	--------	------	--------

Beim Ikosaeder fühlen sich Menschen im Innern eher leicht, von außen eher grübelnd. Dieser Effekt besteht beim Tetraeder nicht.

Block 8, Item 5

0,4351	1164,5	1	0,0238	1688,5	1
--------	--------	---	--------	--------	---

Beim Ikosaeder nehmen Menschen den geometrischen Körper von Innen als verspielter wahr als von außen. Dieser Effekt besteht beim Tetraeder nicht.

Block 4, Item 3

0,0907	887	1	0,0375	1764	1
--------	-----	---	--------	------	---

Beim Ikosaeder fühlen sich Menschen im Innern besser für körperliche Anstrengungen gewappnet als Außen, dieser Effekt besteht beim Tetraeder nicht.

Block 9, Item 5

0,413	1388	1	0,0134	2635,5	0,7877
-------	------	---	--------	--------	--------

Beim Ikosaeder fällt Menschen im Innern Kopfarbeit leichter als Außen. Der Effekt besteht beim Tetraeder nicht.

Block 9, Item 6

0,0912	1543,5	1	0,0477	2475,5	1
--------	--------	---	--------	--------	---

#### Hinweis:

Für die Durchführung der Signifikanzberechnungen lagen nicht zu jedem Item die gleiche Anzahl an Daten vor, da sich bei den beiden Modellen nicht eine exakt gleich-große Anzahl an Probanden Innen bzw. Außen aufgehalten haben; dies nicht in absoluter Anzahl wie nicht in relativer Anzahl.

Dadurch werden die Ergebnisse schwerer interpretierbar, insbesondere wenn die p-Werte klein sind, aber sich nur zu einem Modell eine Signifikanz zeigt.

Generell gilt, je größer eine Stichprobe, desto eher wird ein Testergebnis signifikant.

Für den Fall dass die p-Werte bei einem Item für beide Modelle klein sind, aber sich nur zu einem Modell unter dem statistisch relevanten Wert von .05 zeigt, besteht auch die Möglichkeit, dass hier eine größere Gruppe getestet wurde.

### 2.2.6.2.3 Diskussion zu den Auswertungen Innen – Außen nach Modellen getrennt

#### Faktorenanalyse

Interessanterweise weisen neben der Gruppe PC1, die eine generelle Wertschätzung gegenüber den Modellen zusammenfasst, auch die beiden Gruppen PC3 und PC6 keine signifikanten Unterschiede zwischen den beiden untersuchten Formen auf. Nur hier bei einer vergleichenden Betrachtung zwischen Innen- und Außen-Wahrnehmung der Formen werden die Werte der beiden Gruppen PC3 und PC6 signifikant.

Demnach werden im Inneren die Probanden körperlich stärker durch die Modelle beeinflusst als bei einer Außenbetrachtung der Modelle. Zudem werden den Modellen während der Innenbetrachtung eher positive Emotionen zugewiesen. Demnach hat das Innere beider Formen eine intensivere und eine positivere Ausstrahlung als das Äußere der jeweiligen Form.

#### "Kruskall-Wallis Tests"

Bedingt durch die Versuchsanordnung sieht sich der Parkbesucher bei beiden Modellen beim Vorübergehen einem ihm zunächst unbekanntem „Etwas“ gegenübergestellt.

Dieses Unbekannte weckt einerseits seine Aufmerksamkeit und wirkt anziehend. Andererseits wird durch dieses Unbekannte auch Unbehagen und Ängstlichkeit ausgelöst.

Hätten wir es hier mit dem Modell eines Dodekaeders zu tun, würde auch ein Bezug zur Elementlehre der Chinesischen Medizin adäquat erscheinen, bei der dem Dodekaeder und seinem Element dem Äther das Gefühl der Angst zugeordnet wird. Da das Gefühl der Ängstlichkeit jedoch in den Außenräumen beider Modelle entsteht, erscheint dieser Bezug nicht korrekt. Die Unsicherheit im Umgang mit einem unbekanntem Modell und einer unerwarteten Situation, erscheint als Grund für die Ängstlichkeit nachvollziehbar.

Die Parkbesucher, die sich zu den Modellen hingezogen fühlen, verlangsamen ihre Bewegung, bleiben stehen und formulieren ihre Fragen. Bis sich der Parkbesucher als Proband zur Verfügung stellt, hat er auf die in ihm entstandenen Fragen Antworten erhalten und so seine Unsicherheiten ablegen können.

Begibt er sich dann in das Modell hinein, überwiegt mit der räumlichen Abgrenzung zu etwas Äußerem und mit der Erfahrung eines Innenraumes der Effekt von Schutz.

Die äußere Erscheinung des Tetraeders wird durch seine 4 spitzen Ecken geprägt. Genau wie in der Studie bei Richter und Hentsch, in der in den spitzig geformten Gebrauchsgegenständen Eigenschaften wie kalt und schmerzhaft gesehen werden, werden auch gemäß den vorliegenden Versuchsergebnissen dem spitzen Äußeren des Tetraeder diese Eigenschaften zugeschrieben.

Wie im Abschnitt IV ausgeführt, entspricht dies auch der ersten These aus den Neurowissenschaften (s. z.B. Bar und Neta (Bar & Neta, 2007) in IV 2.7.5.2.1. „Studien mit Stimuli aus Mustern und Gebrauchsgegenständen\_ Amygdala Aktivierung bei spitzen Formen“), wonach das Spitze unbewusst als potentielle Verletzungsgefahr wahrgenommen und gemieden wird.

Im Inneren des Tetraeders fehlen diese Spitzen.

In der Gegenüberstellung der Wahrnehmungen vom Äußeren des Modells zu denen seines Inneren dominieren dann auch die gegenteiligen Empfindungen. Der Innenraum wird nicht als gefährlich, sondern im Gegenteil als signifikant heiterer, wärmer und angenehmer als das Äußere erlebt.

Dies entspricht der These von weiteren Forschungen der Neurowissenschaften (s. dazu (Nanda, Pati, Ghamari, & Bajema, 2013) und (Barret & Wager, 2006) in IV 2.7.5.2.2. „Studien zur Übertragung auf die Architektur“), welche besagt, dass Spitzes im Räumlichen nicht unbedingt als Gefahr empfunden wird.

Eine Fragestellung zur Größe der Grundflächen der dreidimensionalen Form war – wie bereits in Abschnitt VI Kapitel 2.3.2.7.1. „Eigenschaften aufgrund der Geometrie der geometrischen Körper“ bei den Beschreibungen zur Versuchsdurchführung und den Hintergründen der einzelnen Fragen erläutert – von

Platon's Dialog „Timaios“ inspiriert. Darin werden dem Tetraeder als dem kleinsten Bauteil im Weltenaufbau auch die kleinsten Grundflächen zugeschrieben.

Im Rahmen des Versuchssettings allerdings, bei dem die Größe des Tetraeder-Modells in keinem Vergleich zur Größe eines anderen Modells steht, erlebt der Proband, die Größe der Grundfläche von innen als signifikant größer als sie von außen erscheint. Dass mag unter anderem z.B. die manchmal thematisierte Verwunderung widerspiegeln, dass man sich im Inneren des Tetraeders mit vollausgestrecktem Körper auf der Bodenplane ausbreiten kann und dies aus der Betrachtung von außen nicht erwartet hätte.

Trotz der wahrgenommenen Größe der Grundfläche, wird der Tetraeder im Inneren als beengend empfunden. Gemäß seiner Formgeometrie laufen je 3 benachbarte Seitenflächen zu einer Spitze zusammen. Beim aufrechten Stehen im Modell befindet sich der Kopf einer Person in dieser engen Spitze, wobei nur wenig Bewegungsraum für diesen verbleibt.

Wie die Versuchsergebnisse dieser Arbeit zeigen, wirkt die Geometrie des Ikosaeders von außen signifikant spitzer und schneidender als von innen. Im Inneren dagegen wirkt er signifikant runder und seine Ecken werden flacher empfunden als von außen.

Dies entspricht den in der Studie von Richter und Hentsch gesammelten Eigenschaften sowie den Beschreibungen der Körper-Geometrien im Dialog „Timaios“ zu runden bzw. spitzen Formen im Allgemeinen. In beiden Referenzen wurde allerdings nicht zwischen einer Wahrnehmung von innen zu der Wahrnehmung von außen differenziert.

Vielleicht ist es das im Inneren empfundene Runde der Form, was innen zu Kreisbewegungen von Körper und Kopf animiert. Vielleicht ist es aber auch dem Umstand geschuldet, dass sich die Form und Geometrie des 3D-Modells im Inneren aufgrund des Runden nicht auf den ersten Blick erschließt und visuell erst durch Umhergucken erfahrbar wird, dass sich die Probanden im Inneren des Ikosaeders mehr umgucken als außerhalb.

Obwohl sich die Probanden im Inneren mehr umschaun, wird der Ikosaeder bei der Betrachtung von außen dennoch eher als eindrucksvoll wahrgenommen als von innen. Der Proband erlebt sich dabei eher grübelnd als leicht.

Der emotionale Zustand des Grübelns wird in der Elementelehre der Chinesischen Medizin dem Element Erde zugeordnet und damit der Geometrie des Würfels. Da das Grübeln hier im Zusammenhang mit der Wahrnehmung der äußeren Form des Ikosaeders entsteht, erscheint eine Bezugnahme zur Geometrie des Würfels nicht korrekt.

Die komplexe, als eindrucksvoll wahrgenommene Geometrie der äußeren Form, die man versucht räumlich und/ oder logisch zu erfassen, erscheint als Grund für das Grübeln nachvollziehbarer.

Konträr zu den Wahrnehmungen des Äußeren wird das Modell des Ikosaeders von innen eher als einfach, verspielt und beruhigend erlebt, der Proband fühlt sich eher leicht.

Wie der Ikosaeder im Inneren vorherrschend als rund wahrgenommen wird, wird er entsprechend auch gemäß der Auswertung der vorliegenden Fragebögen signifikant eher von innen als beruhigend erlebt.

Auch in der Studie von Richter und Hentsch wurden rundlichen Formen die Eigenschaft beruhigend zugeschrieben.

Gemäß der Wahrnehmung der Probanden wappnet die Form des Ikosaeders von innen besser für körperliche Anstrengungen als von außen.

Körperliche Anstrengungen waren in Bezug auf das Organ Leber im Fragebogen abgefragt worden. Da das Organ Leber in der Elementelehre der Chinesischen Medizin dem Element Holz zugeordnet und damit mit der Geometrie des Oktaeders in Verbindung steht, hier jedoch ein guter körperliche Zustand im Zusammenhang mit der Innenwahrnehmung des Ikosaeders genannt wird, erscheint eine Bezugnahme zur Elementelehre der Chinesischen Medizin nicht korrekt. Die wahrgenommene Einfachheit und Verspieltheit, die beruhigende Wirkung und das Gefühl von Leichtigkeit, erscheint als Grund für eine Erholung und ein Befähigen für körperliche Anstrengungen wahrscheinlicher.

Auch die Antworten zur Kopfarbeit scheinen sich nicht mit dem Konzept der chinesischen Medizin erklären zu lassen. Vielmehr scheint das beschriebene Erleben im Ikosaeder mehr Anhaltspunkte für eine Erklärung zu liefern, bleibt jedoch Spekulation.

Schon die beschriebene, rein körperliche Animation zum Umherschauen im Inneren und der damit einhergehenden Bewegung des Kopfes, fördert vielleicht im übertragenen Sinne das Betrachten von Bekanntem aus ungewohnter Perspektive; genau wie das zuvor genannte Verspielte. Beides animiert vielleicht zum „kreuz und quer denken“ oder über die bisher bekannte „Box“ hinaus zu denken und dann neue inhaltliche Verknüpfungen herzustellen.

Erstaunlicherweise wird die Form des Ikosaeder von innen auch eher als heftig, von außen eher als sanft empfunden. Inhaltlich passt dies scheinbar zu keiner anderen Wahrnehmung zu seinem Inneren.

Sofern die statistischen Berechnungen korrekt sind, könnte es hier ggf. durch die fehlende Alpha-Korrektur zu Ungenauigkeiten gekommen sein. Bei der großen Anzahl an Testungen kann es rein statistisch gesehen immer auch zu sog. "false positives" als Testungen kommen. Dabei wird ein signifikanter Unterschied angezeigt, obgleich dieser inhaltlich nicht vorhanden ist.

Allerdings wäre auch folgender Interpretationsgedanke möglich:

Der Ikosaeder wird bei der Faktorenanalyse im Vergleich zum Tetraeder als abwechslungsreich, modern, etc. empfunden, aber auch als aufreibend wahrgenommen. Auch fühlt man sich in dem Ikosaeder nicht unbedingt wohl, sondern auch fremd, ängstlich und durcheinander.

Das Innere der Form kann also auch heftig in dem Sinne erlebt werden, als das der Ikosaeder den Probanden fordert und dies ggf. als Überforderung empfunden wird.

Bei einer Gegenüberstellung von innen / außen beider Modelle kann zusammenfassend folgendes festgehalten werden:

Im Vergleich zwischen den beiden Modellen hat sich herausgestellt, dass beide Geometrien von außen signifikant spitzer wahrgenommen werden als von innen. Während der Tetraeder dabei von außen kalt und schmerzhaft wirkt, wird der Ikosaeder neben schneidend auch als eindrucksvoll erlebt, zum Grübeln veranlassend.

Von innen wird das Modell des Tetraeders als signifikant heiterer, wärmer, und angenehmer als von außen erlebt.

Der **Ikosaeder** wirkt von innen als signifikant runder und seine Ecken werden flacher empfunden als von außen, von innen wird diese Form eher als **einfach, verspielt** und **beruhigend** erlebt, der Proband fühlt sich eher **leicht**.

## 2.3 Fragebogen Teil 2 – Abfrage von Assoziationen

### 2.3.1 Quantitäten – Anzahl Assoziationen und Anzahl Wortgruppen zu Tetraeder und Ikosaeder

#### 2.3.1.1 Ergebnisse zu Anzahl Assoziationen und Anzahl Wortgruppen zu Tetraeder und Ikosaeder

##### Anzahl Assoziationen

In Summe konnten an den Versuchstagen 860 Assoziationen gesammelt werden. Davon wurden 352 zum Tetraeder und 508 zum Ikosaeder genannt.

Im Verhältnis zur Gesamtzahl an Probanden (289; davon 117 beim Tetraeder und 172 beim Ikosaeder) entspricht dies für beide Modelle gleichermaßen einer Anzahl von etwa 3 Assoziationen je Proband.

Insgesamt wurden von 289 Probanden 860 Assoziationen genannt.

289 Anzahl Probanden (bei Assoziationen) gesamt

860 Anzahl Assoziationen gesamt

##### Tetraeder

Davon wurden von 117 Probanden 352 Assoziationen zum Tetraeder notiert.

117 Anzahl Probanden (bei Assoziationen) gesamt

352 Anzahl Assoziationen gesamt

= 3,008547 Assoziationen je Proband = ca. 3 Assoziationen je Proband

##### Ikosaeder

Davon wurden von 172 Probanden 508 Assoziationen zum Ikosaeder formuliert.

172 Anzahl Probanden (bei Assoziationen) gesamt

508 Anzahl Assoziationen gesamt

= 2,9534884 Assoziationen je Proband = ca. 3 Assoziationen je Proband

Je Proband wurden also annähernd 3 Assoziationen je Modell auf dem Fragebogen notiert.

Trotz 6,7% weniger Versuchstagen mit dem Ikosaeder wurden zu dem Modell dennoch 18% mehr Assoziationen benannt. Dies ist vergleichbar der Mehrmenge, die an Fragebögen zu dem Ikosaeder-Modell mehr ausgefüllt wurden (19%) und damit begründbar mit der zahlenmäßig größeren Anzahl an abgegebenen Fragebögen zum Ikosaeder.

508 Assoziationen zu Ikosaeder von 860 = 59 %

352 Assoziationen zu Tetraeder von 860 = 41 %

Differenz = 18%

= 18% mehr Assoziationen zum Ikosaeder

### Anzahl Wortgruppen

Die gesamte Anzahl der 860 Assoziationen wurde zu insgesamt 89 Wortgruppen sortiert, zu denen dann inhaltliche Oberbegriffe formuliert wurden.

In 56 dieser Wortgruppen sind Assoziationen zu finden, die zum Tetraeder genannt wurden, in 79 Wortgruppen solche zum Ikosaeder.

Damit wurden mengenmäßig beim Ikosaeder gut 25% mehr Wortgruppen verwendet als beim Tetraeder.

79 Wortgruppen mit Assoziationen zum Ikosaeder von 89 = ca. 89 %

56 Wortgruppen mit Assoziationen zum Tetraeder von 89 = ca. 63 %

Differenz= 26%

= 26% mehr Wortgruppen beim Ikosaeder

Die Anteilswerte der Assoziationen von den einzelnen Begriffen zu den Gesamtzahlen der Assoziationen bewegen sich zwischen 0,1969% und 10,5114%.

Beim Tetraeder stechen 3 Werte in ihrer Höhe heraus mit Prozentanteilen über 5%, davon 1 Wert sogar über 10%. Dies sind „Zelten/ Campen“ mit 10,5114%; „Indianer“ mit 7,3865 % und „Ägypten“ mit 5,3977%. Des Weiteren liegt 1 Wert über 4%, 4 Werte zwischen 3-4%, 7 Werte zw. 2-3% und 1 Wert knapp unter 2% („Spitz“ mit 1,998%). Damit liegen in der Auswertung für den Tetraeder insgesamt 12 Werte über 2% (plus 1 Wert knapp unter 2%).

Beim Ikosaeder liegt der höchste Wert bei lediglich 4,5276%. Allerdings sind in der Anzahl mehr höhere Werte zu verzeichnen. Und zwar 3 Werte über 4%, 4 Werte zwischen 3-4%, 11 Werte zw. 2-3%. Damit liegen insgesamt 18 Werte über 2%.

**Tetraeder**Über 5%

Zelten/ Campen	10,51%
Indianer	7,38%
Ägypten	5,39%

4-5%

Ruhe/ Entspannung	4,54%
-------------------	-------

3-4%

3eckig	3,69%
Schutz / Zuhause	3,69%
Hell / Licht	3,69%
Fachbereich Geometrie	3,40%

2-3%

Andacht	2,84%
Sonne/ Urlaub	2,84%
Kindheit	2,84%
Weiß	2,55%
Harmonie	2,55%
Enge	2,27%
Natur	2,27%

Knapp unter 2%

Spitz	1,98%
-------	-------

**Ikosaeder**

Schutz / Zuhause	4,52%
Ruhe / Entspannung	4,33%
Zukunft / Utopie	4,13%

Spielen	3,54%
Weite	3,34%
Stärkend/ Neugierde	3,34%
Zelten / Campen	3,34%

rund	2,95%
Gebäude/-teile	2,95%
schön/ angenehm	2,75%
Raumfahrt	2,75%
Harmonie	2,75%
Rückzug / Isolation	2,55%
Geborgenheit	2,55%
Weltall	2,36%
Geometrisch	2,16%
Natur	2,16%
Enge	2,16%

### Anzahl Assoziationen in den Kategorien

Die 89 Wortgruppen wurden zu 28 Kategorien zusammengefasst.

Zum Tetraeder summieren sich in 3 Kategorien die Assoziationen zu Prozentanteilen von über 10%, und zwar in den Kategorien „Erleben“ (z.B. Zelten/ Campen) mit 13,35%, „Kulturen/ Gebäude“ (z.B. Indianer, Ägypten) mit 12,78% und „Eigenschaften, atmosphärisch“ (z.B. hell, weiß) mit 10,79%.

Beim Ikosaeder geschieht dies in 2 Kategorien: in „Eigenschaften, geometrisch“ (z.B. (3)eckig, rund, geometrisch) mit 15,15% und in „Behütet sein“ (z.B. Spielen, Schutz/ Zuhause, Geborgenheit) mit 11,22%.

Die zum Tetraeder genannten Kategorien mit über 10% Anteilen finden sich beim Ikosaeder entweder gar nicht auf der Liste mit Kategorien mit mindestens 2% Anteilen („Gebäude, Kulturen“ mit 0,98%) oder erst bei 3-4% Anteilen („Erleben“ 3,54% und „Eigenschaften, atmosphärisch“ 3,34%).

Die zum Ikosaeder von 10 oder mehr %-Anteilen finden sich beim Tetraeder dagegen bereits beide in der Gruppe mit 7-9% Anteile („Behütet sein“ 8,23% und „Eigenschaften, geometrisch“ 7,10%).

In 2 Kategorien in der Gruppe der 7-9%-Anteile wurden zum Tetraeder wie zum Ikosaeder Assoziationen genannt. Und zwar in den Kategorien „Ordnung/ Harmonie“ und „Schön – Bedrohlich“ mit jeweils vergleichbar hohen Anteilen zur Gesamtanzahl an Assoziationen zum jeweiligen Modell.

Bei der Kategorie „Ordnung/ Harmonie“ waren in beiden Fällen Ruhe/ Entspannung sowie Harmonie/ Ordnung die häufigsten genannten Begriffsinhalte. In der Kategorie „Schön – Bedrohlich“ unterscheiden sich die Nennungen betreffend ihres Inhaltes zwischen den Modellen jedoch.

In der letztgenannten Kategorie wurden Äußerungen in dem Spannungsfeld „Schön“ im Gegensatz zu „Bedrohlich“ aufgenommen. Als positive Bewertungen wurden Eigenschaften wie schön/ angenehm/ gemütlich, stärkend/ erfrischend/ Neugierde sowie freundlich/ einladend berücksichtigt, als negative Wertungen unangenehm/ unbequem, sowie bedrohlich/ beunruhigend. Während zum Ikosaeder in einem Verhältnis von etwa 10:1 Eigenschaften der positiven Bewertungen genannt wurden, wurden zum Tetraeder in einem Verhältnis von etwa 3:2 Eigenschaften der positiven Bewertungen genannt.

Die 3. in der Gruppe der 7-9%-anteiligen Kategorien zum Ikosaeder ist die Kategorie „Natur“ mit Assoziations-Nennungen in insgesamt 9 Wortgruppen; die meisten davon in den Wortgruppen Natur, Ei/ Neues Leben, Bienenwabe und Himmel. Der Anteil dieser Kategorie beim Ikosaeder addiert sich so auf 8,07%.

Mit Assoziationsnennungen in nur 3 Wortgruppen – die meisten zu der Wortgruppe „Natur“ – ist diese Kategorie beim Tetraeder erst in der Gruppe der 3-4%-Anteilen gelistet.

In der Gruppe der 4-6%-anteiligen Kategorien werden 2 Kategorien ausschließlich zum Ikosaeder genannt. Dies sind die Kategorie „Weltall/ Raumfahrt“ mit 5,51% und die Kategorie „Zukunft/ Utopie“ mit 4,13%. Zwei Kategorien dieser Gruppe werden mit vergleichbar hohen Anteilen bei beiden Modellen genannt, allerdings mit unterschiedlichen Wortgruppen. Während bei der Kategorie „Fachgebiete“ (5,11% bzw. 4,72%) beim Tetraeder die Wortgruppe „Geometrie“ am meisten verwendet wird, sind es beim Ikosaeder die Wortgruppen „Kunst“ und „Chemie“. In der Kategorie „Geistiges/ Spirituelles“ (4,82% bzw. 4,13%) wird beim Tetraeder zumeist die Wortgruppe „Andacht“ und beim Ikosaeder die Wortgruppe „Rückzug/ Isolation“ genannt.

Eine weitere in der Gruppe der 4-6%-anteiligen-Kategorien ist die Kategorie „Enge/ Weite“. Diese wird in dieser Gruppe nur durch den Ikosaeder vertreten und hier mit einem Anteil von 5,51%. Die Nennungen erfolgen zu beiden Begriffen, also zu „Enge“ und zu „Weite“ zu etwa gleichen Teilen. Beim Tetraeder ist diese Kategorie mit 2,84% erst in der Gruppe der 2-3%- anteiligen Kategorien aufgeführt. Hier erfolgen die Nennungen zum überwiegenden Teil zum Begriff „Enge“.

Weitere 3 Kategorien werden in der Gruppe der 2-3%-anteiligen Kategorien nur vom Ikosaeder vertreten. Dies sind die Kategorien „Physische Wahrnehmung“ mit 2,55%, „Groß/ Klein“ mit 2,16% und „Gebäude /- teile“ 2,95%.

## Tetraeder

## Ikosaeder

Über 10%

XIV	Erleben (z.B. Zelten/ Campen)	13,35%	I	Eigenschaften, geometrisch (z.B. (3)eckig, rund, geometrisch)	15,15%
XV	Gebäude / Kulturen (z.B. Indianer, Ägypten)	12,78%	XIII	behütet sein (z.B. Geborgenheit, Schutz/ Zuhause, Spielen)	11,22%
II	Eigenschaften, atmosphärisch (z.B. hell, weiß)	10,79%			

7-9%

XI	Ordnung / Regelmäßigkeit (z.B. Ruhe/ Entspannung)	8,80%	III	schön – bedrohlich (z.B. schön, stärkend)	8,26%
XIII	behütet sein (z.B. Kindheit, Schutz/ Zuhause)	8,23%	XXII	Natur (z.B. Natur, Bienenwabe, Himmel, Ei/Neues Leben)	8,07%
I	Eigenschaften, geometrisch (z.B. (3)eckig, spitz)	7,10%	XI	Ordnung/ Regelmäßigkeit (z.B. Ruhe/ Entspannung, Harmonie/ Ordnung)	7,48%
III	schön – bedrohlich (z.B. freundlich, bedrohlich)	7,10%			

4-6%

			IX	Enge/ Weite (z.B. Enge/ Weite)	5,51%
			XIX	Weltall/ Raumfahrt (z.B. Weltall/ Raumfahrt)	5,51%
XVIII	Fachgebiete (z.B. Geometrie)	5,11%	XVIII	Fachgebiete (Kunst, Chemie)	4,72%
XXVIII	Geistiges/ Spirituelles (z.B. Andacht)	4,82%	XXVIII	Geistiges/ Spirituelles (Rückzug/ Isolation)	4,13%
			XXI	Zukunft/ Utopie (Zukunft/ Utopie)	4,13%

3-4%

XXII	Natur (z.B. Natur)	3,12%	XIV	Erleben (Zelten/ Campen)	3,54%
			II	Eigenschaften, atmosphärisch (hell, modern)	3,34%

2-3%

IX	Enge/ Weite (z.B. Enge)	2,84%	XVI	Gebäude /-teile	2,95%
			XXV	Physische Wahrnehmung (z.B. Sinne, Wohlfühlen, Schwindel)	2,55%
			VIII	Groß/ Klein (z.B. groß/klein)	2,16%

### 2.3.1.2 Diskussion Anzahl Assoziationen und Anzahl Wortgruppen zu Tetraeder und Ikosaeder

Zum Ikosaeder werden in der **Gesamtanzahl mehr Assoziationen** genannt als zum Tetraeder. Zudem werden zur Sortierung dieser Assoziationen mehr Wortgruppen als beim Tetraeder benötigt. Dies lässt die Folgerung zu, dass eine größere Vielseitigkeit bei der Wahrnehmung des Ikosaeders besteht.

Auch die **Anteilswerte** legen eine ähnliche Schlussfolgerung nahe.

Die Werte zu den Anteilswerten beim Tetraeder weisen eine größere Spannweite auf, so dass einzelne Begriffe deutlich häufiger genannt werden als andere. Damit fokussiert es sich inhaltlich wieder auf nur wenige Eigenschaften, die die Form des Tetraeders gut beschreiben.

Zur Beschreibung des Ikosaeders dagegen werden mehr Begriffe in vergleichbarer Häufigkeit genannt und damit erscheinen von der Anzahl her mehr Eigenschaften in gleicher Weise stimmig für die Beschreibung der Form geeignet zu sein.

Ausgesprochene Assoziation eines Probanden zum Ikosaeder, Wortlaut vom Versuchsleiter notiert am 27.09.2015:

*„Wenn die einzelnen Dreiecke Flaggen unterschiedlicher Länder wären, können sie zusammen ein interessantes Gebilde zeigen. Ein Quadrat oder Kreis kann die Vielfältigkeit verschiedener Flaggen (Völker) nicht so treffend darstellen.“*

Bei der **quantitativen Auszählung der Kategorien** bestätigt sich dies ein weiteres Mal. Einige Kategorien erreichen beim Ikosaeder höhere Anteile als beim Tetraeder aufgrund der größeren Anzahl an Wortgruppen, die für den Ikosaeder innerhalb dieser Kategorien verwendet werden.

Dies ist der Fall bei den 4 folgenden Kategorien:

Eigenschaften, geometrisch	Ikosaeder	15,15%	(z.B. (3)eckig, Rund, Geometrisch)
	Tetraeder	7,10%	(z.B. (3)eckig, Spitz)
Natur	Ikosaeder	8,07%	(z.B. Natur, Bienenwabe, Himmel, Ei/ Neues Leben)
	Tetraeder	3,12%	(z.B. Natur)
Enge/ Weite	Ikosaeder	5,51%	(Enge UND Weite)
	Tetraeder	2,84%	(Enge)
Groß/ Klein	Ikosaeder	2,16%	(Groß UND Klein)
	Tetraeder	1,70%	(Groß)

Diese Werte zeigen zum einen eine größere Vielfalt, in der der Ikosaeder gesehen wird:

Der Tetraeder wird als „3-eckig“ und als „Spitz“ wahrgenommen, der Ikosaeder wird dagegen zusätzlich zu seiner Eigenschaft als „Spitz“ auch noch zu einem überwiegenden Anteil als „Rund“ und „Geometrisch“ wahrgenommen.

Der Tetraeder wird mit Natur in Verbindung gebracht, der Ikosaeder zusätzlich noch zu einem hohen Anteil mit den Begriffen „Bienenwabe“, „Himmel“, „Ei/ Neues Leben“.

Andererseits zeigen diese Werte auch eine Ambivalenz, mit der der Ikosaeder wahrgenommen wird. Er wird „Spitz“ und dennoch als „Rund“ wahrgenommen. Das Modell wird ebenfalls sowohl als „Eng“ als auch als „Weit“ empfunden, während die Geometrie des Tetraeders ausschließlich als „Eng“ gesehen wird. Der Ikosaeder wird sowohl als „Groß“, als auch als „Klein“ wahrgenommen; der Tetraeder dagegen ausschließlich als „Groß“.

Diese scheinbar widersprüchlichen Eigenschaften des Ikosaeders können ggf. mit der unterschiedlichen Wahrnehmung und Wirkung des Modells aus Innen- bzw. Außenperspektive zusammenhängen, wonach die Form des Ikosaeders von außen betrachtet eher einen spitzen, engen und kleinen Eindruck macht, im Inneren dann jedoch rundlich erscheint und in seiner Weite und Größe überrascht (s. dazu auch Abschnitt X Kapitel 2.2.6. „Auswertung nach Aufenthaltsort Innen – Außen“).

Assoziation eines Probanden zum Ikosaeder – Zitat, in einem Fragebogen notiert am 17.05.2015:

„Am liebsten würde ich es mit nach Hause nehmen und in meinem Garten aufstellen.“

Die Spitzen wirken nicht spitz – vom Gefühl her von innen

Bei spitz ist kein negativer Beigeschmack, wirkt harmonisch von innen, Spitzen gehen nach außen“

Eine Ambivalenz besteht auch bei der Wahrnehmung des Tetraeders, und zwar über 2 Kategorien übergreifend. Er wird als „Groß“ und dennoch als „Eng“ wahrgenommen.

Hier scheint das Modell als Ganzes als „Groß“ wahrgenommen zu werden, was durch seine nach oben ausgerichtete Spitze noch unterstützt würde. Die auf einen Punkt zulaufende Spitze jedoch wirkt dann besonders beim Aufenthalt im Inneren des Modells als „Eng“.

### 2.3.1.2.1 Alleinstellungsmerkmale

Bei anderen Kategorien fallen besonders hohe Anteilswerte auf.

Aufgrund der damit zum Ausdruck gebrachten häufigen Nennung dieser Kategorien lässt sich schlussfolgern, dass diese Eigenschaft besonders dominant empfunden wird bzw. diese bestimmte Vorstellung besonders eng mit dem Modell in Verbindung stehend wahrgenommen wird.

Beim Tetraeder sind solche Alleinstellungsmerkmale die Erinnerung an sommerliches „Zelten“ und „Campen“ (s. Kategorie XIV „Erleben“). Der Vergleich der Modellform mit einem Indianerzelt sowie mit den „Pyramiden“ der „ägyptischen Kultur“ erscheint ebenfalls besonders naheliegend (s. Kategorie XV „Gebäude/ Kulturen“). Als Eigenschaften werden zudem „Hell“ und „Weiß“ als zum Tetraeder-Modell in besonderem Maße zugehörig wahrgenommen (s. Kategorie II „Eigenschaften, atmosphärisch“).

Tetraeder		Ikosaeder	
<b>Über 10%</b>			
<b>XIV Erleben</b> (z.B. Zelten/ Campen)	<b>13,35%</b>	XIV Erleben (Zelten/ Campen)	3,54%
<b>XV Gebäude / Kulturen</b> (z.B. Indianer, Ägypten)	<b>12,78%</b>	unter 2%	
<b>II Eigenschaften, atmosphärisch</b> (z.B. hell, weiß)	<b>10,79%</b>	II Eigenschaften, atmosphärisch (hell, modern)	3,34%

Die Eigenschaften mit Anteilswerten über 10% beim Ikosaeder sind nur bei diesem Modell besonders hoch, und können so als ein Alleinstellungsmerkmal vom Ikosaeder interpretiert werden.

Die hohe Nennung an geometrischen Eigenschaften ist der größeren Menge an genannten Adjektiven zur Geometrie des Ikosaeders geschuldet.

Die Aspekte von Schutz und Zuhause, sowie Kindheit bzw. Spielen werden bei beiden Modellen empfunden. Damit gelingt es beiden Formen, Bilder über ein Erleben wachzurufen, bei dem Vertrauen aus einer kindlichen Unbefangenheit und Sorglosigkeit im Vordergrund steht.

Die Werte in dieser Kategorie liegen beim Ikosaeder allerdings bei einem Anteilswert von über 10% und werden beim Tetraeder mit deutlichem Abstand von etwa 3% mit Werten um 8% gefolgt.

Beim Ikosaeder wird zusätzlich der Aspekt einer Geborgenheit häufiger genannt und direkt angesprochen, was einen sinnlich-wohliges Gefühl von Schutz – anders als beim Tetraeder – in den Mittelpunkt der Wahrnehmungen rückt.

Assoziation eines Probanden zum Ikosaeder – Zitat, in einem Fragebogen notiert am 17.05.2015:

„Ich fühle mich im Inneren sehr geborgen, so wie ein Embryo im Uterus.“

Tetraeder			Ikosaeder		
			<u>Über 10%</u>		
I	Eigenschaften, geometrisch (z.B. (3)eckig, spitz)	7,10%	I	<b>Eigenschaften, geometrisch (z.B. (3)eckig, rund, geometrisch)</b>	<b>15,15%</b>
XIII	behütet sein (z.B. Kindheit, Schutz/ Zuhause)	8,23%	XIII	<b>behütet sein (z.B. Geborgenheit, Schutz/ Zuhause, Spielen)</b>	<b>11,22%</b>

Weitere Eigenschaften als Alleinstellungsmerkmale sind beim Ikosaeder über Kategorien zu finden, die nur beim Ikosaeder auftreten.

Dies sind insbesondere die beiden Kategorien, die in der Gruppe der 4-6%-anteiligen Kategorien gelistet sind: „Weltall/ Raumfahrt“ mit 5,51% und „Zukunft/ Utopie“ mit 4,13%.

Die Inhalte beider Kategorien sind zukunftsorientiert mit einer Offenheit für Neues und bisher Unbekanntes. Dabei ist unter der Rubrik „Zukunft/ Utopie“ nicht nur das gemeint, was noch unbekannt ist, weil es in der Zukunft liegt, sondern auch das, was unbekannt ist, weil es vom Üblichen abweicht und visionär ist.

Bei der Rubrik „Raumfahrt“ wird ein Bereich hervorgehoben, der den Menschen nur mit Hilfe modernster Technik in noch unerforschte Regionen mit ungewissen Lebensbedingungen und -möglichkeiten befördern kann.

Tetraeder			Ikosaeder		
<u>4-6%</u>					
XIX	Weltall/ Raumfahrt (z.B. Weltall/ Raumfahrt)	5,51%			
XXI	Zukunft/ Utopie (Zukunft/ Utopie)	4,13%			

### 2.3.1.2.2 Mehr Begriffe beim Ikosaeder und dadurch höhere Anteile

Bei der Wahrnehmung beider Modelle beschäftigt den Probanden die Geometrie der Formen. Während allerdings der Tetraeder fast ausschließlich mit den beiden Eigenschaften „Spitz“ und „Eckig“ bzw. „Dreieckig“ in Verbindung gebracht wird, werden beim Ikosaeder besonders viele unterschiedliche Adjektive genannt, die die Geometrie einer Form beschreiben. Durch diese Vielzahl an genannten Eigenschaften entsteht der gegenüber dem Tetraeder doppelt so hohe Anteilswert. Die große Vielzahl an wahrgenommenen geometrischen Aspekten zeigt eine Ambivalenz, mit der der Ikosaeder wahrgenommen wird. Das Modell zeigt rundliche, schwer nachvollziehbare Linienverläufe, die eher bei freien, organischen Formen vermutet werden. Dem zum Trotz ist der Ikosaeder jedoch streng geometrisch aufgebaut. Die wahrgenommene Ambivalenz könnte also ursächlich in dem scheinbaren Widerspruch zwischen Aufbau und Ausdruck der geometrischen Form begründet sein. Weitere Kategorien bei der ein höherer Anteilswert beim Ikosaeder schlicht durch eine größere Anzahl an assoziierten Begriffen entsteht, ist die Kategorie „Enge/ Weite“, sowie „Groß/ Klein“ (s. a. 2.3.1.1. „Ergebnisse zu Anzahl Assoziationen und Anzahl Wortgruppen zu Tetraeder und Ikosaeder“).

Auch bei der Kategorie „Physische Wahrnehmung“ ist dies der Fall. Hier wurden zum Ikosaeder Assoziationen in 5 von 6 Wortgruppen sortiert, während zum Tetraeder nur Begriffe zu 3 Wortgruppen genannt werden. In Summe ergeben sich daraus für den Ikosaeder mehr Assoziationen in dieser Kategorie als zum Tetraeder.

Bemerkenswert ist, dass von den 6 Wortgruppen die einzige nicht genutzte Wortgruppe bei den Assoziationen zum Ikosaeder die Wortgruppe „Schmerz“ ist. Zu dieser Wortgruppe wurden ausschließlich Assoziationen zum Tetraeder genannt. Es ist zu vermuten, dass hier eine Verbindung zu der Eigenschaft „Spitz“ besteht, wobei in diesem Zusammenhang wohl nicht auf die aus spitzen Elementen resultierende Gefahr Bezug genommen wird, sondern eine Erinnerung an durch spitze Elemente verursachte Schmerzen wachgerufen wird.

Die Nennungen in der Rubrik „Gebäude/-teile“ sind beim Ikosaeder ebenfalls um 50% höher als beim Tetraeder (Ikosaeder 2,95%, Tetraeder 1,42%). Es ist anzunehmen, dass dies ebenfalls durch eine größere Vielzahl an Begriffen verursacht ist.

### 2.3.1.2.3 Gleiche Eigenschaften und gleiche Anteile

Bei beiden Modellen werden zu vergleichbar hohen Anteilen Aspekte bewertet, die in der Kategorie „Ordnung/ Regelmäßigkeit“ gesammelt werden.

Demnach werden beide Modelle in ähnlichem Maße mit „Ruhe“, „Entspannung“, „Ordnung“ und „Harmonie“ in Verbindung gebracht. Der Ausdruck von „Harmonie“ und „Ordnung“ mag durch die Spiegelsymmetrie der Geometrien (s.a. IV 2.7.2 „Symmetrie“) sowie durch die klaren geometrischen Strukturen beider Formen bewirkt werden. Vermutlich erlauben es diese Charakteristika der Formen dem Probanden sich zu entspannen und nicht von Äußerem abgelenkt zu werden.

### 2.3.1.2.4 Gleiche Anteile – unterschiedliche Inhalte

Auch die Nennungen in der Kategorie „Schön – Bedrohlich“ sind bei beiden Modellen von ähnlichen Anteil. Allerdings unterscheiden sich die inhaltlichen Nennungen.

Zum Tetraeder besteht mit einem Verhältnis von etwa 3:2 –3 positive zu 2 negativen Anteilen– ein deutlich größerer Anteil an den negativen Bewertungen unangenehm/unbequem und bedrohlich/beunruhigend als zum Ikosaeder, bei dem ein Verhältnis von etwa 10:1 –10 positive zu 1 negativen– vorliegt.

Dies könnte erneut in Bezug zu den Ergebnissen der neurologischen Studien gesehen werden, in denen das „Spitze“ zum Zwecke der Gefahrvermeidung ein Auslöser für Fluchtinstinkte darstellt. Da das „Spitze“

besonders im Tetraeder wahrgenommen wird (s.a. „geometrische Eigenschaften“), wird entsprechend dann in diesem Modell auch etwas Bedrohliches wahrgenommen.

Trotz vergleichbarer Höhe der Gesamtanteile unterscheiden sich die inhaltlichen Nennungen zu den beiden Modellen ebenfalls in der Kategorie der Fachbereiche.

Während zum Tetraeder besonders häufig das Fach „Geometrie“ genannt wird, sind es beim Ikosaeder die Fächer „Chemie“ und „Kunst“.

Die Tatsache, dass es sich beim Ikosaeder wieder um eine größere Anzahl an Wortgruppen handelt, die zur Beschreibung des Modells verwendet werden, sowie die extrem voneinander abweichenden Inhalte der Fachbereiche, die zu der Form assoziiert werden, unterstreicht einmal mehr die größere Vielfalt, die mit dem Ikosaeder in Verbindung gebracht wird. Das Fach „Kunst“ unterstreicht dabei eine Verbindung zur Kreativität, das Fach „Chemie“ die Verbindung zum organischen Aufbau von Zellen, die unabdingbar als Grundlage für Leben benötigt werden.

Mit dem assoziierten Fach „Geometrie“ beim Tetraeder werden dagegen eher Aspekte wie mentales Denken, Verstand, Sachlichkeit und Planung in den Vordergrund gerückt.

Bei vergleichbaren Gesamtwerten der Anteile bestehen auch in der Kategorie zum geistig, spirituellen Lebensbereich inhaltliche Unterscheidungen bei den Nennungen.

Der Tetraeder wird mit religiöser „Andacht“ in Verbindung gebracht; der Ikosaeder mit Rückzug und Isolation im Sinne eines „In-Sich-Gehens“.

„Andacht“ sowie ein „In-Sich-Gehen“ dienen der Bewusstwerdung höherer Werte. Während die „Andacht“ eher von einer 3. Person begleitet wird, verantwortet das „In-Sich-Gehen“ jeder für sich individuell. Somit steht der Ikosaeder eher für eine selbstbestimmte, eigenverantwortliche Reflektion; der Tetraeder mehr für einen durch eine andere Person begleiteten Weg.

## 2.3.2 Qualitäten – Sortierung, Zählung, Inhalte der Assoziationen

### 2.3.2.1.1 Ergebnisse – Qualitäten – aus der Sortierung und Zählung der Assoziationen

Die 89 Wortgruppen wurden in 28 Kategorien zusammengefasst.  
In jeder Kategorie wurden Assoziationen zu beiden Modellen genannt.

#### 2.3.2.1.2 Kategorie I „Eigenschaften – geometrisch“

Innerhalb der Kategorie der geometrischen Eigenschaften wurden insgesamt 102 Assoziationen gesammelt; davon 25 Assoziationsnennungen zum Tetraeder und 77 zum Ikosaeder. Das entspricht 7,1% aller Assoziationen zum Tetraeder bzw. 15,15% der Assoziationen zum Ikosaeder.

Die Assoziationen in dieser Kategorie wurden zu insgesamt 13 Wortgruppen geordnet. In nur 4 Wortgruppen wurden Assoziationen zum Tetraeder genannt, dagegen in 12 Wortgruppen zum Ikosaeder. Während zum Tetraeder nur zu den Eigenschaften „Dreieckig“, „Spitz“, „Kantig“ und „Geschlossen“ Assoziationen formuliert wurden, fehlen beim Ikosaeder lediglich Assoziationen zu der Eigenschaft „Geschlossen“.

Tetraeder	3,69% der Gesamtassoziationen vom Tetraeder zu (3)eckig
	1,98% der Gesamtassoziationen vom Tetraeder zu spitz
Ikosaeder	3,54% der Gesamtassoziationen vom Ikosaeder zu (3)eckig
	2,95% der Gesamtassoziationen vom Ikosaeder zu rund
	2,16% der Gesamtassoziationen vom Ikosaeder zu geometrisch
	1,37% der Gesamtassoziationen vom Ikosaeder zu innen/ außen
	1,18% der Gesamtassoziationen vom Ikosaeder zu spitz

#### 2.3.2.1.3 Kategorie II „Eigenschaften – atmosphärisch“

Innerhalb der Kategorie der atmosphärischen Eigenschaften wurden insgesamt 55 Assoziationen gesammelt, davon 38 Assoziationsnennungen zum Tetraeder und 17 zum Ikosaeder.

Das entspricht 10,79% aller Assoziationen zum Tetraeder bzw. 3,34% der Assoziationen zum Ikosaeder.

Die Assoziationen in dieser Kategorie wurden zu insgesamt 6 Wortgruppen geordnet. Zu beiden Modellen wurden zu allen 6 Wortgruppen Assoziationen genannt.

Tetraeder	3,69% Gesamtassoziationen vom Tetraeder zu hell / Licht
	2,55% Gesamtassoziationen vom Tetraeder zu weiß
	1,70% Gesamtassoziationen vom Tetraeder zu klar
	1,13% Gesamtassoziationen vom Tetraeder zu auffallend
Ikosaeder	unter 1% bleiben alle Werte

#### 2.3.2.1.4 Kategorie III „Schön – Bedrohlich“

Innerhalb der Kategorie mit der Gegenüberstellung von „Schön“ und „Bedrohlich“ wurden insgesamt 67 Assoziationen gesammelt, davon 25 Assoziationsnennungen zum Tetraeder und 42 zum Ikosaeder. Das entspricht 7,1% aller Assoziationen zum Tetraeder bzw. 8,26% der Assoziationen zum Ikosaeder.

Die Assoziationen in dieser Kategorie wurden zu insgesamt 5 Wortgruppen geordnet. Zu beiden Modellen wurden zu allen 5 Wortgruppen Assoziationen genannt.

Tetraeder	1,70% Gesamtassoziationen vom Tetraeder zu schön/ angenehm/ gemütlich
	1,70% Gesamtassoziationen vom Tetraeder zu <b>unangenehm / unbequem</b>
	1,42% Gesamtassoziationen vom Tetraeder zu stärkend/ erfrischend/ Neugierde
	<b>1,13%</b> Gesamtassoziationen vom Tetraeder zu <b>freundlich / einladend</b>
	1,13% Gesamtassoziationen vom Tetraeder zu <b>bedrohlich/ beunruhigend</b>
	<b>= negatives nur beim Tetraeder</b>
Ikosaeder	3,34% Gesamtassoziationen vom Ikosaeder zu stärkend / erfrischend / Neugierde
	2,75% Gesamtassoziationen vom Ikosaeder zu schön / angenehm / gemütlich
	<b>1,37%</b> Gesamtassoziationen vom Ikosaeder zu <b>freundlich / einladend</b>

#### 2.3.2.1.5 Kategorie IV „Kalt – Warm“

Innerhalb der Kategorie zu einer wahrgenommenen realen oder atmosphärischen Temperatur wurden insgesamt 6 Assoziationen gesammelt, davon je 3 Assoziationsnennungen zu jedem Modell. Das entspricht lediglich 0,85% aller Assoziationen zum Tetraeder bzw. 0,59% der Assoziationen zum Ikosaeder.

Die Assoziationen in dieser Kategorie wurden zu insgesamt 2 Wortgruppen geordnet. Während beim Ikosaeder Nennungen in beiden Wortgruppen auftraten, wurden zum Tetraeder nur Assoziationen zu der Gruppe „Kalt“ genannt.

#### 2.3.2.1.6 Kategorie V „Vertraut – Fremd“

Innerhalb der Kategorie zur Vertrautheit bzw. Fremdheit der Modelle wurden insgesamt 6 Assoziationen gesammelt, davon 2 Assoziationsnennungen zum Tetraeder und 4 zum Ikosaeder. Das entspricht lediglich 0,56% aller Assoziationen zum Tetraeder bzw. 0,78% der Assoziationen zum Ikosaeder.

Die Assoziationen in dieser Kategorie wurden zu insgesamt 2 Wortgruppen geordnet. In beiden Wortgruppen wurden Assoziationen zum Tetraeder genannt – jeweils je eine –; zum Ikosaeder wurden alle 4 Assoziationen in der Kategorie „Fremd“ genannt.

#### 2.3.2.1.7 Kategorie VI „Einfach – Komplex“

Innerhalb der Kategorie zur Einfachheit bzw. Komplexität wurden insgesamt 5 Assoziationen gesammelt, davon 3 Assoziationsnennungen zum Tetraeder und 2 zum Ikosaeder. Das entspricht lediglich 0,85% aller Assoziationen zum Tetraeder bzw. 0,39% der Assoziationen zum Ikosaeder.

Die Assoziationen in dieser Kategorie wurden zu insgesamt 2 Wortgruppen geordnet. Während zum Tetraeder alle 3 Assoziationen in der Wortgruppe „Einfach“ genannt wurden, wurden beide Assoziationen zum Ikosaeder in der Wortgruppe „Komplex“ genannt.

### 2.3.2.1.8 Kategorie VII „Aufstrebend – Ausbreitend“

Innerhalb der Kategorie zu einer imaginären Bewegungsrichtung der Form wurden insgesamt 10 Assoziationen gesammelt, davon 4 Assoziationsnennungen zum Tetraeder und 6 zum Ikosaeder. Das entspricht lediglich 1,13% aller Assoziationen zum Tetraeder bzw. 1,18% der Assoziationen zum Ikosaeder. Die Assoziationen in dieser Kategorie wurden zu insgesamt 2 Wortgruppen geordnet. Während zum Tetraeder alle 4 Assoziationen in der Wortgruppe „Aufstrebend/ oben“ genannt wurden, wurden alle 6 Assoziationen zum Ikosaeder in der Wortgruppe „Ausbreitend/ zusammenziehend“ genannt.

Tetraeder	1,13% Gesamtassoziationen vom Tetraeder zu	aufstrebend / oben
Ikosaeder	1,18% Gesamtassoziationen vom Ikosaeder zu	ausbreitend/ zusammenziehen

### 2.3.2.1.9 Kategorie VIII „Groß – Klein“

Innerhalb der Kategorie zur Größe der Form wurden insgesamt 17 Assoziationen gesammelt, davon 6 Assoziationsnennungen zum Tetraeder und 11 zum Ikosaeder. Das entspricht immerhin 1,70% aller Assoziationen zum Tetraeder bzw. 2,16% der Assoziationen zum Ikosaeder. Die Assoziationen in dieser Kategorie wurden zu insgesamt 2 Wortgruppen geordnet. Zu beiden Modellen werden mehr Assoziationen in der Wortgruppe „Groß“ genannt. Während allerdings zum Tetraeder 5 der 6 Assoziationen in der Wortgruppe „Groß“ genannt werden, also nur eine Assoziation zur Wortgruppe „Klein“ formuliert wird, ist das Verhältnis beim Ikosaeder 6:5. Es werden also fast bei beiden Eigenschaften mengenmäßig identisch 6 Assoziationen zur Wortgruppe „Groß“ und 5 zur Wortgruppe „Klein“ formuliert.

Tetraeder	1,42% Gesamtassoziationen vom Tetraeder zu groß
Ikosaeder	1,18% Gesamtassoziationen vom Ikosaeder zu groß
	1,08% Gesamtassoziationen vom Ikosaeder zu klein

### 2.3.2.1.10 Kategorie IX „Enge – Weite“

Innerhalb der Kategorie zu einer räumlichen Ausdehnung der Form wurden insgesamt 38 Assoziationen gesammelt, davon 10 Assoziationsnennungen zum Tetraeder und 28 zum Ikosaeder. Das entspricht 2,84% aller Assoziationen zum Tetraeder bzw. 5,51% der Assoziationen zum Ikosaeder.

Die Assoziationen in dieser Kategorie wurden zu insgesamt 2 Wortgruppen geordnet – „Enge“ und „Weite“. Zum Tetraeder werden 2 Assoziationen in der Wortgruppe „Weite“ und 8 in der Wortgruppe „Enge“ genannt, beim Ikosaeder 17 Assoziationen zur Wortgruppe „Weite“ und 11 zur Wortgruppe „Enge“.

Tetraeder	2,27% aller Assoziationen zum Tetraeder zu eng
Ikosaeder	3,34% der Assoziationen zum Ikosaeder zu weit
	2,16% der Assoziationen zum Ikosaeder zu eng

### 2.3.2.1.11 Kategorie X „Sauberkeit“

Innerhalb der Kategorie zu „Sauberkeit“ werden insgesamt 6 Assoziationen gesammelt, davon 5 Assoziationsnennungen zum Tetraeder und nur 1 zum Ikosaeder. Das entspricht 1,42% aller Assoziationen zum Tetraeder, allerdings nur 0,19% der Assoziationen zum Ikosaeder.

Die Assoziationen in dieser Kategorie wurden zu insgesamt 3 Wortgruppen geordnet. In 2 Wortgruppen wurden Assoziationen zum Tetraeder – „Sauber“ und „Steril“ – genannt und in 1 Wortgruppe zum Ikosaeder- „Rein“.

Tetraeder	3x sauber, 2x steril
Ikosaeder	1x rein

### 2.3.2.1.12 Kategorie XI „Ordnung / Regelmäßigkeit“

Innerhalb der Kategorie zur „Ordnung“ und „Regelmäßigkeit“ wurden insgesamt 69 Assoziationen gesammelt, davon 31 Assoziationsnennungen zum Tetraeder und 38 zum Ikosaeder. Dies entspricht 8,8% aller Assoziationen zum Tetraeder bzw. 7,48% der Assoziationen zum Ikosaeder.

Die Assoziationen in dieser Kategorie wurden zu insgesamt 3 Wortgruppen geordnet. Zu beiden Modellen wurden in allen 3 Wortgruppen Assoziationen genannt.

Tetraeder	1,7% aller Assoziationen zum Tetraeder zu gleichmäßig 4,54% aller Assoziationen zum Tetraeder zu Ruhe / Entspannung 2,55% aller Assoziationen zum Tetraeder zu Harmonie / Ordnung
Ikosaeder	0,39% der Assoziationen zum Ikosaeder zu gleichmäßig 4,33% der Assoziationen zum Ikosaeder zu Ruhe / Entspannung 2,75% der Assoziationen zum Ikosaeder zu Harmonie / Ordnung

### 2.3.2.1.13 Kategorie XII „Stabilität – Bewegung“

Innerhalb der Kategorie zur „Stabilität“ bzw. „Bewegung“ wurden insgesamt 13 Assoziationen gesammelt, davon 3 Assoziationsnennungen zum Tetraeder und 10 zum Ikosaeder. Das entspricht lediglich 0,85% aller Assoziationen zum Tetraeder bzw. 1,96% der Assoziationen zum Ikosaeder.

Die Assoziationen in dieser Kategorie wurden zu 2 Wortgruppen geordnet – „Stabilität“ und „Bewegung“. Während alle 3 Nennungen zum Tetraeder zur „Stabilität“ genannt wurden, splitten sich die Nennung beim Ikosaeder jeweils hälftig 5: 5 als Nennungen zu „Stabilität“ und „Bewegung“.

### 2.3.2.1.14 Kategorie XIII „Behütet sein“

Innerhalb der Kategorie zum Gefühl von Schutz wurden insgesamt 86 Assoziationen gesammelt, davon 29 Assoziationsnennungen zum Tetraeder und 57 zum Ikosaeder. Das entspricht 8,23% aller Assoziationen zum Tetraeder bzw. 11,22% der Assoziationen zum Ikosaeder.

Die Assoziationen in dieser Kategorie wurden zu insgesamt 4 Wortgruppen geordnet. In allen 4 Wortgruppen wurden Assoziationen zu beiden Modellen genannt.

Tetraeder	<b>2,84%</b> aller Assoziationen zum Tetraeder zu <b>Kindheit</b>
	0,85% aller Assoziationen zum Tetraeder zu Spielen
	<b>3,69%</b> aller Assoziationen zum Tetraeder zu <b>Schutz / Zuhause</b>
	0,85% aller Assoziationen zum Tetraeder zu Geborgenheit
Ikosaeder	0,59% der Assoziationen zum Ikosaeder zu Kindheit
	<b>3,54%</b> der Assoziationen zum Ikosaeder zu <b>Spiele</b>
	<b>4,52%</b> der Assoziationen zum Ikosaeder zu <b>Schutz / Zuhause</b>
	<b>2,55%</b> der Assoziationen zum Ikosaeder zu Geborgenheit

### 2.3.2.1.15 Kategorie XIV „Erleben“

Innerhalb der Kategorie zum „Erleben“ wurden insgesamt 65 Assoziationen gesammelt, davon 47 Assoziationsnennungen zum Tetraeder und 18 zum Ikosaeder. Das entspricht 13,35% aller Assoziationen zum Tetraeder bzw. 3,54% der Assoziationen zum Ikosaeder.

Die Assoziationen in dieser Kategorie wurden zu insgesamt 2 Wortgruppen geordnet. In beiden Wortgruppen wurden Assoziationen zu beiden Modellen genannt.

Tetraeder	10,51% aller Assoziationen zum Tetraeder zu Zelten / Campen
	2,84% aller Assoziationen zum Tetraeder zu Sommer / Urlaub
Ikosaeder	3,34% der Assoziationen zum Ikosaeder zu Zelten / Campen
	0,19% der Assoziationen zum Ikosaeder zu Sommer / Urlaub

### 2.3.2.1.16 Kategorie XV „Gebäude / Kulturen“

Innerhalb der Kategorie zu „Gebäuden“ und „Kulturen“ wurden insgesamt 50 Assoziationen gesammelt, davon 45 Assoziationsnennungen zum Tetraeder und 5 zum Ikosaeder. Das entspricht 12,78% aller Assoziationen zum Tetraeder bzw. lediglich 0,98% der Assoziationen zum Ikosaeder.

Die Assoziationen in dieser Kategorie wurden zu insgesamt 3 Wortgruppen geordnet. Während zum Tetraeder in den beiden Wortgruppen „Ägypten“ und „Indianer“ Assoziationen genannt wurden, wurden zum Ikosaeder nur Assoziationen in der Wortgruppe „Iglu“ genannt.

Tetraeder	5,39% aller Assoziationen zum Tetraeder zu Ägypten
	7,38% aller Assoziationen zum Tetraeder zu Indianer
Ikosaeder	0,98% aller Assoziationen zum Ikosaeder zu Iglu

### 2.3.2.1.17 Kategorie XVI „Gebäude / -teile“

Innerhalb der Kategorie zu „Gebäuden“ und „Gebäudeteilen“ wurden insgesamt 20 Assoziationen gesammelt, davon 5 Assoziationsnennungen zum Tetraeder und 15 zum Ikosaeder. Das entspricht 1,42% aller Assoziationen zum Tetraeder bzw. 2,95% der Assoziationen zum Ikosaeder.

In dieser Kategorie wurden Assoziationen in nur 1 Wortgruppe zusammengefasst.

### 2.3.2.1.18 Kategorie XVII „Funktionaler Gegenstand / Funktion“

Innerhalb der Kategorie zu „funktionalen Gegenständen“ und „Funktion“ wurden insgesamt 11 Assoziationen gesammelt, davon 6 Assoziationsnennungen zum Tetraeder und 5 zum Ikosaeder. Das entspricht 1,7% aller Assoziationen zum Tetraeder bzw. 0,98% der Assoziationen zum Ikosaeder.

In dieser Kategorie wurden Assoziationen von nur 1 Wortgruppe zusammengefasst.

### 2.3.2.1.19 Kategorie XVIII „Fachgebiete“

Innerhalb der Kategorie zu „Fachgebieten“ wurden insgesamt 42 Assoziationen gesammelt, davon 18 Assoziationsnennungen zum Tetraeder und 24 zum Ikosaeder. Das entspricht 5,11% aller Assoziationen zum Tetraeder bzw. 4,72% der Assoziationen zum Ikosaeder.

Die Assoziationen in dieser Kategorie wurden zu insgesamt 7 Wortgruppen geordnet. Während zum Ikosaeder in allen 7 Wortgruppen Assoziationen genannt wurden, wurden zum Tetraeder nur in 3 der 7 Wortgruppen Assoziationen genannt.

Tetraeder	<b>3,4091%</b> aller Assoziationen zum Tetraeder zu <b>Geometrie</b>
	0,8523% aller Assoziationen zum Tetraeder zu Mathematik
	0,8523% aller Assoziationen zum Tetraeder zu Chemie / Molekül
Ikosaeder	<b>1,1811%</b> aller Assoziationen zum Ikosaeder zu <b>Kunst</b>
	0,5906% aller Assoziationen zum Ikosaeder zu Geometrie
	0,3937% aller Assoziationen zum Ikosaeder zu Mathematik
	<b>1,1811%</b> aller Assoziationen zum Ikosaeder zu <b>Chemie</b>
	0,7874% aller Assoziationen zum Ikosaeder zu Biologie
	0,1969% aller Assoziationen zum Ikosaeder zu Medizin
	0,3937% aller Assoziationen zum Ikosaeder zu Wissenschaftliches Arbeiten

### 2.3.2.1.20 Kategorie XIX „Weltall / Raumfahrt“

Innerhalb der Kategorie zu „Weltall“ und „Raumfahrt“ wurden insgesamt 30 Assoziationen gesammelt, davon 2 Assoziationsnennungen zum Tetraeder und 28 zum Ikosaeder. Das entspricht lediglich 0,56% aller Assoziationen zum Tetraeder, jedoch 5,51% der Assoziationen zum Ikosaeder.

Die Assoziationen in dieser Kategorie wurden zu insgesamt 3 Wortgruppen geordnet. Während zum Tetraeder nur je 1 Assoziation jeweils zur Wortgruppe „Weltall“ und „Raumfahrt“ genannt wurde, was damit insgesamt nur 0,28% der Gesamtanzahl an Assoziationen zum Tetraeder ausmacht, wurden zum Ikosaeder immerhin 12 zum „Weltall“ und 14 zur „Raumfahrt“ genannt.

Ikosaeder	0,3937% aller Assoziationen zum Ikosaeder zu Astronomie
	2,3622% aller Assoziationen zum Ikosaeder zu Weltall
	2,7559% aller Assoziationen zum Ikosaeder zu Raumfahrt

### 2.3.2.1.21 Kategorie XX „Überwachung“

Innerhalb der Kategorie zu „Überwachung“ wurden insgesamt 6 Assoziationen gesammelt, davon wurden alle 6 Assoziationsnennungen zum Ikosaeder getätigt. Dies entspricht 1,18% an den Gesamtnennungen an Assoziationen zum Ikosaeder.

In dieser Kategorie wurden Assoziationen von nur 1 Wortgruppe zusammengefasst.

### 2.3.2.1.22 Kategorie XXI „Zukunft“

Innerhalb der Kategorie zu „Zukunft“ wurden insgesamt 21 Assoziationen gesammelt. Alle 21 Assoziationsnennungen wurden zum Ikosaeder getätigt. Das entspricht 4,13% an den Gesamtnennungen an Assoziationen zum Ikosaeder.

In dieser Kategorie wurden Assoziationen von nur 1 Wortgruppe zusammengefasst.

### 2.3.2.1.23 Kategorie XXII „Natur“

Innerhalb der Kategorie zur „Natur“ wurden insgesamt 52 Assoziationen gesammelt, davon 11 Assoziationsnennungen zum Tetraeder und 41 zum Ikosaeder. Das entspricht 3,12% aller Assoziationen zum Tetraeder bzw. 8,07% der Assoziationen zum Ikosaeder.

Die Assoziationen in dieser Kategorie wurden zu insgesamt 9 Wortgruppen geordnet. Nur in 3 Wortgruppen davon wurden Assoziationen zum Tetraeder genannt, in allen 9 dagegen zum Ikosaeder.

Tetraeder	<b>2,27%</b> aller Assoziationen zum Tetraeder zu <b>Natur</b>
	0,56% aller Assoziationen zum Tetraeder zu Himmel
	0,28% aller Assoziationen zum Tetraeder zu Wasser
Ikosaeder	<b>2,1654%</b> aller Assoziationen zum Ikosaeder zu <b>Natur</b>
	<b>1,1811%</b> aller Assoziationen zum Ikosaeder zu <b>Ei / Neues Leben</b>
	0,3937% aller Assoziationen zum Ikosaeder zu Nest
	0,1969% aller Assoziationen zum Ikosaeder zu Fliegenaugen
	0,1969% aller Assoziationen zum Ikosaeder zu Muschel
	<b>1,1811%</b> aller Assoziationen zum Ikosaeder zu <b>Bienenwabe</b>
	<b>1,3780%</b> aller Assoziationen zum Ikosaeder zu <b>Himmel</b>
	0,7874% aller Assoziationen zum Ikosaeder zu Wasser
	0,5906% aller Assoziationen zum Ikosaeder zu Mineral / Kristall

### 2.3.2.1.24 Kategorie XXIII „Energie“

Innerhalb der Kategorie zu „Energie“ wurden insgesamt 6 Assoziationen gesammelt. Alle 6 Assoziationsnennungen wurden zum Tetraeder getätigt. Das entspricht 1,7% an den Gesamtnennungen an Assoziationen zum Tetraeder.

In dieser Kategorie wurden Assoziationen von nur 1 Wortgruppe zusammengefasst.

### 2.3.2.1.25 Kategorie XXIV „Soziales“

Innerhalb der Kategorie zu „Sozialem“ wurden zu „Sozialem / Integration“ insgesamt 8 Assoziationen gesammelt. Alle 8 Assoziationsnennungen wurden zum Ikosaeder getätigt. Das entspricht 1,57% an den Gesamtnennungen an Assoziationen zum Ikosaeder.

In dieser Kategorie wurden Assoziationen von nur 1 Wortgruppe zusammengefasst.

### 2.3.2.1.26 Kategorie XXV „Physische Wahrnehmung“

Innerhalb der Kategorie zu „körperlichen Wahrnehmungen“ wurden insgesamt 19 Assoziationen gesammelt, davon 6 Assoziationsnennungen zum Tetraeder und 13 zum Ikosaeder. Das entspricht 1,7% aller Assoziationen zum Tetraeder bzw. 2,55% der Assoziationen zum Ikosaeder.

Die Assoziationen in dieser Kategorie wurden zu insgesamt 6 Wortgruppen geordnet. In 3 Wortgruppen wurden Assoziationen zum Tetraeder genannt. Zum Ikosaeder wurden in 5 der gesamt 6 Wortgruppen Assoziationen genannt.

Tetraeder	<b>1,13%</b> aller Assoziationen zum Tetraeder zu <b>Sinne/ Intensität</b>
	0,28% aller Assoziationen zum Tetraeder zu Hören
	0,28% aller Assoziationen zum Tetraeder zu Schmerzen
Ikosaeder	0,78% aller Assoziationen zum Ikosaeder zu Sinne/ Intensität
	0,19% aller Assoziationen zum Ikosaeder zu Hören
	0,19% aller Assoziationen zum Ikosaeder zu Sehen
	0,78% aller Assoziationen zum Ikosaeder zu Wohlfühlen
	0,59% aller Assoziationen zum Ikosaeder zu Schwindel /Haltlosigkeit

### 2.3.2.1.27 Kategorie XXVI „Psychische Wahrnehmung / Emotion“

Innerhalb der Kategorie zu „Emotionen“ wurden insgesamt 3 Assoziationen gesammelt, die in nur 1 Wortgruppe zusammengefasst wurden. Alle 3 Assoziationsnennungen wurden zum Ikosaeder getätigt. Das entspricht mengenmäßig nur 0,59% an den Gesamtnennungen an Assoziationen zum Ikosaeder. Allerdings enthält sie die einzigen Assoziationen zu Wahrnehmungen von Gefühlen.

### 2.3.2.1.28 Kategorie XXVII „Geistige Arbeit“

Innerhalb der Kategorie zu „mentaler Tätigkeit / Konzentration“ wurden insgesamt 9 Assoziationen gesammelt, davon 5 Assoziationsnennungen zum Tetraeder und 4 zum Ikosaeder. Das entspricht 1,42% aller Assoziationen zum Tetraeder bzw. nur 0,78% der Assoziationen zum Ikosaeder. In dieser Kategorie wurden Assoziationen von nur 1 Wortgruppe zusammengefasst.

### 2.3.2.1.29 Kategorie XXVIII „Geistiges / Spirituelles“

Innerhalb der Kategorie zu „Geistig / Spirituellem“ wurden insgesamt 38 Assoziationen gesammelt, davon 17 Assoziationsnennungen zum Tetraeder und 21 zum Ikosaeder. Das entspricht 4,82% aller Assoziationen zum Tetraeder bzw. 4,13% der Assoziationen zum Ikosaeder.

Die Assoziationen in dieser Kategorie wurden zu insgesamt 3 Wortgruppen geordnet. Zu beiden Modellen wurden Assoziationen in allen 3 Wortgruppen genannt.

Tetraeder	<b>1,4205%</b> aller Assoziationen zum Tetraeder zu <b>Freiheit / Selbstbestimmung</b>
	0,5682% aller Assoziationen zum Tetraeder zu Rückzug / Isolation
	<b>2,8409%</b> aller Assoziationen zum Tetraeder zu <b>Andacht (auch Andachtsgebäude)</b>
Ikosaeder	0,9843% aller Assoziationen zum Ikosaeder zu Freiheit / Selbstbestimmung
	<b>2,5591%</b> aller Assoziationen zum Ikosaeder zu <b>Rückzug / Isolation</b>
	0,5906% aller Assoziationen zum Ikosaeder zu Andacht (auch Andachtsgebäude)

### 2.3.2.2 Diskussion der Ergebnisse zur Sortierung und Zählung der Assoziationen

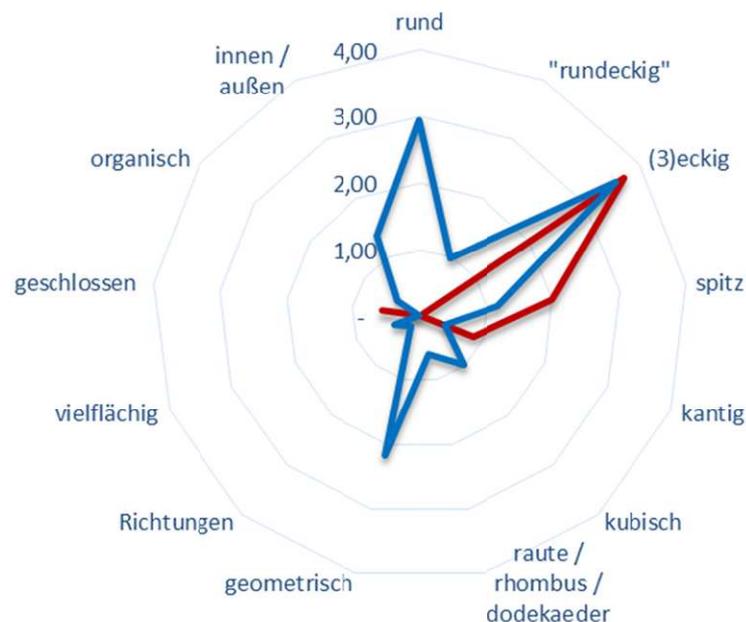
Je häufiger eine Assoziation benannt wurde, desto offensichtlicher und enger ist die Wahrnehmung oder beschriebene Eigenheit mit der jeweiligen Form verknüpft und desto höher wird sie bei der Interpretation der Daten gewichtet.

#### 2.3.2.2.1 Kategorie I „Eigenschaften – geometrisch“

Zum Ikosaeder werden in dieser Kategorie zahlenmäßig die meisten Assoziationen genannt. Zusätzlich werden in dieser Kategorie anteilmäßig zum Ikosaeder ca. 50% mehr Assoziationen genannt als zum Tetraeder.

Als wichtigste geometrische Eigenschaft wird bei beiden Modellen das „Dreieckige“ bzw. allgemein etwas „Eckiges“ wahrgenommen. Bei beiden Formen liegen die Anteilswerte auch mit 3,69% bzw. 3,54% in vergleichbarer Höhe, so dass diese Eigenschaft für beide Formen ähnlich stark wahrgenommen wird.

Demnach bildet die Form der Seitenflächen die am stärksten wahrgenommene geometrische Eigenheit der beiden Modelle. Der Aufbau der Seitenflächen aus Dreiecken stellt einen gemeinsamen Nenner zwischen den beiden Formen dar. Für die Prägnanz der Wahrnehmung scheinen die deutlichen Größenunterschiede – große Dreiecksflächen beim Tetraeder, kleine beim Ikosaeder – ohne Relevanz.



An zweiter Stelle steht beim Tetraeder das „Spitze“, beim Ikosaeder das „Runde“.

Für eine Gegenüberstellung der Formeigenschaften „Spitz“ und „Rund“ sind diese beiden Formen also tatsächlich die richtige Wahl und wie erwartet, wird die Form des Tetraeders als etwas „Spitzes“ wahrgenommen, die Form des Ikosaeders als etwas „Rundes“.

Interessant ist, dass der Ikosaeder zudem auch als spitz wahrgenommen wird. Dies allerdings eben erst als fünft-wichtigste Eigenschaft. Und die Wahrnehmung, dass der Ikosaeder „Rund“ ist, wird mengenmäßig deutlich häufiger genannt, als dass der Tetraeder „Spitz“ ist.

Häufiger genannt und damit dominanter in der Wahrnehmung sind beim Ikosaeder nach dem „Runden“ allgemein das „Geometrische“ und die Unterscheidung der Form nach Innen- und Außenwahrnehmung.

Bei der Form des Ikosaeders wird das „Geometrische“ betont. Die Form des Ikosaeders wird allgemein als „geometrisch“ empfunden, obwohl sie ebenfalls mit zahlreichen Assoziationen aus der natürlichen Umwelt in Verbindung gesetzt wird. Ggf. ist dies einer der Widersprüche bzw. Ausdruck der Vielfältigkeit beim Ikosaeder. Möglich ist, dass gerade das Bedürfnis besteht, zu betonen, dass es eine streng geometrische Form ist, obwohl viel Natürliches in der Form gesehen wird.

Nur beim Ikosaeder wird die Unterschiedlichkeit von innen und außen thematisiert – dem Eindruck, den die Form von innen auf den Besucher macht, und dem Eindruck, den die Form von außen auf den Besucher macht. Ggf. wird der Unterschied zwischen Innen- und Außen-Wahrnehmung dieser Form als besonders eklatant empfunden.

#### **2.3.2.2.2 Kategorie II „Eigenschaften – atmosphärisch“**

Entsprechend der Anteilswerte wird der Tetraeder insbesondere mit Helligkeit und Licht assoziiert. Er wird auch als „weiß“ beschrieben.

Da diese Assoziationen zu einem deutlich geringeren Anteil für den Ikosaeder genannt werden, kann die Nennung der Farbe hier nicht unbedingt mit der tatsächlichen Farbgebung des Tuches erklärt werden, sondern muss eher mit einer generellen Empfindung der Helligkeit verbunden sein.

Der Tetraeder wird auch mit der Eigenschaft „Klar“ in Verbindung gebracht. Ggf. kann dies mit der einfachen und damit klaren Geometrie der Form zusammen hängen.

#### **2.3.2.2.3 Kategorie III „Schön – Bedrohlich“**

In dieser Kategorie wird erfasst, ob die Form als „Schön“ oder „Bedrohlich“ empfunden wird.

Der Ikosaeder wird als „schön/angenehm/gemütlich“ wahrgenommen, auch als „stärkend/erfrischend“ empfunden und im Zusammenhang mit „Neugierde“ gesehen. Diese Eigenschaften werden auch im Tetraeder gesehen, aber in deutlich geringerem Maße (ca. 50%).

Zu ähnlichen Anteilen werden der Ikosaeder wie der Tetraeder als „freundlich/einladend“ wahrgenommen.

Es ist auffällig, dass nur der Tetraeder mit negativ besetzten Eigenschaften in Beziehung gesetzt wird. Neben den oben genannten positiven Eigenschaften wird er auch als „unangenehm/unbequem“ und sogar als „bedrohlich/beunruhigend“ empfunden.

#### **2.3.2.2.4 Kategorie IV „Kalt – Warm“**

Die Gesamtanzahl an Assoziationen zu einer real oder atmosphärisch empfundenen Temperatur fällt im Versuch vergleichsweise niedrig aus. Es lässt sich daraus mutmaßen, dass dieses Thema kein besonders wichtiges Element bei der Wahrnehmung der Modelle darstellt.

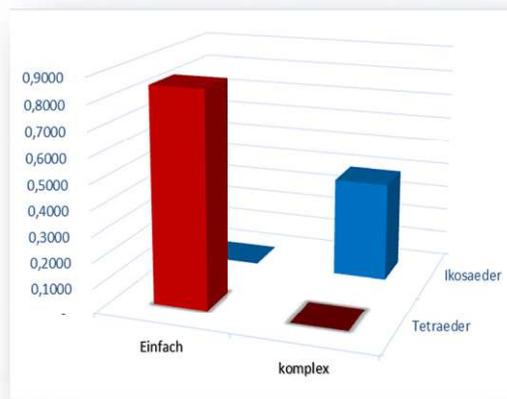
Der Tetraeder wird im Vergleich zwischen den beiden Modellen eher als „Kalt“ empfunden.

### 2.3.2.2.5 Kategorie V „Vertraut – Fremd“

Während der Tetraeder weder als besonders „Vertraut“ noch „Fremd“ erlebt wird, wird der Ikosaeder als „Fremd“ empfunden.

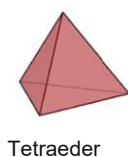
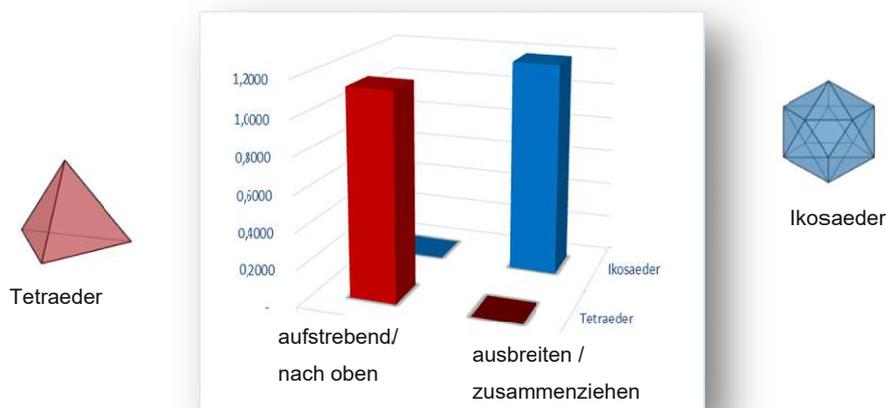
### 2.3.2.2.6 Kategorie VI „Einfach – Komplex“

Während der Tetraeder als „Einfach“ gesehen wird, wird der Ikosaeder als „Komplex“ empfunden.



### 2.3.2.2.7 Kategorie VII „Aufstrebend – Ausbreitend“

Während der Tetraeder als „Aufstrebend / nach oben gerichtet“ gesehen wird, wird der Ikosaeder als „Ausbreitend / zusammenziehend“ empfunden.



### 2.3.2.2.8 Kategorie VIII „Groß – Klein“

Es ist beachtenswert, dass trotz der realen Kleinheit der Modelle – gerade einmal begehbar mit 2,2m Außenhöhe gesamt – beide Modelle eher als „Groß“ denn als „Klein“ erlebt werden.

Beim Tetraeder werden in Menge und in Relation deutlich mehr Assoziationen zu einer wahrgenommenen „Größe“ der Form benannt.

Bei den Assoziationen zum Ikosaeder ist erneut eine ausgeprägte Ambivalenz zu beobachten, da das Modell fast gleich häufig „Groß“ wie „Klein“ beschrieben wird.

### **2.3.2.2.9 Kategorie IX „Enge – Weite“**

Bei der Wahrnehmung des Ikosaeders tritt „Enge“ bzw. „Weite“ deutlich dominanter als Thema ins Bewusstsein der Probanden als beim Tetraeder. Dies belegt die fast doppelte Menge (anteilig) an Assoziationsnennungen.

Während zum Tetraeder die deutlich überwiegende Anzahl an Assoziationen zur Wortgruppe „Enge“ formuliert wird, ist das Verhältnis beim Ikosaeder wenig eindeutig, fast widersprüchlich. Fast gleich viele Nennungen erfolgen zu der Eigenschaft „Eng“ wie zur Eigenschaft „Weit“.

Es ist anzunehmen, dass dies mit den Unterschieden zwischen Innen- und Außenwahrnehmung des Ikosaeders zu tun hat. Während er von außen mit seiner kugeligen Form eher „Klein“ und kompakt erscheint, überrascht er von innen mit einer „Weite“, die zum Austrecken der Arme in Körpermitte hinreichend ist.

Zusätzlich ist es ein weiterer Aspekt der ambivalenten, teils widersprüchlichen Wahrnehmung des Ikosaeders.

### **2.3.2.2.10 Kategorie X „Sauberkeit“**

Da in dieser Kategorie bei den Beschreibungen zum Tetraeder auch das Adjektiv „Steril“ genannt ist, wird im Tetraeder gemäß den Ergebnissen scheinbar auch eine Übertreibung von „Sauberkeit“ wahrgenommen. „Sterilität“ beschreibt einen Zustand der mehr als sauber ist. Im Zusammenhang mit einem in der Natur aufgestellten Modell, erscheint der Begriff negativ besetzt und ein Ausdruck dafür, dass zu viel des Guten geschehen ist und dass das Modell ggf. einen leblosen, fast toten Eindruck macht.

Die „Sauberkeit“ beim Ikosaeder dagegen wird mit „Reinheit“ in Verbindung gebracht und erscheint daher eher positiv empfunden zu werden. „Reinheit“ kann neben einer materiellen Sauberkeit auch die Unbeflecktheit eines Wesens oder Charakters beschreiben und muss in diesem Sinne auch zusätzlich noch auf eine andere Ebene bezogen verstanden werden als beim Tetraeder.

### **2.3.2.2.11 Kategorie XI „Ordnung / Regelmäßigkeit“**

Beide Modelle – der Tetraeder wie der Ikosaeder – werden mit „Ruhe/ Entspannung“ wie auch mit „Harmonie und Ordnung“ in Verbindung gebracht.

Der Tetraeder wird zusätzlich auch als gleichmäßig empfunden.

### **2.3.2.2.12 Kategorie XII „Stabilität – Bewegung“**

Aufgrund der geringen Anzahl an Nennungen muss gefolgert werden, dass weder „Stabilität“ noch „Bewegung“ als hervorstechende Eigenschaften der beiden Modelle wahrgenommen werden.

Während der Ikosaeder wieder ambivalent zu gleichen Teilen mit „Stabilität“ wie mit „Bewegung“ in Relation gesehen wird, erscheint der Tetraeder eher mit „Stabilität“ als mit „Bewegung“ in Verbindung gebracht zu werden.

### 2.3.2.2.13 Kategorie XIII „Behütet sein“

Alle Wortinhalte dieser Assoziations-Kategorie haben mit der Unbeschwertheit und dem Urvertrauen aus Kindertagen zu tun.

Zu beiden Modellen wird zu ähnlichen Anteilen über „Schutz“ und das „Zuhause“ assoziiert.

Während beim Tetraeder direkt das Stichwort „Kindheit“ genannt wird, werden beim Ikosaeder wieder mehr Inhalte beschrieben (Vielfältigkeit) und eher Begriffe verwendet, die atmosphärisch die Kindheit beschreiben wie „Spielen“ und „Geborgenheit“.

### 2.3.2.2.14 Kategorie XIV „Erleben“

Bei beiden Modellen werden Erinnerungen an „Aktivitäten in der Natur“ sowie an „Ausflüge mit Übernachtungen draußen in Wald und Flur“ wach gerufen.

Noch deutlicher als zum Ikosaeder geschieht dies zum Tetraeder, bei dem sogar 10% der Assoziationen Themen zum „Campen“ und „Zelten“ beschreiben.

Zusätzlich werden beim Tetraeder noch Assoziationen zu „Sommer“ und „Urlaub“ genannt.

### 2.3.2.2.15 Kategorie XV „Gebäude / Kulturen“

Das Modell des Tetraeders wird sehr ausgeprägt mit „Ägypten“, den dort gefundenen „Mumien“ sowie etwas allgemeiner mit „Pyramiden“ in Verbindung gebracht. Zudem erinnert die Form an einen „Indianer-Tipi“.

Beim Ikosaeder erfolgt die Bezugnahme zu einem „Iglu“ nur nachrangig.

### 2.3.2.2.16 Kategorie XVI „Gebäude / -teile“

Der Ikosaeder wird mehr mit „Gebäuden“ oder „Gebäude-Teilen“ in Verbindung gebracht als der Tetraeder.

### 2.3.2.2.17 Kategorie XVII „Funktionaler Gegenstand / Funktion“

Der Tetraeder wird eher mit „funktionalen Gegenständen“, und damit auch mit den Themen wie „Funktion“ und „Funktionalität“, in Verbindung gebracht als der Ikosaeder.

### 2.3.2.2.18 Kategorie XVIII „Fachgebiete“

Der Ikosaeder wird mit einer größeren Anzahl an „Fachbereichen“ in Bezug gesetzt. Dies zeigt erneut, dass der Ikosaeder vielschichtiger wahrgenommen wird als der Tetraeder.

Der Tetraeder wird am ehesten mit der „Geometrie“ in Verbindung gebracht. Zum Ikosaeder wird dagegen am ehesten mit „Kunst“ und dem Fach der „Chemie“ assoziiert.

### 2.3.2.2.19 Kategorie XIX „Weltall / Raumfahrt“

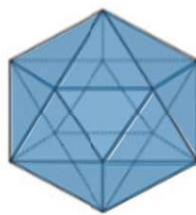
Die Form des Ikosaeders wird mit dem „Weltall“ und der „Raumfahrt“ in Verbindung gebracht.

### 2.3.2.2.20 Kategorie XX „Überwachung“

Auch wird bei der Form des Ikosaeders an „Überwachung“ gedacht, beim Tetraeder nicht. Von den Probanden selbst wurde als Begründung der Vergleich zu den NASA-Abhörschirmen vorgebracht, welche im Rahmen der NASA-Abhöraffaire ca. im Mai 2015 in den Medien mit Fotos gezeigt wurden. Die Abhörschirme mit einer aus Dreiecksflächen gebildeten Oberfläche zeigen tatsächlich eine dem Ikosaeder ähnliche geometrische Struktur.

### 2.3.2.2.21 Kategorie XXI „Zukunft“

Der Ikosaeder wird mit der „Zukunft“ und mit „Utopien“ in Bezug gesetzt.

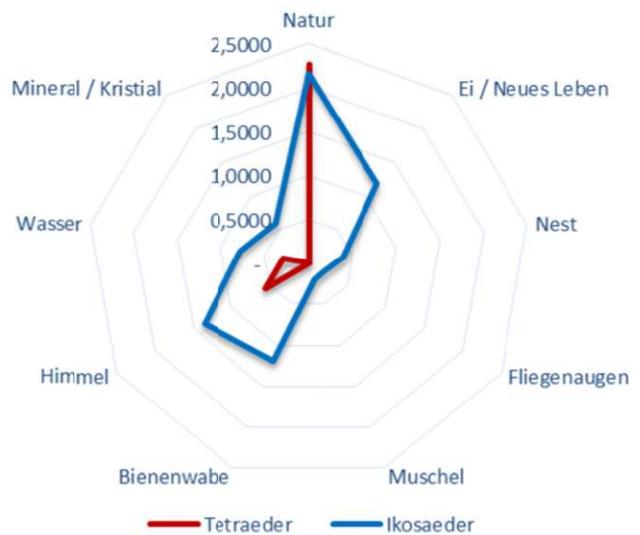


Ikosaeder



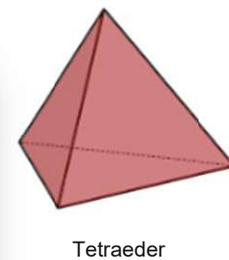
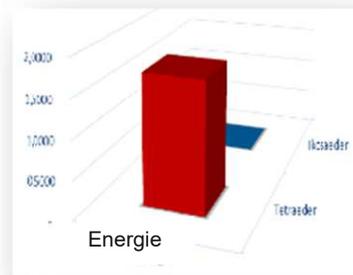
### 2.3.2.2.22 Kategorie XXII „Natur“

Tetraeder und Ikosaeder werden beide gleichermaßen mit der „Natur“ in Verbindung gebracht. Während der Tetraeder dann jedoch eher mit der „Natur“ im Allgemeinen assoziiert wird (s. auch bei anderen Assoziationskategorien), werden beim Ikosaeder verschiedene Verbindungen zur lebendigen „Natur“ und zu Lebewesen gesehen. Neben der „Natur“ im Allgemeinen wird zum Ikosaeder insbesondere das „Ei/ Neues Leben“, „Bienenwaben“ und der „Himmel“ assoziiert.



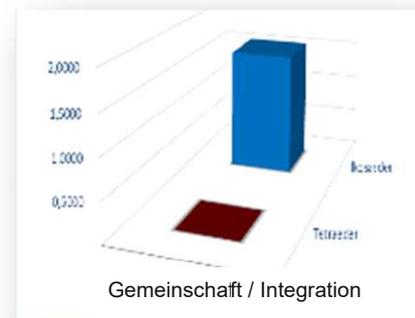
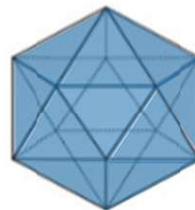
### 2.3.2.2.23 Kategorie XXIII „Energie“

Der Tetraeder wird mit „Energie“ assoziiert.



### 2.3.2.2.24 Kategorie XXIV „Soziales“

Der Ikosaeder wird mit „Gemeinschaft/ Integration“ assoziiert.



### 2.3.2.2.25 Kategorie XXV „Physische Wahrnehmung“

Der Tetraeder wird am intensivsten mit „sinnlicher Wahrnehmung“ und „sinnlicher Intensität“ im Allgemeinen in Verbindung gebracht.

Beim Ikosaeder wurden zu 5 Wortgruppen Assoziationen gebildet, dabei wurden die meisten Begriffe sowohl zu Sinnen und Intensität als auch zu einem Sich-Wohlfühlen genannt. Außer zur Wortgruppe „Schmerz“, als der einzigen Wortgruppe mit einer negativ besetzten körperlichen Wahrnehmung, wurden zum Ikosaeder zu allen Wortgruppen Assoziationen benannt.

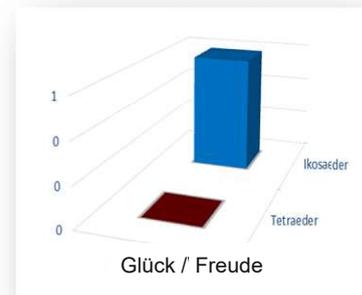
Nur der Ikosaeder wird mit „körperlichem Schwindel“ in Verbindung gebracht.

Einige Probanden beschrieben ein „Schwindelgefühl“ bei Eintritt in das Modell. Möglicherweise wird dies durch eine Irritation beim Gleichgewichtssinn ausgelöst (s. dazu das Kapitel zum Gleichgewichtssinn). Die Geometrie der Form, und dann verstärkt durch die schräg geneigte Lagerung des Modells könnte diesen Effekt ausgelöst haben (s. dazu das Kapitel zur Lagerung des Modells auf einer Seitenfläche).

Wieder werden beim Ikosaeder Beschreibungen zu mehr Wortgruppen geliefert als beim Tetraeder. Dies belegt einmal mehr, dass der Ikosaeder vielschichtiger wahrgenommen wird als der Tetraeder bzw. eine größere Vielschichtigkeit im Ikosaeder wahrgenommen wird.

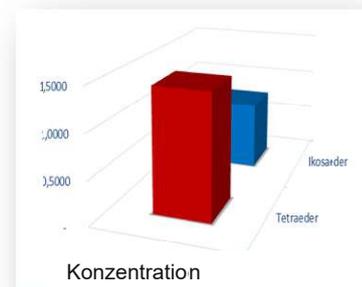
### 2.3.2.2.26 Kategorie XXVI „Psychische Wahrnehmung / Emotion“

Der Ikosaeder wird mit einem Gefühl assoziiert, und zwar mit „Glück“ und „Freude“.



### 2.3.2.2.27 Kategorie XXVII „Geistige Arbeit“

Der Tetraeder wird eher mit „Konzentration“ zu „mentaler Arbeit“ in Verbindung gebracht als der Ikosaeder.



### 2.3.2.2.28 Kategorie XXVIII „Geistiges / Spirituelles“

Das Modell des Ikosaeders wird mit „Rückzug“ und „Isolation“ im Sinne eines persönlichen „In-Sich-Gehens“ in Verbindung gebracht; der Tetraeder stattdessen mit religiöser „Andacht“. „Andacht“ und ein „In-Sich-Gehen“ dienen der Bewusstwerdung höherer Werte. Während die „Andacht“ eher von einer 3. Person begleitet wird, verantwortet das „In-Sich-Gehen“ jeder für sich individuell. Demnach steht der Ikosaeder eher für eine selbstbestimmte und eigenverantwortliche Reflektion, der Tetraeder dagegen eher für eine angeleitete oder geführte Reflektion.

Interessant ist nun, dass zum Tetraeder im Verhältnis zur Gesamtanzahl an Assoziationen beim jeweiligen Modell dennoch anteilmäßig häufiger die Stichworte „Freiheit“ und „Selbstbestimmung“ genannt werden als zum Ikosaeder.

Es kann gemutmaßt werden, dass im Ikosaeder die Qualität der Eigenbestimmung bereits verkörpert empfunden wird, während „Freiheit“ und „Selbstbestimmung“ bei der Formqualität des Tetraeders erst noch errungen werden müssen und daher hier assoziiert werden und damit quasi wie ein Thema auf einer To-Do-Liste benannt werden.

## 2.3.3 Auswertung nach Alter und Geschlecht

Da sich bei den anderen Datengruppen keine besonderen Ergebnisse betreffend der Qualität der Formen/ zur Formenaussage durch die Auswertung nach Alter und Geschlecht ergaben, kann hier auf eine Vertiefung dazu verzichtet werden.

## 2.3.4 Datentabellen

### 2.3.4.1 Übersichtstabelle „Anzahl Probanden und deren Assoziationen“ (Tab. 0)

#### 2.3.4.1.1 Legende zur Übersicht „Anzahl Probanden und deren Assoziationen“

lfd Nr. des Probanden	1, 2, 3, 4, etc.
Tetraeder oder Ikosaeder	1_ Tetraeder 2_ Ikosaeder
Versuchsort	1_ Semperhalle Wien 2_ Niddapark Frankfurt/ Main
Versuchsdatum	z.B. 17. Mai 2015
Versuchsuhrzeit	z.B. 12:15 Uhr
Geschlecht	1_ weiblich 2_ männlich
Alter	1_ 10-18 Jahre 2_ 19-30 Jahre 3_ 31-50 Jahre 4_ 51-65 Jahre 5_ 66-80 Jahre 6_ 81+Jahre
Beruf_Status	1_ Schüler, Student 2_ Angestellte/r 3_ Selbständige/r 4_ Suchend
Beruf_Bereich	1_ Handwerk 2_ Land-/Forstwirtschaft 3_ Administration 4_ Finanzen 5_ Dienstleistung 3_ Anderes
Heimatkontinent	1_ Europa 2_ Asien 3_ Afrika 4_ Amerika 5_ Australien
Aufenthaltsort	1_ innerhalb des Modells 2_ außerhalb des Modells

### 2.3.4.1.2 Tabellarische Übersicht zur „Anzahl Probanden und deren Assoziationen“

ifd Nr.- Proband	Tetraeder_ Iksaeder	Versuchs- ort	Versuchs- datum	Versuchs- uhrzeit	Ge- schlecht	Alter	Beruf_ Status	Beruf_ Bereich	Heimat- kontinent	Auf- enthalts- ort	Assoziationen	Gedächtnis der Probanden	Kommentare der Versuchsleiter
1	1	2	08. Mai 15	18:30 Uhr	1	2	1	#NULL!	1	1	zum Tetraeder_ Iksaeder		zum Versuchsgeschehen bzw. zur Auswertung
											einfach, klar, beständig Indianer-Hütte Drei-Einigkeit – Körper/Geist/Seele Loch oben? Erde, Mittelpunkt, Scheitel, von OBEN...		
2	2	2	14. Mai 15	18:30 Uhr	1	2	1	#NULL!	1	2	unerwartet, neu, Möglichkeiten, Bewegung, Freiheit, Ausdehnung, grenzenlos ?!, Beklemmung, gefangen	Starke Wirkung, vielleicht weil eher ungewohnter Körper; Bedürfnis sich gegen 1 unteres Dreieck zu lehnen --> sehr angenehme Sicht von dort aus.	
3	2	1	14. Mai 15	12:00 Uhr	1	5	3	6	1	1	Fast ein Ball und doch kein Ball, die Spitzen möchte ich gerne etwas eindrücken je länger ich an ihn denke, denn ich kann ihn aus der Wiese heraus nicht sehen	Die Bodenfläche scheint mir klein im Verhältnis von der Größe des Körpers	
4	2	1	14. Mai 15	12:16 Uhr	1	5	3	6	1	2	?		Mit geschlossenen Augen Gefühl von Haltlosigkeit, wenn sie vor einer Ecke saß, fühlte sie sich weggedrückt. Wenn sie vor einer Stange saß, fühlte sie sich gezogen. Eher unangenehm ungewohnt. Anmerkung: Man könnte den Probanden blind hineinführen und die Öffnung dann schließen, damit der Eindruck kompletter wäre.
5	2	1	14. Mai 15	12:28 Uhr	1	5	3	6	1	1			
6	2	1	14. Mai 15	12:30 Uhr	1	6	#NULL!	6	1	2	hell und freundlich ich fühle mich an einen geschliffenen Stein erinnert oder an einen Meteorten	attraktiv Warum ist der Eingang so klein?	
7	2	1	14. Mai 15	12:55 Uhr	2	4	#NULL!	3	1	2			
8	2	1	14. Mai 15	13:10 Uhr	1	3	2	2	1	2	nein		
9	2	1	14. Mai 15	13:10 Uhr	1	4	2	3	1	1	Der Körper sieht kantig, eckig aus. auf jeden Fall anregend	bei längerer Betrachtung kann es zur Meditation anregen	
10	2	1	14. Mai 15	13:20 Uhr	1	5	#NULL!	5	1	1			
11	2	1	14. Mai 15	14:00 Uhr	1	7	#NULL!	#NULL!	#NULL!	1			
12	2	1	14. Mai 15	14:00 Uhr	1	7	#NULL!	#NULL!	#NULL!	2	wie eine Wabe, wie ein Spielzeug, klar, eindeutig, geordnet, künstlich (produziert), geplant		
13	2	1	14. Mai 15	14:05 Uhr	1	3	2	6	1	1			
14	2	1	14. Mai 15	14:05 Uhr	1	3	2	6	1	2			

lfd Nr.- Proband	Tetraeder_ Iksaeder	Versuchs- ort	Versuchs- datum	Versuchs- uhrzeit	Ge- schlecht	Alter	Beruf_ Status	Beruf_ Bereich	Heimat- kontinent	Auf- enthalts- ort	Assoziationen	Gedächtnis Gedanken der Probanden	Kommentare der Versuchsleiter
15	2	14. Mai 15:00 Uhr	1	5	2	4	1	3	fast rund, Biologie	Ruhe, stehen bleiben, wirken lassen		zum Versuchsgeschehen bzw. zur Auswertung	
16	2	14. Mai 15:20 Uhr	1	5	2	#NULL!	1	2	Eng und unbequem				
17	2	14. Mai 15:30 Uhr	1	6	#NULL!	#NULL!	2	2	Gemütlichkeit				
18	2	14. Mai 15:30 Uhr	2	5	2	1	3	1	schön	nein			
19	2	14. Mai 15:30 Uhr	1	4	2	5	1	1	bedrohlich wirken	Es wirkt sehr anregend auf mich			
20	2	14. Mai 15:30 Uhr	1	4	2	5	1	2	Wechsel von Richtungen und Flächen, dynamische Bewegungen, sich ausbreiten und zusammenziehen	von innen fast tanzend			
21	2	14. Mai 15:30 Uhr	1	3	1	#NULL!	1	1	Sieht zunächst aus wie ein Zeit				
22	2	14. Mai 15:45 Uhr	1	3	1	#NULL!	1	2	Iglu, Zeit, kubisch, geometrisch				
23	2	14. Mai 15:50 Uhr	1	5	#NULL!	3	1	1	eckig				
24	2	14. Mai 15:55 Uhr	1	4	#NULL!	6	1	2	Ruhe	urban development			
25	2	14. Mai 16:50 Uhr	2	5	#NULL!	6	1	1	Buckminster-Füller	Was will man damit erforschen			
26	2	14. Mai 16:50 Uhr	1	5	#NULL!	6	1	3	Es ist halt eine geometrische Figur	Was macht diese Form im Park			
27	2	14. Mai 17:00 Uhr	1	3	#NULL!	6	1	1	Ich dachte an ein Iglu				
28	2	14. Mai 17:00 Uhr	2	2	1	#NULL!	1	1					
29	2	14. Mai 17:00 Uhr	2	4	3	1	1	1					
30	2	14. Mai 17:05 Uhr	1	5	#NULL!	6	1	3	Es sieht zwar wie ein geometrischer Körper aus, aber er fügt sich gut in die Natur. Ich würde darin gerne übernachten.	Am Boden hätte ich gern mehr Platz.			
31	2	14. Mai 17:05 Uhr	1	3	2	#NULL!	1	1	Rhombus, Raute, Fliegenaugen aus Dreiecken, im gesamten rundeckige Kugel	Moderne Kunst			
32	2	14. Mai 17:40 Uhr	1	3	2	#NULL!	1	2	Assoziation zu Kinderzelt, Spielzeug oder Trampolin	no			
33	2	14. Mai 18:40 Uhr	1	4	3	#NULL!	1	3	kind of cube/looks like a tent				
34	2	14. Mai 18:40 Uhr	2	4	2	#NULL!	1	1	I liked to feeling alone and relaxed and, in the same time, I liked keep listening the sounds of the nature. That made me relaxed. The shape of the model is nice but looks a bit artificial, I would have preferred a circular one.	It would have been interesting try the same shape or a circular one with a more transparent material that could make possible see (not so clearly but a bit) outside the model.			
35	2	14. Mai 18:45 Uhr	1	3	1	6	1	2	Naturbeobachtungszelt, Raumstation				
36	2	14. Mai 18:45 Uhr	1	4	2	6	1	3	Zeit, Radarstation, Schutzhütte, Rückzugsraum, Dreiecksraum	Ruhe/Schutz/Enge/Einsiedler/Abschottung von der Umwelt viel Platz			
37	2	15. Mai 10:00 Uhr	2	5	#NULL!	6	#NULL!	2	sehr komplex				
38	2	15. Mai 11:40 Uhr	1	4	3	5	1	1					

2 Qualitative Untersuchungen – Fragebogenerhebung

lfd Nr.- Proband	Tetraeder_ Iksaeder	Versuchs- ort	Versuchs- datum	Versuchs- uhrzeit	Ge- schlecht	Alter	Beruf_ Status	Beruf_ Bereich	Heimat- kontinent	Auf- enthalts- ort	Assoziationen	Geäußerte Gedanken der Probanden	Kommentare der Versuchsleiter
39	2	1	15. Mai 15	12:05 Uhr	2	5	2	4	1	1	zum Tetraeder_ Iksaeder	nein	zum Versuchsgeschehen bzw. zur Auswertung
40	2	1	15. Mai 15	13:20 Uhr	1	3	#NULL!	6	1	1	Er sieht aus wie eine Gemini-Raumkapsel Körper besteht aus gleichseitigen Dreiecken. Körper aus der heiligen 2 Geometrie	Nicht genug Platz zum Hinlegen	
41	2	1	15. Mai 15	13:50 Uhr	2	4	3	#NULL!	1	1	NSA-Überwachungskapsel, Koreanische 2 Picknick-Zeite	Wie ein Beruhigungsmittel vorstellbar als	
42	2	1	15. Mai 15	14:20 Uhr	1	4	2	#NULL!	1	1	2 Wie eine Pyramide	??? - Innenraum - als Zentrum eines Gebäudes umhüllt von der gleichen Form außen - ein Raum der Geselligkeit, in dem Menschen essen und trinken und sich wohlfühlen (bei entsprechender Größe) - Kleinkunstveranstaltung - Akustik überprüfen - gute Akustik ? - nicht beengend - interessant	
43	2	1	15. Mai 15	15:00 Uhr	2	5	#NULL!	6	1	3	3 To me it is the word for mathematics.	Just mathematics	
44	2	1	15. Mai 15	15:00 Uhr	2	2	1	#NULL!	1	1			
45	2	1	15. Mai 15	15:06 Uhr	1	2	1	#NULL!	1	3			
46	2	1	15. Mai 15	15:50 Uhr	2	5	2	#NULL!	3	2			
47	2	1	15. Mai 15	15:50 Uhr	1	5	3	#NULL!	1	2			
48	2	1	15. Mai 15	16:38 Uhr	1	4	2	#NULL!	1	2	2 Atom, Geduldsspiel 2 Himmelskörper	Nicht viel, gelassenes Gefühl I went sit in there -> von innen geordneter als von außen angenommen - trotzdem war der Herzschlag höher - es war ein weiteres und geschützteres Gefühl - sehr hell und freundlich	
49	2	1	15. Mai 15	16:42 Uhr	2	4	2	6	1	1	igloo, snow, heaven, What does this form here?		
50	2	1	15. Mai 15	17:00 Uhr	1	3	1	#NULL!	1	1			
51	2	1	15. Mai 15	17:04 Uhr	2	3	1	#NULL!	4	1	1 Er wirkt sehr neugierig		
52	2	1	15. Mai 15	17:10 Uhr	2	5	2	#NULL!	1	2			
53	2	1	15. Mai 15	18:30 Uhr	2	1	1	#NULL!	1	2			
54	2	1	15. Mai 15	19:00 Uhr	2	4	2	#NULL!	1	2	Dodekaeder (?), Kugel, Höhle (neu), Gestirn	Vogelgezwitscher ist außerhalb und kommt durch, Licht kommt durch, Luft kommt durch, Boden trägt mich	er hat etwas Kopfschmerzen bekommen
55	2	1	16. Mai 15	10:35 Uhr	2	6	#NULL!	6	1	2			

lfd Nr.- Proband	Tetraeder_ Iksaeder	Versuchs- ort	Versuchs- datum	Versuchs- uhrzeit	Ge- schlecht	Alter	Beruf_ Status	Beruf_ Bereich	Heimat- kontinent	Auf- enthalts- ort	Assoziationen	Geäußerte Gedanken der Probanden	Kommentare der Versuchsleiter
56	2	1	16. Mai 15	11:35 Uhr	1	3	2	#NULL!	1	3	Kuppel, Weite		
57	2	1	16. Mai 15	11:35 Uhr	2	4	2	5	4	3			
58	2	1	16. Mai 15	11:50 Uhr	#NULL!	5	#NULL!	#NULL!	1	#NULL!	zum Tetraeder_ Iksaeder		zum Versuchsgeschehen bzw. zur Auswertung
59	2	1	16. Mai 15	12:00 Uhr	1	5	#NULL!	#NULL!	1	1	auffallend, man möchte es ausprobieren und überlegt wo es hinpassen könnte	Lampen dieser Form habe ich schon mal gesehen	
60	2	1	16. Mai 15	12:04 Uhr	2	6	#NULL!	6	1	3		nein	
61	2	1	16. Mai 15	12:20 Uhr	2	6	#NULL!	6	1	2	Wohnen, Spielen Science-Fiction, Zeit wohnen, Enge, Science-Fiction, Zeit wohnen, Enge, Bewegung	Schwindelig geworden - konnte im Raum nix fixieren	
62	2	1	16. Mai 15	12:50 Uhr	1	4	2	#NULL!	1	2	eckig, modern	Zukunft, innen rund, außen eckig	
63	2	1	16. Mai 15	12:50 Uhr	2	4	#NULL!	#NULL!	1	2	Erinnert an das Atomium in Brüssel, erinnert an ein Iglu, wäre mit Stoff statt Plastik bespannt viel schöner, das Plastik widerspricht der Form	War erstaunt über die unterschiedliche Wahrnehmung von Innen und Außen.	
64	2	1	16. Mai 15	12:50 Uhr	1	4	#NULL!	6	1	2			
65	2	1	16. Mai 15	13:15 Uhr	1	5	2	#NULL!	1	1		Bin ausgeglichener geworden, Geborgenheit	
66	2	1	16. Mai 15	13:30 Uhr	1	5	2	#NULL!	1	2		nein	
67	2	1	16. Mai 15	14:30 Uhr	2	6	3	1	1	2	Wie ein modernes Iglu		
68	2	1	16. Mai 15	14:50 Uhr	2	3	2	4	1	1			
69	2	1	16. Mai 15	15:00 Uhr	2	3	2	4	1	1			
70	2	1	16. Mai 15	15:15 Uhr	2	5	2	5	1	3	Fast Kugel, perfekt Lampignon, Laterne, St. Martin, Kinderspielbau	Wenn es jetzt regnet, gehen wir da rein	
71	2	1	16. Mai 15	15:20 Uhr	1	5	2	#NULL!	1	1		könnte größer sein, wie ein Zeit zum Wohnen und Schlafen	
72	2	1	16. Mai 15	16:00 Uhr	1	1	1	#NULL!	1	2		könnte größer sein, wie ein Zeit zum Wohnen und Schlafen	
73	2	1	16. Mai 15	16:00 Uhr	2	5	3	#NULL!	1	2	Fußball, Kinderspielzeug (Konstruktionspielzeug) ("Geomac". (Konstruktionspielzeug) ("Geomac". 20seitiger Würfel), wie er beim Pen-&- Paper-Rollenspiel benutzt wird.	Geborgenheit drinnen, wie in einem Ei	
74	2	1	16. Mai 15	17:20 Uhr	1	4	2	6	1	2		Man ist mitten drin und doch für sich. Die Begrenzung des Sichtfeldes auf weiße Flächen gibt einem ein Gefühl der Leichtigkeit.	
75	2	1	16. Mai 15	18:34 Uhr	2	4	2	#NULL!	1	1	weiß, hohl, Höhle, Kobel, Geborgenheit, Nest, Nähe ohne Einengung Raum für Ideen und Kreativität Unbeschwertheit aus Kindertagen Entdeckungsfreude	ich habe mich gerne darin aufgehoben der Körper hat Geborgenheit geweckt und mich an meine Kindheit (Bürgen/Zeite etc. bauen) erinnert wirkt beruhigend, denke grundsätzlich optimistischer	
76	2	1	16. Mai 15	18:38 Uhr	1	3	4	#NULL!	1	2			

2 Qualitative Untersuchungen – Fragebogenerhebung

lfd Nr.- Proband	Tetraeder_ Iksaeder	Versuchs- ort	Versuchs- datum	Versuchs- uhrzeit	Ge- schlecht	Alter	Beruf_ Status	Beruf_ Bereich	Heimat- kontinent	Auf- enthalts- ort	Assoziationen	Gedächtnis Gedanken der Probanden	Kommentare der Versuchsleiter
77	2	1	17. Mai 15	9:10 Uhr	2	5	3	#NULL!		1	2		
78	2	1	17. Mai 15	9:20 Uhr	1	4	2	#NULL!		1	2	habe mich wohl gefühlt unterschiedliche Blickdistanzen angenehm als Zeit auf den Markt bringen! Aussage ist: Man findet immer eine Lösung. Wenn man keine Lösung finden will, findet man Argumente. Wenn man eine Lösung finden will, findet man die.	zum Versuchsgeschehen bzw. zur Auswertung
79	2	1	17. Mai 15	9:35 Uhr	2	4	#NULL!	5		1	2	Von innen deutlich "runder" als von außen erscheint	
80	2	1	17. Mai 15	10:00 Uhr	2	3	2	#NULL!		1	2	Er sieht sehr nett und freundlich aus. Innen fühlt man sich geborgen. Man kommt zur Ruhe. Freundliche, helle Atmosphäre.	
81	2	1	17. Mai 15	10:00 Uhr	1	3	2	6		1	2	angenehm darin erinnert an Atomium in Brüssel auch geborgen innen	
82	2	1	17. Mai 15	10:15 Uhr	2	5	#NULL!	#NULL!		2	2	Am liebsten würde ich es mit nach Hause nehmen und in meinem Garten aufstellen.	
83	2	1	17. Mai 15	10:20 Uhr	2	5	#NULL!	#NULL!		1	1	Die Spitzen wirken nicht spitz - vom Gefühl her von innen	
84	2	1	17. Mai 15	10:20 Uhr	1	5	#NULL!	#NULL!		1	1	Bei spitz ist kein negativer Beigeschmack, wirkt harmonisch von innen, Spitzen gehen nach außen	
85	2	1	17. Mai 15	10:30 Uhr	1	4	2	#NULL!		1	2	Ich fühle mich im Inneren sehr geborgen, so wie ein Embryo im Uterus In der Psychiatrie, im Kindergarten, bei Demenzkranken einsetzbar? z.B. bei Angststörungen, Sozialphobien...--> beschützt + sicher	
86	2	1	17. Mai 15	11:23 Uhr	1	4	3	4		1	2	Wie im Zelt, nur viel größer. Die Grundfläche würde ich mir größer wünschen. Die Stäbe sind mir zu kalt. Das Dreieckige erinnert mich auch an Bienenwaben. Ich hätte es in die Sonne gestellt. Auf der Wiese war das Wärme der Sonne schöner. Stress fällt von einem ab.	<--großes Zelt  <--Stressabfall
87	2	1	17. Mai 15	11:37 Uhr	1	4	#NULL!	3		1	2	Der Körper gibt Geborgenheit und Ruhe. Dämpft den Lärm von außen. Man fühlt sich vereint mit der Natur.	

lfd.Nr.- Proband	Tetraeder_ Iksaeder	Versuchs- ort	Versuchs- datum	Versuchs- uhrzeit	Ge- schlecht	Alter	Beruf_ Status	Beruf_ Bereich	Heimat- kontinent	Auf- enthalts- ort	Assoziationen	Geäußerte Gedanken der Probanden	Kommentare der Versuchsleiter
88	2	1	17. Mai 15	11:47 Uhr	2	5	2	#NULL!		1	zum Tetraeder_ Iksaeder	Ruhe	zum Versuchsgeschehen bzw. zur Auswertung
89	2	1	17. Mai 15	12:30 Uhr	1	4	4	#NULL!		1	biologisch, medizinisch, natürlich, 1 geometrisch, schön, rein, klar Science-Fiction-Station	Ruhe	Innen wird ihr schwindelig - vielleicht, weil die Orientierung innen ungewohnt ist. Auch beim Schaukeln wird ihr schwindelig.
90	2	1	17. Mai 15	12:50 Uhr	1	5	#NULL!	#NULL!		2			
91	2	1	17. Mai 15	12:50 Uhr	2	5	2	#NULL!		1	Abweisend, fällt immer auf die Füße, der 1 Regen perit ab	Rund wäre mir lieber, offen wäre mir lieber	
92	2	1	17. Mai 15	13:00 Uhr	1	5	3	#NULL!		1	2 harmonisch, strukturiert beruhigt	alles gut war interessant stellen wir uns ins Wohnzimmer Seit ich drinnen bin ist mein körperliches Empfinden sehr verbessert. stellen wir uns ins Wohnzimmer	
93	2	1	17. Mai 15	14:10 Uhr	2	4	3	5		2			
94	2	1	17. Mai 15	14:22 Uhr	2	5	2	#NULL!		2			
95	2	1	17. Mai 15	14:23 Uhr	1	4	#NULL!	6		1			
96	2	1	17. Mai 15	14:40 Uhr	2	5	3	#NULL!		1	2 Wolke, Ordnung ich finde diesen Körper anziehend. Ähnlich einem Würfel.	ich wollte nicht darin wohnen, da unpraktisch. Als Kuppel auf einem Haus sehr interessant. Oder als Wahrzeichen auf einem hohen eckigen Turm.	
97	2	1	17. Mai 15	14:40 Uhr	1	5	3	5		1		Zukunft, Dreiecke	
98	2	1	17. Mai 15	14:40 Uhr	2	4	#NULL!	1		1	1 Bienenwaben, neu		
99	2	1	17. Mai 15	14:40 Uhr	1	6	#NULL!	6		1	1 Ansprechend, futuristisch anmutend		
100	2	1	17. Mai 15	14:45 Uhr	2	5	3	#NULL!		1	1 Kristall, Weltall rund & eckig, Schneeflocke, Weltall, frei & 2 geborgen	Würfel(n)	
101	2	1	17. Mai 15	15:00 Uhr	1	4	2	#NULL!		1		Puzzle	
102	2	1	17. Mai 15	15:20 Uhr	2	3	2	1		2			
103	2	1	17. Mai 15	15:30 Uhr	2	4	3	4		1	1 Futuristisch		
104	2	1	17. Mai 15	15:40 Uhr	2	3	1	#NULL!		1	1 Weckt Assoziation an Geometrie	Nein!	
105	2	1	17. Mai 15	15:40 Uhr	2	4	2	#NULL!		1	1 modern Himmel, Zeit, großzügig - weit - frei, luftig		
106	2	1	17. Mai 15	15:40 Uhr	1	5	3	#NULL!		2			
107	2	1	17. Mai 15	15:40 Uhr	1	4	2	5		1	rundlich, gleichmäßig, harmonisch, 1 futuristisch, Weltall		
108	2	1	17. Mai 15	17:00 Uhr	1	3	1	#NULL!		3	2 geheimnisvoll, kompliziert, Rätsel	Auf welche bleibt er stehen nachdem er rollt?	
109	2	1	17. Mai 15	17:00 Uhr	2	4	2	6		1	Es sieht aus wie ein Fremdkörper in der Natur, allerdings einladend und 1 faszinierend zugleich		
110	2	1	17. Mai 15	17:40 Uhr	2	3	1	#NULL!		1			

## 2 Qualitative Untersuchungen – Fragebogenerhebung

lfd Nr.- Proband	Tetraeder_ Iksaeder	Versuchs- ort	Versuchs- datum	Versuchs- uhrzeit	Ge- schlecht	Alter	Beruf_ Status	Beruf_ Bereich	Heimat- kontinent	Auf- enthalts- ort	Assoziationen	Gedächtnis der Probanden	Kommentare der Versuchsleiter
111	2	1	17. Mai 15	18:00 Uhr	2	5	3	#NULL!	1	1	Kunstobjekt, Tatortzeit für 1 Beweissicherungszwecke	etwas mickrig	
112	2	1	17. Mai 15	18:00 Uhr	2	4	3	#NULL!	1	1	2 Raumfahrt, Militär, Effizienz Der Körper weckt die Assoziation von 1 einem Spielplatz in mir 1 Zukunft, Macht	Warum all diese Fragen?	
113	2	1	17. Mai 15	18:00 Uhr	1	3	2	#NULL!	4	4	geometrisch, extraterritorial, fremd, macht neugierig, wirkt harmonisch in sich geschlossen, mathematisch exakt, stabil, etwas utopisch	Eigentlich nicht blüht der Holunder schon? Warum ist das Objekt hier gelandet? Diese Formen waren schon immer vorhanden, auch als sie noch nicht da war, sie eigentlich galaktisch	
114	2	1	17. Mai 15	18:20 Uhr	1	2	1	#NULL!	1	1	Der Körper fügt sich optimal in die Natur ein - er ist organisch und daher fühle ich mich auch relativ geborgen darin, als Teil der Natur.		
115	2	1	17. Mai 15	18:30 Uhr	2	5	2	5	5	1	2 der Natur. 2 Toll		
116	2	1	17. Mai 15	18:40 Uhr	1	5	3	5	1	1	2	Stechmücken!	
117	2	1	17. Mai 15	18:50 Uhr	1	4	1	#NULL!	1	2			
118	2	1	17. Mai 15	19:00 Uhr	2	4	#NULL!	6	1	2			
119	1	1	24. Mai 15	10:40 Uhr	1	5	2	#NULL!	1	2			
120	1	1	24. Mai 15	10:40 Uhr	1	5	2	#NULL!	1	2			
121	1	1	24. Mai 15	11:00 Uhr	2	###	2	5	1	2	Zeit Tipi	Pyramide, Ägypten Kamerablit	
122	1	1	24. Mai 15	11:00 Uhr	2	2	1	6	1	2	Zelturlaub in der Kindheit	alles gut	
123	1	1	24. Mai 15	11:20 Uhr	1	6	#NULL!	6	1	1			
124	1	1	24. Mai 15	12:15 Uhr	2	5	3	#NULL!	1	1	Indianerzeit		

 [??]  
 - kommt schwitzend aus dem Tetraeder  
 heraus  
 - naja, "mit dem Plastik" - der Stoff wird  
 als Plastik wahrgenommen - kein  
 Wunder, dass es darin warm wird

 - wohnt in der May-Siedlung (nicht weit)  
 gegenüber dem "May-Haus-Museum"  
 - findet die ganze Architektur dort nicht  
 so prickelnd - alles flach, kein  
 Giebeldach - liebt die Lage dort nahe  
 der Innenstadt, der Blick über die Nidda  
 und den Park, wie die Leute dort  
 miteinander umgehen, den weiten  
 Blick/große Wohnung.

[? Urein...]

Ifd Nr.- Proband	Tetraeder_ikosaeder	Versuchs- ort	Versuchs- datum	Versuchs- uhrzeit	Ge- schlecht	Alter	Beruf_ Status	Beruf_ Bereich	Heimat- kontinent	Auf- enthalts- ort	Assoziationen	Gedächtnis der Probanden	Kommentare der Versuchsleiter
125	1	1	24. Mai 15	12:30 Uhr	2	5	#NULL!	5		1	zum Tetraeder_ikosaeder		zum Versuchsgeschehen bzw. zur Auswertung
											Meseturm, Seckig, Pyramide, finde ich noch schöner	My-Zeil Bauschäden [Anm.: an der Glasfassade dort] durch zu komplexe Geometrie	- findet Meseturm - 4seitige Pyramide - schöner als den Tetraeder, wegen der quadratischen Grundfläche - runde Grundfläche (Kegel) - auch sehr schön, "Das ist beruhigend"
126	1	1	24. Mai 15	12:45 Uhr	1	4	2	5		1			
127	1	1	24. Mai 15	13:30 Uhr	2	4	2	4		1	1 Pyramide	nein	
128	1	1	24. Mai 15	13:30 Uhr	1	4	#NULL!	3		1	1 gleichmäßig, Ruhe, "gegeben"	wie wohl durchdacht diese Form ist	
129	1	1	24. Mai 15	15:00 Uhr	1	3	2	#NULL!		1	2 von außen größer als von innen	nein	
130	1	1	24. Mai 15	15:00 Uhr	2	3	1	#NULL!		1	1 Pyramide, Zeit, Dreieck, Weiß	nein	
131	1	1	24. Mai 15	15:00 Uhr	1	3	1	#NULL!		1	1 Zeit		
132	1	1	24. Mai 15	15:00 Uhr	2	5	#NULL!	1		1	gewisser Weise einfach und vertraut! 1 (zeltartig)		
133	1	1	24. Mai 15	15:10 Uhr	2	5	#NULL!	6		1	Erinnerungen an Kindheit (Indianerzeit)		
134	1	1	24. Mai 15	15:15 Uhr	2	4	3	#NULL!		1			
135	1	1	24. Mai 15	15:20 Uhr	1	5	2	#NULL!		1	1 Indianerzeit, Jugenderinnerungen - wie ein Zelt, Tipi - Camping - Kinderzeit - Spielen im Garten	Kinder, Grillen, Urlaub - spannendes Thema - würde gern das Ergebnis kennen - Farbe der Stoffe, weil Einfluss auf Wahrnehmung --> das helle Weiß leuchtet --> positive Empfindungen	
136	1	1	24. Mai 15	16:00 Uhr	1	4	2	6		2			
137	1	1	24. Mai 15	16:00 Uhr	2	4	2	6		1	1 Zeit		
138	1	1	24. Mai 15	16:00 Uhr	1	6	#NULL!	6		1	Ein Unterschlupf in einfachster Form (Indianerzeit)	Flexibilität - [Anm.: flexibel aufbaubar]	
139	1	1	24. Mai 15	16:15 Uhr	1	4	#NULL!	3		1	Haus, Universum, Energie	Möchte gerne sowas zu Hause haben	
140	1	1	24. Mai 15	16:16 Uhr	1	3	2	4		1	1 Tetra Pak; Zeit	Architektur	
141	1	1	24. Mai 15	16:17 Uhr	2	3	2	6		1	Andere geometrische Figuren: Die		
142	1	1	24. Mai 15	16:30 Uhr	2	4	2	#NULL!		1	1 Pyramiden		
143	1	1	24. Mai 15	16:30 Uhr	1	4	2	#NULL!		1	1 Tetrahedon von Deichkind 1 Zeiten, Kindheits Erinnerung Energieraum, bündelt positive Energie, ich kann mich zentrieren, komme innerlich zur Ruhe	ein geschützter Ort, in der Natur und doch geborgen in einem geometrischen Körper	
144	1	1	24. Mai 15	17:10 Uhr	1	5	3	#NULL!		1			
145	1	1	24. Mai 15	17:20 Uhr	1	6	#NULL!	6		2			

## 2 Qualitative Untersuchungen – Fragebogenerhebung

lfd Nr.- Proband	Tetraeder_ Iksaeder	Versuchs- ort	Versuchs- datum	Versuchs- uhrzeit	Ge- schlecht	Alter	Beruf_ Status	Beruf_ Bereich	Heimat- kontinent	Auf- enthalts- ort	Assoziationen	Gedächtnis der Probanden	Kommentare der Versuchsleiter
146	1	1	24. Mai 15	17:40 Uhr	1	4	#NULL!	#NULL!		3	#NULL!		
147	1	1	24. Mai 15	17:41 Uhr	2	4	#NULL!	5		3	Ich fühle mich [fähig / mutig ?? mich] viel über [mit] meine[r] Arbeit zu beschäftigen. Ganz ruhig und voller Konzentration. Ich wünsche mir, so ein Haus zu haben!!!	Eine [in der] Wohnung so etwas zu haben	
148	1	1	24. Mai 15	18:30 Uhr	1	5	#NULL!	6		1	3 indianerzeit	naturnah	
149	1	1	04. Jun 15	10:15 Uhr	2	5	2	#NULL!		1	2	Ich sehe ihn als ein Zeit, ein Dach über dem Kopf, was einem Schutz gibt und die Natur in seiner Nähe...	Ja, es ist wie Zeiten, was man früher viel gemacht hat. Dieses Modell ist hoch und dreieckig, aber nun kann ich drin viel fühlen
150	1	1	04. Jun 15	11:00 Uhr	1	5	2	#NULL!		1	2	dreieckig, relativ eng, um sich darin wohlzufühlen für längere Zeit	nichts
151	1	1	04. Jun 15	11:20 Uhr	1	5	2	#NULL!		1	1	Heiligkeit, eigener Rückzug, schön	schön: Verbindung Form + Bäume/Pflanzen
152	1	1	04. Jun 15	11:30 Uhr	1	4	2	#NULL!		1	1	geschützt, nah an Natur, angeregt, weil üblicherweise Aufenthalt in anders gestalteten Räumen	"lässig" dadrin
153	1	1	04. Jun 15	12:00 Uhr	1	5	#NULL!	6		1	2	streng, klar, kalt, ungemütlich	
154	1	1	04. Jun 15	12:15 Uhr	1	6	#NULL!	6		1	1	1	1
155	1	1	04. Jun 15	13:30 Uhr	2	3	2	4		1	2		
156	1	1	04. Jun 15	13:40 Uhr	2	4	2	4		1	1	1	1
157	1	1	04. Jun 15	13:40 Uhr	1	4	2	4		1	1	1	1
158	1	1	04. Jun 15	14:00 Uhr	1	6	#NULL!	6		1	2	Zelt, Pyramide, Tetraeder	
159	1	1	04. Jun 15	14:20 Uhr	2	4	2	5		1	1	Assoziation: Mathematik der räumlichen	
160	1	1	04. Jun 15	14:50 Uhr	1	4	2	#NULL!		1	1	1	1
161	1	1	04. Jun 15	15:00 Uhr	2	2	#NULL!	3		1	1	dreieckig; Zelt	Pfeil nach oben
162	1	1	04. Jun 15	15:00 Uhr	1	4	#NULL!	6		1	1	Zeit, gemütlich, Natur, drinnen aber gleichzeitig draußen, klare Linien	nein
163	1	1	04. Jun 15	15:30 Uhr	1	4	2	#NULL!		1	1	1	1
164	1	1	04. Jun 15	15:30 Uhr	2	1	1	#NULL!		1	2	1	1
165	1	1	04. Jun 15	15:30 Uhr	1	6	#NULL!	6		1	2	1	1
166	1	1	04. Jun 15	15:40 Uhr	1	4	2	4		1	1	1	1
167	1	1	04. Jun 15	16:00 Uhr	1	3	2	6		1	1	1	1
168	1	1	04. Jun 15	16:11 Uhr	1	3	#NULL!	6		1	1	1	1

lfd Nr.- Proband	Tetraeder_ Iksaeder	Versuchs- ort	Versuchs- datum	Versuchs- uhrzeit	Ge- schlecht	Alter	Beruf_ Status	Beruf_ Bereich	Heimat- kontinent	Auf- enthalts- ort	Assoziationen	Gedächtnis der Probanden	Kommentare der Versuchsleiter
169	1	1	04. Jun 15	16:11 Uhr	2	3	1	#NULL!	1	1	zum Tetraeder_ Iksaeder	zum Versuchsgeschehen bzw. zur Auswertung	
<p>Sieht aus wie ein Zelt. Alle Seiten sind gleich lang, stabil, ausgeglichen. Er ist eine geometrische Figur als materielle Erscheinung; sonst kennt man sie nur aus dem Mathebuch</p> <p>Er ist angenehm, abstrakt und hat keine Funktion, das ist auch mal angenehm. Ich würde gerne aus vielen solchen Dingen selbst ein großes Haus bauen, in dem ich mit meinen Freunden wohne, hier in der Buga an einem Bach, es müsste nur noch einen Baggersee geben</p>													
170	1	1	04. Jun 15	17:00 Uhr	1	4	3	6	1	3	eckig, kantig, regelmäßig Erinnerungen an moderne Gebäude und Plätze	wie wirken wohl die anderen Körper?	Im Tetraeder: so als würde sie nach oben durch den Trichter rausgezogen, auch mit Augen zu war das Gefühl so. Draußen auf der Wiese: hat sich rund um sie herum rund und offen angefühlt.
171	1	1	04. Jun 15	17:17 Uhr	2	3	2	#NULL!	1	1			
172	1	1	04. Jun 15	18:00 Uhr	1	4	2	#NULL!	1	1	klar, etwas unheimlich Triangular, I had a feeling of claustrophobia after being in it for a while.		
173	1	1	04. Jun 15	18:00 Uhr	2	3	3	5	3	2			
174	1	1	05. Jun 15	11:00 Uhr	2	4	2	#NULL!	1	1	Wie ein Zelt --> Camping Erinnert ans Zelten im Urlaub	Ärger von daheim Wäre als Zelt zu klein	Sie hat gesagt, die Farbe Weiß würde sie als kalt empfinden. Er sagt, darin sei es im Moment angenehm kühl. Er sagt, von innen sei es gut und die Konstruktion sei auch gut. Ausländischer Arzt, Syrer, der gerade nach Deutschland gekommen ist (seit 2 Tagen) und Arbeit sucht, schlechte Deutschkenntnisse
175	1	1	05. Jun 15	12:30 Uhr	1	4	#NULL!	5	1	2			
176	1	1	05. Jun 15	14:00 Uhr	2	3	#NULL!	6	2	1	Im Innenraum des Zelts fühlt man sich leicht und angenehm. Nicht zuletzt, denke ich mal, spielt die Rolle der Farbe der Innenwand. Die Form gibt viel Freiraum und was wichtig ist, die Decke, also die Höhe der Spitze ist genug und man fühlt sich nicht beengt. Man kann voll aufstehen und ist nicht eng.	[Anm.: Der Mann war etwas kleiner, als ich vielleicht 5-10 cm.]	
177	1	1	05. Jun 15	14:10 Uhr	2	4	2	2	1	1			

## 2 Qualitative Untersuchungen – Fragebogenerhebung

lfd Nr.- Proband	Tetraeder_ Iksaeder	Versuchs- ort	Versuchs- datum	Versuchs- uhrzeit	Ge- schlecht	Alter	Beruf_ Status	Beruf_ Bereich	Heimat- kontinent	Auf- enthalts- ort	Assoziationen	Geäußerte Gedanken der Probanden	Kommentare der Versuchsleiter
178	1	1	05. Jun 15	15:10 Uhr	2	5	#NULL!	6		1	zum Tetraeder_ Iksaeder		zum Versuchsgeschehen bzw. zur Auswertung
179	1	1	06. Jun 15	11:00 Uhr	1	4	2 #NULL!			1	Indianerzeit, Assoziationen an Kindheit, 1 Spielen		
180	1	1	06. Jun 15	14:20 Uhr	1	5	#NULL!	#NULL!		1	2	nö	
181	1	1	06. Jun 15	14:40 Uhr	2	3	2	5		1	1 echlig, weiß, Fremdkörper Wie ein Indianer-Tipi, sieht klein aus, 1 unhandlich		
182	1	1	06. Jun 15	14:40 Uhr	1	3	1	#NULL!		1	1 indianer, Kinderzeit, ein Zeit - steril, sauber		
183	1	1	06. Jun 15	15:15 Uhr	2	5	2	#NULL!		1	2 -Zelten		
184	1	1	06. Jun 15	15:15 Uhr	1	3	#NULL!	4		1	Durch die Enge fühlt man sich geborgen.		Sie sagte, es sei sehr heiß darin.
185	1	1	06. Jun 15	15:20 Uhr	1	5	2	#NULL!		1	2	es beruhigt mich	
186	1	1	06. Jun 15	16:30 Uhr	2	3	1	1		1	2	Ruhe	
187	1	1	06. Jun 15	16:30 Uhr	1	1	3	1	#NULL!	1	2		
188	1	1	06. Jun 15	17:40 Uhr	2	4	2	#NULL!		1	2 Tetraeder-Raumschiff Er wirkt ähnlich einer leeren Kirche -> beruhigend, entspannend, besinnlich, macht den Kopf frei von augenblicklichen Gedanken des Alltags.		
189	1	1	06. Jun 15	18:59 Uhr	2	5	2	#NULL!		1	2 Leichte Irritation, da teilweise beengend und teilweise wird auch zugleich Raum gelassen. Für jemanden mit latenter Klaustrophobie nur bedingt geeignet, sofern das Größenverhältnis nicht vergrößert wird.	Wo im Körper sollte ich mich am besten setzen? Konnte zu keinem Schluss kommen, favorisierte die Mitte.	
190	1	1	06. Jun 15	19:35 Uhr	2	4	4	#NULL!		1	2	sun goes nicely through the white material	space = mehrere Bedeutungen ???- Auslegung Weltall wird gewählt!
191	1	1	07. Jun 15	10:00 Uhr	1	5	#NULL!	6		1	2	more space than usual tent	
192	1	1	07. Jun 15	12:10 Uhr	1	5	2	#NULL!		2	2	Inside the tetrahedron the noises of the park are more intense, the wind, the birds...	
193	1	1	07. Jun 15	12:55 Uhr	1	4	2	#NULL!		1	2	chemical structure, associated with geometry shapes, molecules, space	
194	1	1	07. Jun 15	13:00 Uhr	2	4	4	#NULL!		1	2	looks like a camping tent. I associate it with US uni studies (chemistry)	
195	1	1	07. Jun 15	13:45 Uhr	2	5	2	#NULL!		1	2	einfach, hell, harmonisch, stabil	
196	1	1	07. Jun 15	14:30 Uhr	2	4	#NULL!	#NULL!		1	1	Assoziation: Moderne Welt, Skulptur, 2 Schale, Studium (Mathe)	
197	1	1	07. Jun 15	14:36 Uhr	2	6	#NULL!	6		1	1	Form: Zeit, Haus	
198	1	1	07. Jun 15	15:00 Uhr	1	4	2	4		1	2	Farbe: leicht, sauber, erfrischend	Gibt es eine Toilette :)

lfd Nr.- Proband	Tetraeder_ Iksaeder	Versuchs- ort	Versuchs- datum	Versuchs- uhrzeit	Ge- schlecht	Alter	Beruf_ Status	Beruf_ Bereich	Heimat- kontinent	Auf- enthalts- ort	Assoziationen	Gedäuferte Gedanken der Probanden	Kommentare der Versuchsleiter
199	1	1	07. Jun 15	15:05 Uhr	2	4	2	#NULL!		1	zum Tetraeder_ Iksaeder		
200	1	1	07. Jun 15	15:40 Uhr	2	4	#NULL!	#NULL!		4	2 Klare Struktur, Ordnung, geradlinig 1 dreieckig, ein Zelt Wirkt etwas bedrohlich von außen. Im Inneren wirft es mich auf mich selbst zurück. Komisches und eher beunruhigendes Gefühl für mich. Soll es 1 diese Wirkung erzielen? Tipi, Zelt, Camping	Hatte einen tollen Tag :)	zum Versuchsgeschehen bzw. zur Auswertung
201	1	1	07. Jun 15	15:45 Uhr	1	4	2	#NULL!		1			???
202	1	1	07. Jun 15	15:45 Uhr	1	4	2	#NULL!		1			
203	1	1	07. Jun 15	16:00 Uhr	1	5	2	5		1			
204	1	1	07. Jun 15	17:45 Uhr	2	3	1	#NULL!		1	2 Pfeilspitze, kantig, grob		
205	1	1	07. Jun 15	17:50 Uhr	2	5	3	6		1	1 Tipi - Tipi, USA, Indianerzelt 1 - Vergroßertes Warnschild Absolute Freude, glücklich -> happy, 3 beschützt -> protected	Warum ist sie weiß?  super Idee, worth	
206	1	1	07. Jun 15	18:10 Uhr	2	6	#NULL!	6		4			
207	2	1	28. Jun 15	11:30 Uhr	1	4	3	2		3	runde Form mit geometrischen Ecken, kubisch, man kann drin stehen, Weite nach oben, kann durchschauen, wirkt rund und eckig und dadurch groß mit viel Platz nach oben, wirkt angenehm und hell		Sie verbindet positive Erlebnisse mit Camping -> Sie fand es schön im Tetraeder zu sein
208	2	1	28. Jun 15	11:58 Uhr	1	5	#NULL!	5		1	Isolation/Integration, Ei, außerirdisch	eher nicht, außer dass die Situation etwas strange und nicht so richtig kommod ist. Naja, so eine spitzzeckige Höhle Ehrlich gesagt: nein Eigentlich nichts - außer, dass das jetzt eine schöne Denkpause war. Vielen Dank.	
209	2	1	28. Jun 15	12:00 Uhr	2	5	3	6		1	2 Bienenhaus, Wabe		
210	2	1	28. Jun 15	12:45 Uhr	2	6	#NULL!	6		1	1 Wie ein Zelt		
211	2	1	28. Jun 15	12:45 Uhr	1	5	2	4		1	Ich habe keine Ahnung von geometrischen Körpern, aber dieser gefällt mir besser/ist einladender als das Dreieck neulich		
212	2	1	28. Jun 15	12:50 Uhr	1	4	3	#NULL!		1	2		
213	2	1	28. Jun 15	14:00 Uhr	2	4	2	3		1	1 Höhle Wie ein UFO, unheimlich, unbekannt, zu viele Ecken zum Zählen...	In der Form bin ich sehr müde geworden. Konnte meine Augen gegen Ende kaum aufhalten. Ich habe mich in Gedanken eingeschränkt geföhlt. Auf der Wiese habe ich an meine neue Liebe gedacht und glücklich geträumt, in der Form nicht. Da habe ich eher meine Umgebung analysiert.	
214	2	1	28. Jun 15	14:00 Uhr	1	3	2	#NULL!		1	2		

## 2 Qualitative Untersuchungen – Fragebogenerhebung

Idf Nr.- Proband	Tetraeder_ Iksaeder	Versuchs- ort	Versuchs- datum	Versuchs- uhrzeit	Ge- schlecht	Alter	Beruf_ Status	Beruf_ Bereich	Heimat- kontinent	Auf- enthalts- ort	Assoziationen	Gedächtnis der Probanden	Kommentare der Versuchsleiter
215	2	1	28. Jun 15	14:35 Uhr	2	5	3	#NULL!		1	Space, Architektur, 70er, Barbarella, modern	Design, Wasser, Camping	
216	2	1	28. Jun 15	15:00 Uhr	2	3	4	#NULL!		1	- Weltall -> Alien	gehört nicht in die Natur! -> unnatürlich Es weckt Neugier!	zum Versuchsgeschehen bzw. zur Auswertung
217	2	1	28. Jun 15	15:00 Uhr	1	3	1	#NULL!		1	2 spitz, Pyramide, Ruhe, Ausgleich		
218	2	1	28. Jun 15	17:00 Uhr	1	3	2	1		1	2 spitz, Pyramide, H-Cacao [?], Zeit wie eine Pyramide		
219	1	1	12. Jul 15	11:00 Uhr	2	5	#NULL!	6		1	2 modern Dreieck - Ordnung, Leichtigkeit, aufstrebend, Harmonie	Ob mein Fahrrad da noch steht es fehlt ein Boden	<b>Wort im Fragebogen nicht lesbar</b>
220	1	1	12. Jul 15	11:20 Uhr	2	4	2	#NULL!		4	2 modern Dreieck - Ordnung, Leichtigkeit, aufstrebend, Harmonie	Ich stelle mir die Verarbeitung in einem Bauwerk vor und überlege, welche schon vorhandenen Bauten Dreiecke aufweisen. schön hell Ich bin auf Bewegung eingestellt und will weiter. Viele Ecken und Kanten	
221	1	1	12. Jul 15	15:00 Uhr	1	6	#NULL!	6		1	2 Camping, Schlafen		
222	1	1	12. Jul 15	16:40 Uhr	1	4	3	5		1	2 konzentriert		
223	1	1	12. Jul 15	17:00 Uhr	2	4	2	#NULL!		1	2 konzentriert		
224	2	1	26. Jul 15	11:30 Uhr	2	5	#NULL!	3		1	2 eckige Kugel, die gleich anfängt wegzurollen, oder ein stilisierter Planet	die Farbe passt nicht - sollte nicht weiß sein, eher sogar einfach durchsichtig	
225	2	1	26. Jul 15	12:00 Uhr	1	4	2	#NULL!		1	3 Kristall, Raumfahrt hell, architektonisch, Ruheort	Zu klein zum Reinlegen ein Regal wäre schön	
226	2	1	26. Jul 15	12:00 Uhr	2	4	2	#NULL!		1	gut, dass an manchen Fugen die Folie verknickt ist und Licht und Blätter durchblitzen		
227	2	1	26. Jul 15	12:00 Uhr	1	4	2	#NULL!		1	2 durchblitzen		
228	2	1	26. Jul 15	12:50 Uhr	1	3	2	#NULL!		2	Obwohl aus Dreiecken zusammengesetzt wirkt er, innen sitzend, rund; eher gemütlich zeitig; Geborgenheit	Hätte gedacht, drinnen sei es wärmer und enger, aber dem ist nicht so.	
229	2	1	26. Jul 15	13:30 Uhr	1	5	2	6		1	2 Wie ein Gebäude aus der Raumfahrt geometrisch, dreieckig, wissenschaftlich		
230	2	1	26. Jul 15	14:00 Uhr	2	6	#NULL!	#NULL!		1	- Architektur - Futurismus		
231	2	1	26. Jul 15	14:00 Uhr	2	4	2	5		1	- Zelten, Campen		
232	2	1	26. Jul 15	14:35 Uhr	1	4	1	#NULL!		1	2 - Geometrie, Dreiecke, Winkel		wird schon wieder etwas warm/stickig darin, angenehm in der Form saßen zu zweit ruhig, konzentriert darin
233	2	1	26. Jul 15	14:35 Uhr	2	4	2	#NULL!	#NULL!	#NULL!			

lfd Nr.- Proband	Tetraeder_ Iksaeder	Versuchs- ort	Versuchs- datum	Versuchs- uhrzeit	Ge- schlecht	Alter	Beruf_ Status	Beruf_ Bereich	Heimat- kontinent	Auf- enthalts- ort	Assoziationen	Gedüßerte Gedanken der Probanden	Kommentare der Versuchsleiter
234	2	1	26. Jul 15	14:50 Uhr	2	5	#NULL!	6	1	1	zum Tetraeder- Iksaeder	Was soll die Platzierung am Wegesrand? Irritation, ist bestimmt kein Spielzeug. praktisch, kein Zelt	zum Versuchsgeschehen bzw. zur Auswertung
235	2	1	26. Jul 15	15:30 Uhr	1	3	1 #NULL!		1	2	Sieht einer Sonde, Satellit ähnlich Kann Schutz bieten, ist stabil, praktisch, leicht zusammenlegbar	Man fragt sich, ob man sich hier anlehnen kann -> keine senkrechten Wände	
236	2	1	26. Jul 15	15:45 Uhr	2	5	#NULL!	5	1	1	wie ein aufgedunsener Würfel etwas zwischen Würfel und Ball erinnert an die runden Bälle, in die man kriechen und sich dann auf dem Wasser fortbewegen kann		
237	2	1	26. Jul 15	16:00 Uhr	2	4	#NULL!	#NULL!	1	2	2 harmonisch, stark, stabil		
238	2	1	26. Jul 15	16:00 Uhr	2	4	2	6	1	1			
239	2	1	26. Jul 15	17:30 Uhr	2	4	2	#NULL!	1	2	Weite, Meer		
240	2	1	26. Jul 15	17:30 Uhr	1	4	3	#NULL!	1	2	esoterisch		
241	1	1	02. Aug 15	11:00 Uhr	1	4	2	5	1	2	von der Seite wie eine Pyramide erinnert ein wenig an Indianerzeit, obwohl diese ja rund sind		
242	1	1	02. Aug 15	11:45 Uhr	2	6	#NULL!	6	1	2			
243	1	1	02. Aug 15	12:00 Uhr	1	4	#NULL!	6	1	2	hell, isoliert, kalt, Beschäftigungsdrang		
244	1	1	02. Aug 15	14:00 Uhr	1	3	1	#NULL!	1	2			
245	1	1	02. Aug 15	15:00 Uhr	1	6	#NULL!	6	1	1	1 geschlossen, spitz, auffallend		
246	1	1	02. Aug 15	16:15 Uhr	2	4	2	#NULL!	1	2	Pyramide, Gebets-/Andachtsraum Diese eine Disco bei Mainz Dieses eine Museum in Paris (Louvre? *schäm*) Spielwürfel, Tipi Kinderhöhle im Zimmer wie ein Tipi	nein Es ist heiß...	
247	1	1	02. Aug 15	17:00 Uhr	1	4	2	#NULL!	1	2	Assoziationen: Pyramide vor dem Louvre		
248	1	1	02. Aug 15	17:00 Uhr	1	4	2	5	1	2			

## 2 Qualitative Untersuchungen – Fragebogenerhebung

Idf Nr.- Proband	Tetraeder_ Iksaeder	Versuchs- ort	Versuchs- datum	Versuchs- uhrzeit	Ge- schlecht	Alter	Beruf_ Status	Beruf_ Bereich	Heimat- kontinent	Auf- enthalts- ort	Assoziationen	Gedächtnis Gedanken der Probanden	Kommentare der Versuchsleiter
249	1	1	02. Aug 15	17:23 Uhr	1	4	2	#NULL!		4	zum Tetraeder_ Iksaeder		zum Versuchsgeschehen bzw. zur Auswertung
250	1	1	02. Aug 15	17:30 Uhr	2	4	4	6		2	Diesen Körper finde ich kalt und beschränkt, ich habe das Gefühl, dass es sehr kalt ist. Aber ich habe keine Kopfschmerzen mehr, die Farbe bringt mir Ruhe und ich habe keine Gelenkschmerzen	Ja, ich fühle mich ruhiger und entspannter.	
251	1	1	02. Aug 15	17:45 Uhr	1	4	#NULL!	6		1	Diesen Körper finde ich unangenehm und eng. Ich bin förmlich beunruhigt, man fühlt sich drin nicht bequem. Mit der Zeit wird es anstrengend. Der Körper ist ungewöhnlich, deswegen fühlt man sich unangenehm.		
252	1	1	02. Aug 15	17:30 Uhr	2	4	4	6		2	2 Sommerferien auf dem Campingplatz	guter Schutz	
253	1	1	30. Aug 15	11:15 Uhr	2	6	#NULL!	6		1	Pyramidenförmig, weiß, Pharaonengrab, wirkt beruhigend wegen Farbe und gleichmäßiger Form. Es gibt keine Ablenkung für die Sinne, außer Konzentration auf diese weißen Flächen.	Natur wirkt zwar immer beruhigender als künstliche Form und Innenraum, aber auf andere Weise. Natur hat mehr Reize für verschiedene Sinne.	
254	1	1	30. Aug 15	11:30 Uhr	1	6	#NULL!	6		1	1 Zelten, Freiheit, Natur genießen	weiß für Friede	
255	1	1	30. Aug 15	12:20 Uhr	1	4	2	#NULL!		1	Wie ein Zelt, sehr weiß und steril, spitz und langweilig. Fühle mich beengt und bin froh, wenn ich wieder draußen bin.		
256	1	1	30. Aug 15	13:00 Uhr	2	5	2	1		1	2 gemütlich, hell		
257	1	1	30. Aug 15	13:15 Uhr	1	4	2	#NULL!		1	2 wie ein Zelt	hell, freundlich ... jetzt gerade wird es hier sehr warm!	
258	1	1	30. Aug 15	15:10 Uhr	1	4	2	#NULL!		1	Pyramide, hell, freundlich, sauber, Tipi, Indianer, Natur, Pharao, Beständigkeit, Feuerstelle, Mumie, Ägypten, Amerika, 2 Bisons		
259	1	1	30. Aug 15	16:30 Uhr	1	5	#NULL!	5		1	hell, höher wirkend als er ist, Himmel, Licht, Sonne --> Freiheit --> selbstbestimmt	Zeiten, Mücken, Regen, Geborgenheit	
260	1	1	30. Aug 15	16:30 Uhr	2	5	2	#NULL!		1	Grundform des Seins, steht für Fundament und Streben nach oben		
261	1	1	30. Aug 15	17:00 Uhr	1	5	2	#NULL!		1	Ausgewogenheit durch Gleichförmigkeit heller, freundlicher, einladender Körper	zum Entspannen und Abtauchen	
262	1	1	30. Aug 15	17:10 Uhr	1	4	#NULL!	1		1	Er ist spitzkantig; da alle Seiten gleich lang zu sein scheinen, wirkt er ruhig und stabil.		

<-- Selbstbestimmung

Ifd Nr.- Proband	Tetraeder_ Iksaeder	Versuchs- ort	Versuchs- datum	Versuchs- uhrzeit	Ge- schlecht	Alter	Beruf_ Status	Beruf_ Bereich	Heimat- kontinent	Auf- enthalts- ort	Assoziationen	Geäußerte Gedanken der Probanden	Kommentare der Versuchsleiter
263	1	1	30. Aug 15	17:30 Uhr	1	4	2	5	1	1	regelmäßig, dreieckig, weiß, Textil, geschlossen	besser draußen zu sitzen (warm + Luft)	
264	2	1	27. Sep 15	12:30 Uhr	1	5	3	#NULL	1	1	1 Atom, Molekül, Chemie wie ein UFO in der Welt und trotzdem fern ab Konzentration auf sich selbst durch 2 Abgeschlossenheit	die anderen Sinne werden geschärft: Wind, passierende Menschen, Vögel	zum Versuchsgeschehen bzw. zur Auswertung
265	2	1	27. Sep 15	12:40 Uhr	1	4	2	#NULL	1	2	Ruhe, Kraft tanken, mal für sich sein Die Form inspiriert - Neues Erlebnis bietet mehr Raum als ein Zelt, erdrückt 2 nicht, sondern gibt Raum 2 Wie eine Radarstation! "Kugelförmige" Anordnung von Dreiecken James Bond "Diamantenfieber"	hätte gern häufiger einen Platz der Abgeschlossenheit und Ruhe	
266	2	1	27. Sep 15	13:30 Uhr	1	4	2	3	1	2	2 nicht, sondern gibt Raum 2 Wie eine Radarstation!		
267	2	1	27. Sep 15	13:30 Uhr	2	4	2	#NULL	1	1	"Kugelförmige" Anordnung von Dreiecken James Bond "Diamantenfieber"	Welcher Nutzen ist messbar?	
268	2	1	27. Sep 15	13:50 Uhr	2	4	#NULL	5	1	2	2 Enge	Raumfahrtkapsel	
269	2	1	27. Sep 15	14:05 Uhr	2	5	2	5	3	2	2 Enge		
270	2	1	27. Sep 15	14:05 Uhr	1	4	2	#NULL	1	2			
271	2	1	27. Sep 15	14:30 Uhr	1	3	1	#NULL	1	1			
272	2	1	27. Sep 15	14:30 Uhr	2	4	2	#NULL	1	3	3 Moleküle, Zelt, Raumkapsel - Geometrieunterricht - White Cube der Moderne - Ausstellungspavillon	wird schwer, das schöne Weiß dauerhaft zu erhalten - Geometrisch-strenge Fassaden altern schlecht	
273	2	1	27. Sep 15	14:30 Uhr	1	5	3	5	1	3			
274	2	1	27. Sep 15	14:30 Uhr	2	5	2	6	#NULL	3	Viele Flächen und Kanten Zukunft, Science-Fiction, andere/bessere Gesellschaft, erdrückende Harmonie		
275	2	1	27. Sep 15	14:30 Uhr	2	4	2	3	1	1			
276	2	1	27. Sep 15	14:30 Uhr	1	4	3	#NULL	1	1	1 Bienenstock interessant, aber klein	Dass das Fragebogendesign überarbeitet werden muss	
277	2	1	27. Sep 15	14:50 Uhr	2	3	1	#NULL	1	2			
278	2	1	27. Sep 15	15:10 Uhr	2	5	3	4	1	1	1 Raumschiff Fußball Kügelchen, die abgerundete Ecken haben bei einem Spiel Raumfahrt, Astronomie, 2 Observatorien/Sternwarten 2 Zelt, Dreiecke	Weltraum	
279	2	1	27. Sep 15	15:30 Uhr	2	4	2	3	1	2			
280	2	1	27. Sep 15	15:30 Uhr	1	4	2	5	1	2			
281	2	1	27. Sep 15	15:40 Uhr	1	4	#NULL	#NULL	1	2			
282	2	1	27. Sep 15	15:40 Uhr	2	4	#NULL	6	1	2			

## 2 Qualitative Untersuchungen – Fragebogenerhebung

Idf. Nr.- Proband	Tetraeder_ Iksaeder	Versuchs- ort	Versuchs- datum	Versuchs- uhrzeit	Ge- schlecht	Alter	Beruf_ Status	Beruf_ Bereich	Heimat- kontinent	Auf- enthalts- ort	Assoziationen	Geäußerte Gedanken der Probanden	Kommentare der Versuchsleiter
----------------------	------------------------	------------------	--------------------	----------------------	-----------------	-------	------------------	-------------------	----------------------	--------------------------	---------------	-------------------------------------	-------------------------------

Wenn die einzelnen Dreiecke Flaggen unterschiedlicher Länder wären, können sie zusammen ein interessantes Gebilde zeigen. Ein Quadrat oder Kreis kann die Vielfältigkeit verschiedener Flaggen (Völker) nicht so treffend darstellen.

Vielseitigkeit

zum Versuchsgeschehen bzw. zur Auswertung

283	2	1	27. Sep 15	16:30 Uhr	1	4	2	3	1	1	zum Tetraeder_ Iksaeder		
											Vielseitigkeit		
284	2	1	27. Sep 15	16:50 Uhr	2	4	2	4	1	1	zum Tetraeder_ Iksaeder		
285	2	1	27. Sep 15	17:00 Uhr	2	4	2	#NULL!	1	1	zum Tetraeder_ Iksaeder		
286	2	1	27. Sep 15	17:00 Uhr	1	3	2	#NULL!	1	2	zum Tetraeder_ Iksaeder		
287	2	1	27. Sep 15	17:00 Uhr	1	4	2	6	1	1	zum Tetraeder_ Iksaeder		
288	2	1	27. Sep 15	17:30 Uhr	2	5	2	#NULL!	1	1	zum Tetraeder_ Iksaeder		
289	2	1	27. Sep 15	17:55 Uhr	1	3	1	#NULL!	1	1	zum Tetraeder_ Iksaeder		

in Summe:

117 Probanden Tetraeder	9 Versuchstage	ergibt durchschnittlich	13 Probanden pro Versuchstag
172 Probanden Iksaeder	7 Versuchstage	ergibt durchschnittlich	24,6 Probanden pro Versuchstag
289 Gesamt Anzahl Probanden	16 Versuchstage	ergibt durchschnittlich	18,1 Probanden pro Versuchstag

## 2.3.4.2 Übersichtstabelle „Anzahl Assoziationen und Anteile an den Gesamtassoziationen sowie Verteilung auf die Modelle“ (Tab. I)

### 2.3.4.2.1 Legende zu Assoziationstabellen zu „Anzahl Assoziationen und Anteile an den Gesamtassoziationen sowie Verteilung auf die Modelle“

Wortgruppen	identifizierte Kernbegriffe aus den Aussagen und den notierten Assoziationen
Oberbegriff	Die aus der Sammlung der identifizierten Kernbegriffe abgeleiteten 28 Assoziationskategorien I bis XXVIII
absolute Anzahl	Absolute Anzahl von Nennungen innerhalb der jeweiligen Assoziationskategorie zum jeweiligen Modell
relative Anzahl	relative Anzahl an Nennungen in Relation zur Gesamtzahl an Assoziationen in Prozent  Aussage: In Relation zur Gesamtanzahl an Assoziationen wird diese Assoziation in der spezifischen Kategorie zum spezifischen Modell in der Häufigkeit von x% genannt.  Berechnungsformel= $\text{absolute Anzahl} * 100 / \text{Gesamtanzahl Assoziationen}$
Auswertungen / Bemerkungen	einfache Zusammenfassung der gesammelten Informationen als Bemerkung und erste Auswertung;  Mit Untergliederung nach dem Anteil der Nennungen an den Gesamtnennungen: Antworten über 2 % und besondere Antworten: Der Anteil der Assoziationsnennungen innerhalb der spezifischen Kategorie zu dem Modell überstieg 2% und/ oder waren besonderem Inhalt. Antworten über 1 %: Der Anteil der Assoziationsnennungen innerhalb der spezifischen Kategorie zu dem Modell überstieg 1%.

### 2.3.4.2.2 Tabellarische Übersicht zu „Anzahl Assoziationen und Anteile an den Gesamtassoziationen sowie Verteilung auf die Modelle“

#### 2.3.4.2.2.1 Ergebnisse zur Kategorie I „Eigenschaften – geometrisch“

Wortgruppen	Oberbegriff	Tetraeder	absolute	relative
			Anzahl	Anzahl
rund "rundeckig"  (3)eckig  spitz kantig kubisch raute/ rhombus/ dodekaeder  geometrisch Richtungen vielflächig geschlossen organisch  innen / außen	I Eigenschaften- geometrisch	rund	0	-
	I Eigenschaften- geometrisch	"rundeckig"	0	-
	I Eigenschaften- geometrisch	(3)eckig	13	3,6932
	I Eigenschaften- geometrisch	spitz	7	1,9886
	I Eigenschaften- geometrisch	kantig	3	0,8523
	I Eigenschaften- geometrisch	kubisch	0	-
	I Eigenschaften- geometrisch	raute / rhombus / dodekaeder	0	-
	I Eigenschaften- geometrisch	geometrisch	0	-
	I Eigenschaften- geometrisch	Richtungen	0	-
	I Eigenschaften- geometrisch	vielflächig	0	-
	I Eigenschaften- geometrisch	geschlossen	2	0,5682
	I Eigenschaften- geometrisch	organisch	0	-
	I Eigenschaften- geometrisch	innen / außen	0	-

Wortgruppen	Oberbegriff	Ikosaeder	Anzahl	Anzahl
rund "rundeckig"  (3)eckig  spitz kantig kubisch raute/ rhombus/ dodekaeder  geometrisch Richtungen vielflächig geschlossen organisch  innen / außen			15	
	I Eigenschaften- geometrisch	rund		2,9528
	I Eigenschaften- geometrisch	"rundeckig"	5	0,9843
			18	
	I Eigenschaften- geometrisch	(3)eckig		3,5433
			6	
	I Eigenschaften- geometrisch	spitz		1,1811
	I Eigenschaften- geometrisch	kantig	2	0,3937
	I Eigenschaften- geometrisch	kubisch	5	0,9843
	I Eigenschaften- geometrisch	raute / rhombus / dodekaeder	3	0,5906
			11	
	I Eigenschaften- geometrisch	geometrisch		2,1654
	I Eigenschaften- geometrisch	Richtungen	1	0,1969
	I Eigenschaften- geometrisch	vielflächig	2	0,3937
	I Eigenschaften- geometrisch	geschlossen	0	-
I Eigenschaften- geometrisch	organisch	2	0,3937	
		7		
I Eigenschaften- geometrisch	innen / außen		1,3780	

Die approbierte gedruckte Originalversion dieser Dissertation ist an der TU Wien Bibliothek verfügbar. The approved original version of this doctoral thesis is available in print at TU Wien Bibliothek.



Wortgruppen	Oberbegriff	Auswertungen / Bemerkungen
		Antworten über 2 % und besondere Antworten <span style="float: right;">Antworten über 1 %</span>
rund "rundeckig"	<ul style="list-style-type: none"> <li>  Eigenschaften- geometrisch</li> <li>  Eigenschaften- geometrisch</li> </ul>	Ikosaeder wird zwar als rund wahrgenommen, jedoch noch mehr als dreieckig.
(3)eckig	<ul style="list-style-type: none"> <li>  Eigenschaften- geometrisch</li> </ul>	Ikosaeder und Tetraeder werden gleich stark als dreieckig wahrgenommen.
spitz kantig kubisch raute/ rhombus/ dodekaeder	<ul style="list-style-type: none"> <li>  Eigenschaften- geometrisch</li> <li>  Eigenschaften- geometrisch</li> <li>  Eigenschaften- geometrisch</li> <li>  Eigenschaften- geometrisch</li> </ul>	Als spitz wird der Tetraeder und der Ikosaeder wahrgenommen, jedoch von einem relativ geringen Anteil.
geometrisch Richtungen vielflächig geschlossen organisch	<ul style="list-style-type: none"> <li>  Eigenschaften- geometrisch</li> </ul>	Der Ikosaeder wird neben rund und dreieckig auch als geometrisch wahrgenommen.
innen / außen	<ul style="list-style-type: none"> <li>  Eigenschaften- geometrisch</li> </ul>	Beim Ikosaeder wird die Unterschiedlichkeit von innen und außen thematisiert.

2.3.4.2.2 Ergebnisse zu Kategorie II „Eigenschaften – atmosphärisch“

Wortgruppen	Oberbegriff	Tetraeder	absolute	relative
			Anzahl	Anzahl
klar	II Eigenschaften-atmosphärisch	klar	6	<u>1,7045</u>
weiß	II Eigenschaften-atmosphärisch	weiß	9	<b>2,5568</b>
hell / Licht	II Eigenschaften-atmosphärisch	hell / Licht	13	<b>3,6932</b>
Leicht	II Eigenschaften-atmosphärisch	Leicht	3	0,8523
Modern	II Eigenschaften-atmosphärisch	Modern	3	0,8523
Auffallend	II Eigenschaften-atmosphärisch	Auffallend	4	<u>1,1364</u>

Wortgruppen	Oberbegriff	Ikosaeder	absolute	relative
			Anzahl	Anzahl
klar	II Eigenschaften-atmosphärisch	klar	3	0,5906
weiß	II Eigenschaften-atmosphärisch	weiß	3	0,5906
hell / Licht	II Eigenschaften-atmosphärisch	hell / Licht	5	0,9843
Leicht	II Eigenschaften-atmosphärisch	Leicht	1	0,1969
Modern	II Eigenschaften-atmosphärisch	modern	4	0,7874
Auffallend	II Eigenschaften-atmosphärisch	Auffallend	1	0,1969

Wortgruppen	Oberbegriff	Auswertungen / Bemerkungen
		Antworten über 2 % und besondere Antworten
klar	II Eigenschaften-atmosphärisch	Antworten über 1 % Der Tetraeder wird wahrgenommen als: klar
weiß	II Eigenschaften-atmosphärisch	Der Tetraeder wird als weiss beschrieben Der Tetraeder wird als hell / mit Licht beschrieben
hell / Licht	II Eigenschaften-atmosphärisch	
Leicht	II Eigenschaften-atmosphärisch	
Modern	II Eigenschaften-atmosphärisch	
Auffallend	II Eigenschaften-atmosphärisch	Der Tetraeder wird wahrgenommen als: auffallend

Die approbierte gedruckte Originalversion dieser Dissertation ist an der TU Wien Bibliothek verfügbar. The approved original version of this doctoral thesis is available in print at TU Wien Bibliothek.

## 2.3.4.2.2.3 Ergebnisse zur Kategorie III „Schön – Bedrohlich“

Wortgruppen	Oberbegriff	Tetraeder	absolute	
			Anzahl	relative Anzahl
Schön/ angenehm/ gemütlich	III Schön- bedrohlich	Schön / angenehm / gemütlich	6	<u>1,7045</u>
Stärkend/ erfrischend/ Neugierde	III Schön- bedrohlich	Stärkend / erfrischend/ Neugierde	5	<u>1,4205</u>
freundlich/ einladend	III Schön- bedrohlich	freundlich / einladend	4	<u>1,1364</u>
unangenehm/ unbequem	III Schön- bedrohlich	unangenehm / unbequem	6	<u>1,7045</u>
bedrohlich/ beunruhigend	III Schön- bedrohlich	bedrohlich / beunruhigend	4	<u>1,1364</u>

Wortgruppen	Oberbegriff	Ikosaeder	absolute	
			Anzahl	relative Anzahl
Schön/ angenehm/ gemütlich	III Schön- bedrohlich	schön / angenehm / gemütlich	14	2,7559
Stärkend/ erfrischend/ Neugierde	III Schön- bedrohlich	stärkend / erfrischend / Neugierde	17	3,3465
freundlich/ einladend	III Schön- bedrohlich	freundlich / einladend	7	1,3780
unangenehm/ unbequem	III Schön- bedrohlich	unangenehm / unbequem	2	0,3937
bedrohlich/ beunruhigend	III Schön- bedrohlich	bedrohlich / beunruhigend	2	0,3937

Wortgruppen	Oberbegriff	Auswertungen / Bemerkungen	
		Antworten über 2 % und besondere Antworten	Antworten über 1 %
Schön/ angenehm/ gemütlich	III Schön- bedrohlich	Der Ikosaeder wird als schön/ angenehm/ gemütlich wahrgenommen. Der Ikosaeder wird als stärkend/ erfrischend wahrgenommen und wird im Zusammenhang mit Neugierde gesehen.	Der Tetraeder wird wahrgenommen als: Schön/ angenehm/ gemütlich
Stärkend/ erfrischend/ Neugierde	III Schön- bedrohlich		Der Tetraeder wird wahrgenommen als: Stärkend/ erfrischend/ Neugierde Ikosaeder und Tetraeder werden wahrgenommen als: freundlich/ einladend
freundlich/ einladend	III Schön- bedrohlich		Der Tetraeder wird wahrgenommen als: unangenehm/ unbequem
unangenehm/ unbequem	III Schön- bedrohlich		Der Tetraeder wird wahrgenommen als: bedrohlich/ beunruhigend
bedrohlich/ beunruhigend	III Schön- bedrohlich		

2.3.4.2.2.4 Ergebnisse zur Kategorie IV „Kalt – Warm“

Wortgruppen	Oberbegriff	Tetraeder	absolute	relative
			Anzahl	Anzahl
Kälte Wärme	IV kalt - warm	Kälte	3	0,8523
	IV kalt - warm	Warm	0	-

Wortgruppen	Oberbegriff	Ikosaeder	absolute	relative
			Anzahl	Anzahl
Kälte Wärme	IV kalt - warm	kalt	2	0,3937
	IV kalt - warm	warm	1	0,1969

Wortgruppen	Oberbegriff	Auswertungen / Bemerkungen
		Antworten über 2 % und besondere Antworten Antworten über 1 %
Kälte Wärme	IV kalt - warm	
	IV kalt - warm	

Die approbierte gedruckte Originalversion dieser Dissertation ist an der TU Wien Bibliothek verfügbar. The approved original version of this doctoral thesis is available in print at TU Wien Bibliothek.

## 2.3.4.2.2.5 Ergebnisse zur Kategorie V „Vertraut – Fremd“

Wortgruppen	Oberbegriff	Tetraeder	absolute	relative
			Anzahl	Anzahl
Vertraut	V Vertraut - Fremd	Vertraut	1	0,2841
Fremd	V Vertraut - Fremd	Fremd	1	0,2841

Wortgruppen	Oberbegriff	Ikosaeder	absolute	relative
			Anzahl	Anzahl
Vertraut	V Vertraut - Fremd	Vertraut	0 4	-
Fremd	V Vertraut - Fremd	Fremd		0,7874

Wortgruppen	Oberbegriff	Auswertungen / Bemerkungen
		Antworten über 2 % und besondere Antworten      Antworten über 1 %
Vertraut	V Vertraut - Fremd	<b>Gegensätze:</b> Während der Tetraeder weder als besonders vertraut noch fremd gesehen wird, wird der Ikosaeder als fremd empfunden.
Fremd	V Vertraut - Fremd	

**2.3.4.2.2.6 Ergebnisse zur Kategorie VI „Einfach – Komplex“**

Wortgruppen	Oberbegriff	Tetraeder	
		absolute Anzahl	relative Anzahl
Einfach	VI Einfach - komplex	3	0,8523
Komplex	VI Einfach - komplex	0	-

Wortgruppen	Oberbegriff	Ikosaeder	
		absolute Anzahl	relative Anzahl
Einfach	VI Einfach - komplex	0 2	-
Komplex	VI Einfach - komplex		0,3937

Wortgruppen	Oberbegriff	Auswertungen / Bemerkungen
		Antworten über 2 % und besondere Antworten      Antworten über 1%
Einfach	VI Einfach - komplex	<b>Gegensätze:</b> Während der Tetraeder als einfach gesehen wird, wird der Ikosaeder als komplex empfunden.
Komplex	VI Einfach - komplex	

Die approbierte gedruckte Originalversion dieser Dissertation ist an der TU Wien Bibliothek verfügbar. The approved original version of this doctoral thesis is available in print at TU Wien Bibliothek.

## 2.3.4.2.2.7 Ergebnisse zur Kategorie VII „Aufstrebend – Ausbreitend“

Wortgruppen	Oberbegriff	Tetraeder	absolute	relative
			Anzahl	Anzahl
aufstrebend/ oben	VII aufstrebend - ausbreitend	aufstrebend / oben	4	1,1364
ausbreiten/ zusammenziehen	VII aufstrebend - ausbreitend	ausbreiten / zusammenziehen	0	-

Wortgruppen	Oberbegriff	Ikosaeder	absolute	relative
			Anzahl	Anzahl
aufstrebend/ oben	VII aufstrebend - ausbreitend	aufstrebend / oben	0 6	-
ausbreiten/ zusammenziehen	VII aufstrebend - ausbreitend	ausbreiten / zusammenziehen		1,1811

Wortgruppen	Oberbegriff	Auswertungen / Bemerkungen
		Antworten über 2 % und besondere Antworten      Antworten über 1 %
aufstrebend/ oben	VII aufstrebend - ausbreitend	<b>Gegensätze:</b> Während der Tetraeder als aufstrebend/ nach oben gerichtet gesehen wird, wird der Ikosaeder als ausbreitend/ zusammenziehend empfunden.
ausbreiten/ zusammenziehen	VII aufstrebend - ausbreitend	

2.3.4.2.2.8 Ergebnisse zur Kategorie VIII „Groß – Klein“

Wortgruppen	Oberbegriff	Tetraeder	
		absolute Anzahl	relative Anzahl
groß	VIII groß - klein	5	1,4205
klein	VIII groß - klein	1	0,2841

Wortgruppen	Oberbegriff	Ikosaeder	
		absolute Anzahl	relative Anzahl
groß	VIII groß - klein	6	1,1811
klein	VIII groß - klein	5	0,9843

Wortgruppen	Oberbegriff	Auswertungen / Bemerkungen	
		Antworten über 2 % und besondere Antworten	Antworten über 1 %
groß	VIII groß - klein		Der Tetraeder wird eher als groß empfunden. Der Ikosaeder wird gleichwertig als groß und als klein empfunden. (ggf. Erklärung: Von außen klein, von innen groß)
klein	VIII groß - klein		

Die approbierte gedruckte Originalversion dieser Dissertation ist an der TU Wien Bibliothek verfügbar. The approved original version of this doctoral thesis is available in print at TU Wien Bibliothek.

## 2.3.4.2.2.9 Ergebnisse zur Kategorie IX „Enge – Weite“

Wortgruppen	Oberbegriff	Tetraeder	
		absolute Anzahl	relative Anzahl
Weite	IX Enge - Weite	2	0,5682
Enge	IX Enge - Weite	8	2,2727

Wortgruppen	Oberbegriff	Ikosaeder	
		absolute Anzahl	relative Anzahl
Weite	IX Enge - Weite	17	3,3465
Enge	IX Enge - Weite	11	2,1654

Wortgruppen	Oberbegriff	Auswertungen / Bemerkungen	
		Antworten über 2 % und besondere Antworten	Antworten über 1 %
Weite	IX Enge - Weite	Im Ikosaeder wird mehr mit Weite als mit Enge assoziiert.	
Enge	IX Enge - Weite	Der Tetraeder wird nur mit Enge assoziiert.	

2.3.4.2.2.10 Ergebnisse zur Kategorie X „Sauberkeit“

Wortgruppen	Oberbegriff	Tetraeder	absolute	relative
			Anzahl	Anzahl
sauber steril rein	X Sauberkeit	sauber	3	0,8523
	X Sauberkeit	steril	2	0,5682
	X Sauberkeit	rein	0	-

Wortgruppen	Oberbegriff	Ikosaeder	absolute	relative
			Anzahl	Anzahl
sauber steril rein	X Sauberkeit	sauber	0	-
	X Sauberkeit	steril	0	-
	X Sauberkeit	rein	1	0,1969

Wortgruppen	Oberbegriff	Auswertungen / Bemerkungen	
		Antworten über 2 % und besondere Antworten	Antworten über 1 %
sauber steril rein	X Sauberkeit		
	X Sauberkeit		
	X Sauberkeit		

Die approbierte gedruckte Originalversion dieser Dissertation ist an der TU Wien Bibliothek verfügbar. The approved original version of this doctoral thesis is available in print at TU Wien Bibliothek.

### 2.3.4.2.2.11 Ergebnisse zur Kategorie XI „Ordnung/ Regelmäßigkeit“

Wortgruppen	Oberbegriff	Tetraeder	absolute	relative
			Anzahl	Anzahl
Gleichmäßig	XI Ordnung / Regelmäßigkeit	Gleichmäßig	6	1,7045
Ruhe/ Entspannung	XI Ordnung / Regelmäßigkeit	Ruhe / Entspannung	16	4,5455
Harmonie/ Ordnung	XI Ordnung / Regelmäßigkeit	Harmonie / Ordnung	9	2,5568

Wortgruppen	Oberbegriff	Ikosaeder	absolute	relative
			Anzahl	Anzahl
Gleichmäßig	XI Ordnung / Regelmäßigkeit	Gleichmäßig	2	0,3937
Ruhe/ Entspannung	XI Ordnung / Regelmäßigkeit	Ruhe / Entspannung	22	4,3307
Harmonie/ Ordnung	XI Ordnung / Regelmäßigkeit	Harmonie / Ordnung	14	2,7559

Wortgruppen	Oberbegriff	Auswertungen / Bemerkungen
		Antworten über 2 % und besondere Antworten Antworten über 1 %
Gleichmäßig	XI Ordnung / Regelmäßigkeit	Der Tetraeder wird als gleichmäßig empfunden.
Ruhe/ Entspannung	XI Ordnung / Regelmäßigkeit	Tetraeder und Ikosaeder werden mit Ruhe und Entspannung verbunden.
Harmonie/ Ordnung	XI Ordnung / Regelmäßigkeit	Tetraeder und Ikosaeder werden mit Harmonie und Ordnung verbunden.

**2.3.4.2.2.12 Ergebnisse zur Kategorie XII „Stabilität – Bewegung“**

Wortgruppen	Oberbegriff	Tetraeder	absolute	relative
			Anzahl	Anzahl
Stabilität Bewegung	XII Stabilität - Bewegung	Stabilität	3	0,8523
	XII Stabilität - Bewegung	Bewegung	0	-

Wortgruppen	Oberbegriff	Ikosaeder	absolute	relative
			Anzahl	Anzahl
Stabilität Bewegung	XII Stabilität - Bewegung	Stabilität	5	0,9843
	XII Stabilität - Bewegung	Bewegung	5	0,9843

Wortgruppen	Oberbegriff	Auswertungen / Bemerkungen
		Antworten über 2 % und besondere Antworten <span style="float: right;">Antworten über 1 %</span>
Stabilität Bewegung	XII Stabilität - Bewegung	
	XII Stabilität - Bewegung	

Die approbierte gedruckte Originalversion dieser Dissertation ist an der TU Wien Bibliothek verfügbar.  
 The approved original version of this doctoral thesis is available in print at TU Wien Bibliothek.



2.3.4.2.2.13 Ergebnisse zur Kategorie XIII „Behütet sein“

Wortgruppen	Oberbegriff	Tetraeder	absolute	relative
			Anzahl	Anzahl
Kindheit	XIII behütet sein	Kindheit	10	2,8409
Spielen	XIII behütet sein	Spielen	3	0,8523
Schutz / Zuhause	XIII behütet sein	Schutz / Zuhause	13	3,6932
Geborgenheit	XIII behütet sein	Geborgenheit	3	0,8523

Wortgruppen	Oberbegriff	Ikosaeder	absolute	relative
			Anzahl	Anzahl
Kindheit	XIII behütet sein	Kindheit	3	0,5906
Spielen	XIII behütet sein	Spielen	18	3,5433
Schutz / Zuhause	XIII behütet sein	Schutz / Zuhause	23	4,5276
Geborgenheit	XIII behütet sein	Geborgenheit	13	2,5591

Wortgruppen	Oberbegriff	Auswertungen / Bemerkungen	
		Antworten über 2 % und besondere Antworten	Antworten über 1 %
Kindheit	XIII behütet sein	Der Tetraeder wird nur der Kindheit assoziiert.	Alle Wortinhalte haben mit Unbeschwertheit und Sicherheit aus Kindertagen zu tun.
Spielen	XIII behütet sein	Im Ikosaeder wird mit dem Spielen assoziiert.	Während beim Tetraeder direkt das Stichwort "Kindheit" genannt wird,
Schutz / Zuhause	XIII behütet sein	Im Ikosaeder wird mit Schutz und Zuhause assoziiert.	werden beim Ikosaeder mehr Inhalte (Vielfältigkeit), sowie eher atmosphärisch beschreibende Begriffe aus der Kindheit genannt.
Geborgenheit	XIII behütet sein	Im Ikosaeder wird mit Geborgenheit assoziiert.	

Die approbierte gedruckte Originalversion dieser Dissertation ist an der TU Wien Bibliothek verfügbar. The approved original version of this doctoral thesis is available in print at TU Wien Bibliothek.



**2.3.4.2.2.14 Ergebnisse zur Kategorie XIV „Erleben“**

Wortgruppen	Oberbegriff	Tetraeder	absolute	relative
			Anzahl	Anzahl
Zelten/ Campen	XIV Erleben	Zelten / Campen	37	10,5114
Sommer/ Urlaub	XIV Erleben	Sommer / Urlaub	10	2,8409

Wortgruppen	Oberbegriff	Ikosaeder	absolute	relative
			Anzahl	Anzahl
Zelten/ Campen	XIV Erleben	Zelten / Campen	17	3,3465
Sommer/ Urlaub	XIV Erleben	Sommer / Urlaub	1	0,1969

Wortgruppen	Oberbegriff	Auswertungen / Bemerkungen
		Antworten über 2 % und besondere Antworten Antworten über 1 %
Zelten/ Campen	XIV Erleben	Tetraeder und Ikosaeder werden beide deutlich mit Zelten / Campen in Verbindung gebracht. <b>Der Tetraeder in ausgesprochen deutlichem Maß. Der Tetraeder wird mit Sommer und Urlaub in Verbindung gebracht.</b>
Sommer/ Urlaub	XIV Erleben	

Die approbierte gedruckte Originalversion dieser Dissertation ist an der TU Wien Bibliothek verfügbar. The approved original version of this doctoral thesis is available in print at TU Wien Bibliothek.

## 2.3.4.2.2.15 Ergebnisse zur Kategorie XV „Gebäude/ Kulturen“

Wortgruppen	Oberbegriff	Tetraeder	absolute	relative
			Anzahl	Anzahl
Ägypten	XV Gebäude / Kulturen	Ägypten	19	5,3977
Indianer	XV Gebäude / Kulturen	Indianer	26	7,3864
Iglu	XV Gebäude / Kulturen	Iglu	0	-

Wortgruppen	Oberbegriff	Ikosaeder	absolute	relative
			Anzahl	Anzahl
Ägypten	XV Gebäude / Kulturen	Ägypten - Pyramide, Mumie	0	-
Indianer	XV Gebäude / Kulturen	Indianer - Tipi	0	-
Iglu	XV Gebäude / Kulturen	Iglu	5	0,9843

Wortgruppen	Oberbegriff	Auswertungen / Bemerkungen
		Antworten über 2 % und besondere Antworten Antworten über 1 %
Ägypten	XV Gebäude / Kulturen	Der Tetraeder wird sehr ausgeprägt mit Ägypten, Pyramiden und Mumien in Verbindung gebracht.
Indianer	XV Gebäude / Kulturen	Der Tetraeder wird sehr ausgeprägt mit einem Indianer Tipi in Verbindung gebracht.
Iglu	XV Gebäude / Kulturen	

**2.3.4.2.2.16 Ergebnisse zur Kategorie XVI „Gebäude/ -teile“**

Wortgruppen	Oberbegriff	Tetraeder	absolute	relative
			Anzahl	Anzahl
Gebäude/ -teile	XVI Gebäude / -teile	Gebäude / -teile	5	1,4205

Wortgruppen	Oberbegriff	Ikosaeder	absolute	relative
			Anzahl	Anzahl
Gebäude/ -teile	XVI Gebäude / -teile	Gebäude / -teile	15	2,9528

Wortgruppen	Oberbegriff	Auswertungen / Bemerkungen	
		Antworten über 2 % und besondere Antworten	Antworten über 1 %
Gebäude/ -teile	XVI Gebäude / -teile	Im Ikosaeder wird mit Gebäudeteilen assoziiert.	Der Tetraeder wird weniger als der Ikosaeder mit Gebäuden / -teilen assoziiert.

Die approbierte gedruckte Originalversion dieser Dissertation ist an der TU Wien Bibliothek verfügbar. The approved original version of this doctoral thesis is available in print at TU Wien Bibliothek.

### 2.3.4.2.2.17 Ergebnisse zur Kategorie XVII „Funktionaler Gegenstand/ Funktion“

Wortgruppen	Oberbegriff	Tetraeder	
		absolute Anzahl	relative Anzahl
Funktionaler Gegenstand	XVII Funktionaler Gegenstand/ Funktion	6	1,7045

Wortgruppen	Oberbegriff	Ikosaeder	
		absolute Anzahl	relative Anzahl
Funktionaler Gegenstand	XVII Funktionaler Gegenstand/ Funktion	5	0,9843

Wortgruppen	Oberbegriff	Auswertungen / Bemerkungen	
		Antworten über 2 % und besondere Antworten	Antworten über 1 %
Funktionaler Gegenstand	XVII Funktionaler Gegenstand/ Funktion	Der Tetraeder wird mit funktionalen Gegenständen (=Funktion) assoziiert.	

**2.3.4.2.2.18 Ergebnisse zur Kategorie XVIII „Fachgebiete“**

Wortgruppen	Oberbegriff	Tetraeder		
			absolute Anzahl	relative Anzahl
Kunst	XVIII Fachgebiete	Kunst	0	-
Geometrie	XVIII Fachgebiete	Geometrie	12	3,4091
Mathematik	XVIII Fachgebiete	Mathematik	3	0,8523
Chemie/ Molekül	XVIII Fachgebiete	Chemie / Molekül	3	0,8523
Biologie	XVIII Fachgebiete	Biologie	0	-
Medizin	XVIII Fachgebiete	Medizin	0	-
Wissenschaftliches Arbeiten	XVIII Fachgebiete	Wissenschaftliches Arbeiten	0	-

Wortgruppen	Oberbegriff	Ikosaeder		
			absolute Anzahl	relative Anzahl
Kunst	XVIII Fachgebiete	Kunst	6	1,1811
Geometrie	XVIII Fachgebiete	Geometrie	3	0,5906
Mathematik	XVIII Fachgebiete	Mathematik	2	0,3937
Chemie/ Molekül	XVIII Fachgebiete	Chemie	6	1,1811
Biologie	XVIII Fachgebiete	Biologie	4	0,7874
Medizin	XVIII Fachgebiete	Medizin	1	0,1969
Wissenschaftliches Arbeiten	XVIII Fachgebiete	Wissenschaftliches Arbeiten	2	0,3937

Wortgruppen	Oberbegriff	Auswertungen / Bemerkungen	
		Antworten über 2 % und besondere Antworten	Antworten über 1 %
Kunst	XVIII Fachgebiete	Der Tetraeder wird mit Geometrie in Verbindung gebracht.	Der Ikosaeder wird mit Kunst assoziiert.
Geometrie Mathematik	XVIII Fachgebiete XVIII Fachgebiete		Der Ikosaeder wird mit Chemie assoziiert.
Chemie/ Molekül	XVIII Fachgebiete		
Biologie	XVIII Fachgebiete		
Medizin	XVIII Fachgebiete		
Wissenschaftliches Arbeiten	XVIII Fachgebiete		

Die approbierte gedruckte Originalversion dieser Dissertation ist an der TU Wien Bibliothek verfügbar. The approved original version of this doctoral thesis is available in print at TU Wien Bibliothek.

### 2.3.4.2.2.19 Ergebnisse zur Kategorie XIX „Weltall/ Raumfahrt“

Wortgruppen	Oberbegriff	Tetraeder	absolute	relative
			Anzahl	Anzahl
Astronomie	XIX Weltall / Raumfahrt	Astronomie	0	-
Weltall	XIX Weltall / Raumfahrt	Weltall	1	0,2841
Raumfahrt	XIX Weltall / Raumfahrt	Raumfahrt	1	0,2841

Wortgruppen	Oberbegriff	Ikosaeder	absolute	relative
			Anzahl	Anzahl
Astronomie	XIX Weltall / Raumfahrt	Astronomie	2 12	0,3937
Weltall	XIX Weltall / Raumfahrt	Weltall	14	2,3622
Raumfahrt	XIX Weltall / Raumfahrt	Raumfahrt		2,7559

Wortgruppen	Oberbegriff	Auswertungen / Bemerkungen
		Antworten über 2 % und besondere Antworten Antworten über 1 %
Astronomie	XIX Weltall / Raumfahrt	Der Ikosaeder wird mit dem Weltall in Verbindung gebracht. Der Ikosaeder wird mit der Raumfahrt in Verbindung gebracht.
Weltall	XIX Weltall / Raumfahrt	
Raumfahrt	XIX Weltall / Raumfahrt	

2.3.4.2.20 Ergebnisse zur Kategorie XX „Überwachung“

Wortgruppen	Oberbegriff	Tetraeder	absolute	relative
			Anzahl	Anzahl
Überwachung	XX Überwachung	Überwachung	0	-

Wortgruppen	Oberbegriff	Ikosaeder	absolute	relative
			Anzahl	Anzahl
Überwachung	XX Überwachung	Überwachung	6	1,1811

Wortgruppen	Oberbegriff	Auswertungen / Bemerkungen
		Antworten über 2 % und besondere Antworten Antworten über 1 %
Überwachung	XX Überwachung	

Die approbierte gedruckte Originalversion dieser Dissertation ist an der TU Wien Bibliothek verfügbar. The approved original version of this doctoral thesis is available in print at TU Wien Bibliothek.

2.3.4.2.2.21 Ergebnisse zur Kategorie XXI „Zukunft“

Wortgruppen	Oberbegriff	Tetraeder	absolute Anzahl	relative Anzahl
Zukunft/ Utopie	XXI Zukunft	Zukunft / Utopie	0	-

Wortgruppen	Oberbegriff	Iksaeder	absolute Anzahl	relative Anzahl
Zukunft/ Utopie	XXI Zukunft	Zukunft / Utopie	21	4,1339

Wortgruppen	Oberbegriff	Auswertungen / Bemerkungen
Zukunft/ Utopie	XXI Zukunft	Antworten über 2 % und besondere Antworten Antworten über 1 % Der Iksaeder wird mit der Zukunft und mit Utopien in Verbindung gebracht.

Die approbierte gedruckte Originalversion dieser Dissertation ist an der TU Wien Bibliothek verfügbar.  
 The approved original version of this doctoral thesis is available in print at TU Wien Bibliothek.

**2.3.4.2.22 Ergebnisse zur Kategorie XXII „Natur“**

Wortgruppen	Oberbegriff	Tetraeder	absolute	relative
			Anzahl	Anzahl
Natur	XXII Natur	Natur	8	2,2727
Ei/ Neues Leben	XXII Natur	Ei / Neues Leben	0	-
Nest	XXII Natur	Nest	0	-
Fliegenaugen	XXII Natur	Fliegenaugen	0	-
Muschel	XXII Natur	Muschel	0	-
Bienenwabe	XXII Natur	Bienenwabe	0	-
Himmel	XXII Natur	Himmel	2	0,5682
Wasser	XXII Natur	Wasser	1	0,2841
Mineral/ Kristall	XXII Natur	Mineral / Kristall	0	-

Wortgruppen	Oberbegriff	Ikosaeder	absolute	relative
			Anzahl	Anzahl
			11	
Natur	XXII Natur	Natur	6	2,1654
Ei/ Neues Leben	XXII Natur	Ei / Neues Leben	2	1,1811
Nest	XXII Natur	Nest		0,3937
Fliegenaugen	XXII Natur	Fliegenaugen	1	0,1969
Muschel	XXII Natur	Muschel	1	0,1969
Bienenwabe	XXII Natur	Bienenwabe	6	1,1811
Himmel	XXII Natur	Himmel	7	1,3780
Wasser	XXII Natur	Wasser	4	0,7874
Mineral/ Kristall	XXII Natur	Mineral / Kristall	3	0,5906

Die approbierte gedruckte Originalversion dieser Dissertation ist an der TU Wien Bibliothek verfügbar. The approved original version of this doctoral thesis is available in print at TU Wien Bibliothek.

Die approbierte gedruckte Originalversion dieser Dissertation ist an der TU Wien Bibliothek verfügbar.  
 The approved original version of this doctoral thesis is available in print at TU Wien Bibliothek.



Wortgruppen	Oberbegriff	Auswertungen / Bemerkungen
		Antworten über 2 % und besondere Antworten
		Antworten über 1 %
Natur	XXII Natur	Tetraeder und Ikosaeder werden beide gleichermaßen mit der Natur in Verbindung gebracht.
Ei/ Neues Leben	XXII Natur	Während der Tetraeder eher mit Geometrie assoziiert wird,  Der Ikosaeder wird mit Ei/ Neuem Leben assoziiert.
Nest	XXII Natur	werden beim Ikosaeder verschiedenen Verbindungen zur lebendigen Natur/ zu Lebewesen gesehen.
Fliegenaugen	XXII Natur	
Muschel	XXII Natur	
Bienenwabe	XXII Natur	Der Ikosaeder wird mit Bienenwabe assoziiert.
Himmel	XXII Natur	Der Ikosaeder wird mit Himmel assoziiert.
Wasser	XXII Natur	
Mineral/ Kristall	XXII Natur	

**2.3.4.2.2.23 Ergebnisse zur Kategorie XXIII „Energie“**

Wortgruppen	Oberbegriff	Tetraeder	
		absolute Anzahl	relative Anzahl
Energie	XXIII Energie	6	1,7045

Wortgruppen	Oberbegriff	Ikosaeder	
		absolute Anzahl	relative Anzahl
Energie	XXIII Energie	0	-

Wortgruppen	Oberbegriff	Auswertungen / Bemerkungen	
		Antworten über 2 % und besondere Antworten	Antworten über 1 %
Energie	XXIII Energie		Der Tetraeder wird mit Energie assoziiert.

Die approbierte gedruckte Originalversion dieser Dissertation ist an der TU Wien Bibliothek verfügbar. The approved original version of this doctoral thesis is available in print at TU Wien Bibliothek.

## 2.3.4.2.2.24 Ergebnisse zur Kategorie XXIV „Soziales“

Wortgruppen	Oberbegriff	Tetraeder	absolute	relative
			Anzahl	Anzahl
Integration	XXIV Soziales	Integration	0	-

Wortgruppen	Oberbegriff	Ikosaeder	absolute	relative
			Anzahl	Anzahl
Integration	XXIV Soziales	Gemeinschaft / Integration	8	1,5748

Wortgruppen	Oberbegriff	Auswertungen / Bemerkungen	
		Antworten über 2 % und besondere Antworten	Antworten über 1 %
Integration	XXIV Soziales	Der Ikosaeder wird mit Gemeinschaft/Integration assoziiert.	

**2.3.4.2.25 Ergebnisse zur Kategorie XXV „Physische Wahrnehmung“**

Wortgruppen	Oberbegriff	Tetraeder	absolute	relative
			Anzahl	Anzahl
Sinne/ Intensität	XXV Physische Wahrnehmung	<b>Sinne / Intensität</b>	4	1,1364
Hören	XXV Physische Wahrnehmung	Hören	1	0,2841
Sehen	XXV Physische Wahrnehmung	Sehen	0	-
Wohlfühlen	XXV Physische Wahrnehmung	Wohlfühlen	0	-
Schmerzen	XXV Physische Wahrnehmung	Schmerzen	1	0,2841
Schwindel/ Haltlosigkeit	XXV Physische Wahrnehmung	Schwindel/Haltlosigkeit	0	-

Wortgruppen	Oberbegriff	Ikosaeder	absolute	relative
			Anzahl	Anzahl
Sinne/ Intensität	XXV Physische Wahrnehmung	<b>Sinne / Intensität</b>	4	0,7874
Hören	XXV Physische Wahrnehmung	Hören	1	0,1969
Sehen	XXV Physische Wahrnehmung	Sehen	1	0,1969
Wohlfühlen	XXV Physische Wahrnehmung	Wohlfühlen	4	0,7874
Schmerzen	XXV Physische Wahrnehmung	Schmerzen	0	-
Schwindel/ Haltlosigkeit	XXV Physische Wahrnehmung	Schwindel/Haltlosigkeit	3	0,5906

Wortgruppen	Oberbegriff	Auswertungen / Bemerkungen
		Antworten über 2 % und besondere Antworten Antworten über 1 %
Sinne/ Intensität	XXV Physische Wahrnehmung	Der Tetraeder wird mit Sinnlicher Wahrnehmung / Intensität assoziiert.
Hören	XXV Physische Wahrnehmung	
Sehen	XXV Physische Wahrnehmung	
Wohlfühlen	XXV Physische Wahrnehmung	
Schmerzen	XXV Physische Wahrnehmung	
Schwindel/ Haltlosigkeit	XXV Physische Wahrnehmung	

Die approbierte gedruckte Originalversion dieser Dissertation ist an der TU Wien Bibliothek verfügbar. The approved original version of this doctoral thesis is available in print at TU Wien Bibliothek.

2.3.4.2.2.26 Ergebnisse zur Kategorie XXVI „Psychische Wahrnehmung“

Wortgruppen	Oberbegriff	Tetraeder	absolute	relative
			Anzahl	Anzahl
Glück/ Freude	XXVI Psychische Wahrnehmung/ Emotion	Glück / Freude	0	-

Wortgruppen	Oberbegriff	Ikosaeder	absolute	relative
			Anzahl	Anzahl
Glück/ Freude	XXVI Psychische Wahrnehmung/ Emotion	Glück / Freude	3	0,5906

Wortgruppen	Oberbegriff	Auswertungen / Bemerkungen	
		Antworten über 2 % und besondere Antworten	Antworten über 1 %
Glück/ Freude	XXVI Psychische Wahrnehmung/ Emotion	Der Ikosaeder wird mit einem Gefühl assoziiert, und zwar mit Glück und Freude.	

Die approbierte gedruckte Originalversion dieser Dissertation ist an der TU Wien Bibliothek verfügbar. The approved original version of this doctoral thesis is available in print at TU Wien Bibliothek.

**2.3.4.2.2.27 Ergebnisse zur Kategorie XXVII „Geistige Arbeit“**

Wortgruppen	Oberbegriff	Tetraeder	absolute	relative
			Anzahl	Anzahl
Konzentration	XXVII Geistige Arbeit	Konzentration	5	1,4205

Wortgruppen	Oberbegriff	Ikosaeder	absolute	relative
			Anzahl	Anzahl
Konzentration	XXVII Geistige Arbeit	Konzentration	4	0,7874

Wortgruppen	Oberbegriff	Auswertungen / Bemerkungen
		Antworten über 2 % und besondere Antworten <span style="float: right;">Antworten über 1 %</span>
Konzentration	XXVII Geistige Arbeit	

Die approbierte gedruckte Originalversion dieser Dissertation ist an der TU Wien Bibliothek verfügbar.  
 The approved original version of this doctoral thesis is available in print at TU Wien Bibliothek.

## 2.3.4.2.28 Ergebnisse zur Kategorie XXVIII „Geistiges/ Spiritualität“

Wortgruppen	Oberbegriff	Tetraeder	absolute	relative
			Anzahl	Anzahl
Freiheit/ Selbstbestimmung	XXVIII Geistiges / Spirituelles	<b>Freiheit / Selbstbestimmung</b>	5	1,4205
Rückzug/ Isolation	XXVIII Geistiges / Spirituelles	Rückzug / Isolation	2	0,5682
Andacht (auch Andachtsgebäude)	XXVIII Geistiges / Spirituelles	Andacht (auch Andachtsgebäude)	10	<b>2,8409</b>

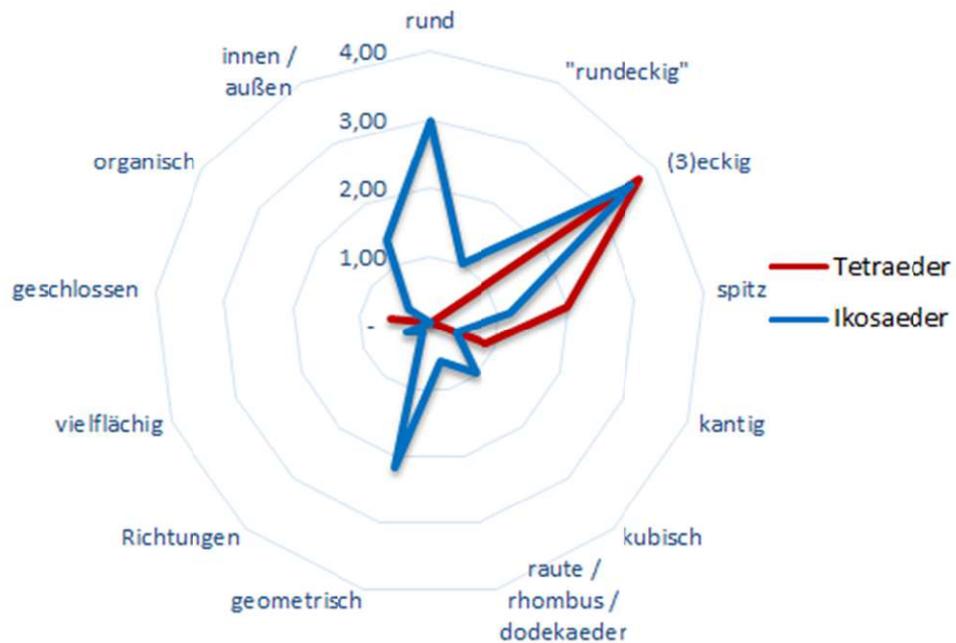
Wortgruppen	Oberbegriff	Ikosaeder	absolute	relative
			Anzahl	Anzahl
Freiheit/ Selbstbestimmung	XXVIII Geistiges / Spirituelles	Freiheit / Selbstbestimmung	5	0,9843
Rückzug/ Isolation	XXVIII Geistiges / Spirituelles	Rückzug / Isolation	13	<b>2,5591</b>
Andacht (auch Andachtsgebäude)	XXVIII Geistiges / Spirituelles	Andacht (auch Andachtsgebäude)	3	0,5906

Wortgruppen	Oberbegriff	Auswertungen / Bemerkungen
		Antworten über 2 % und besondere Antworten
Freiheit/ Selbstbestimmung	XXVIII Geistiges / Spirituelles	Antworten über 1 %  Zum Tetraeder werden häufiger als beim Ikosaeder die Stichworte Freiheit und Selbstbestimmung genannt,
Rückzug/ Isolation	XXVIII Geistiges / Spirituelles	Im Ikosaeder wird mit Rückzug/ Isolation im Sinne eines Insichgehens in Verbindung gebracht.
Andacht (auch Andachtsgebäude)	XXVIII Geistiges / Spirituelles	Der Tetraeder wird mit religiöser Andacht in Verbindung gebracht.  Andacht und Insichgehen dienen der Bewusstwerdung höherer Werte. Während die Andacht eher von einer 3. Person begleitet wird, verantwortet das In-sich-Gehen jeder für sich individuell.

### 2.3.4.3 Auswertungsgrafiken je Assoziationskategorie

Zur Veranschaulichung der Ergebnisse ist hier je Assoziationsgruppe eine Auswertungsgrafik eingefügt. Abhängig von den Inhalten wurden Balkendiagramme (2 Werte) oder Netzdiagramme (mehr als 2 Werte) gefertigt.

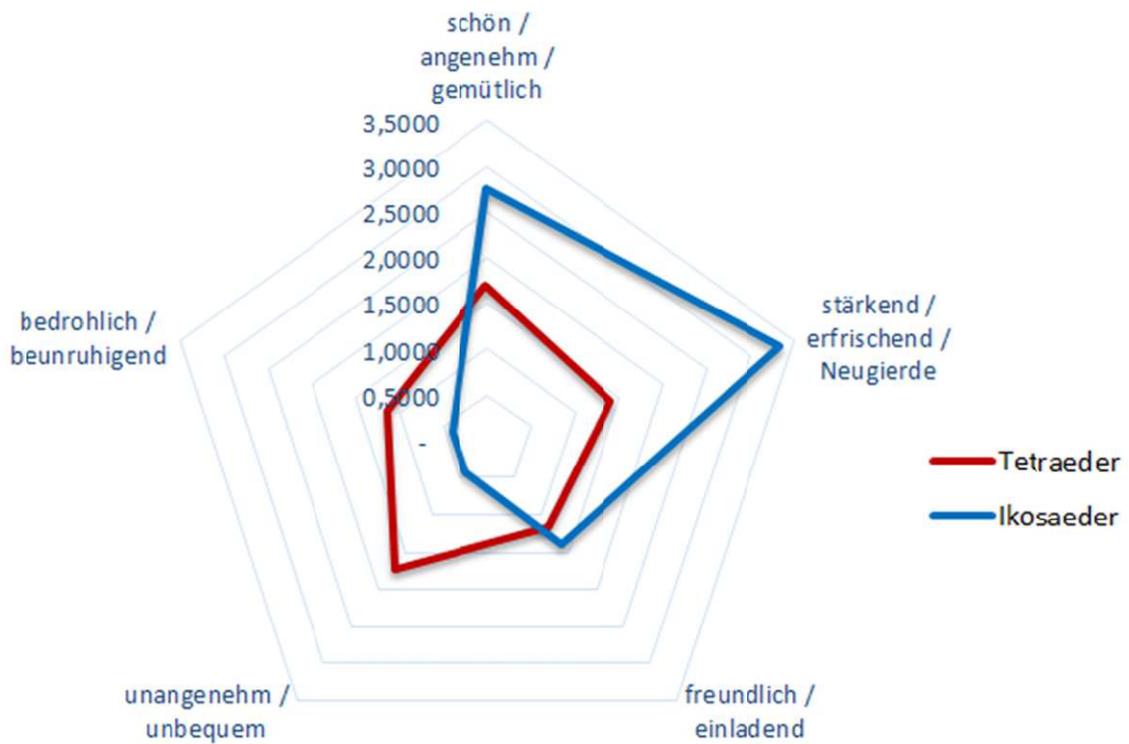
#### 2.3.4.3.1 Grafische Darstellung zur Assoziationskategorie I „Eigenschaften – geometrisch“



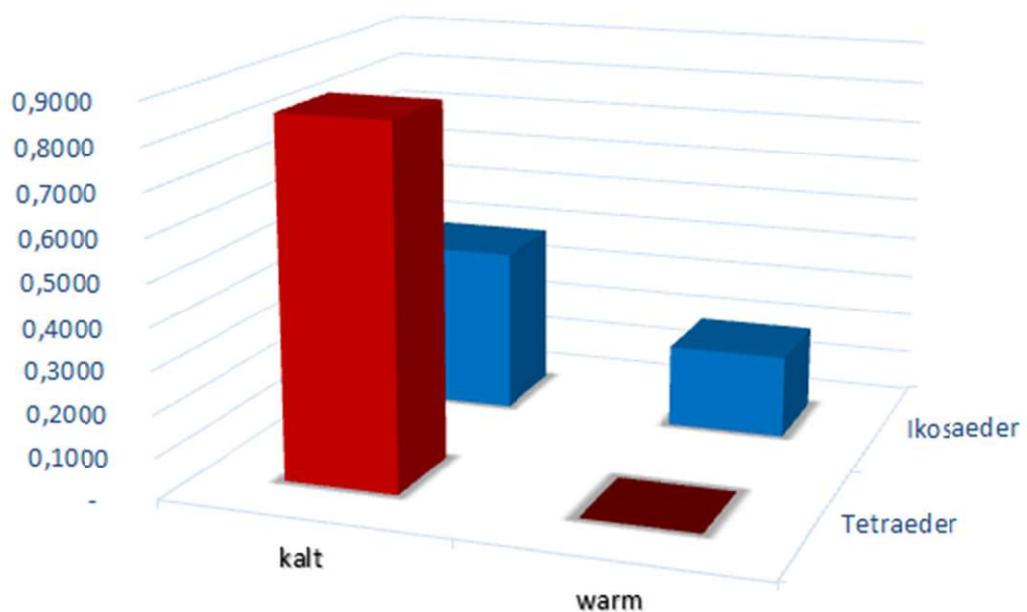
#### 2.3.4.3.2 Grafische Darstellung zur Assoziationskategorie II „Eigenschaften – atmosphärisch“



2.3.4.3.3 Grafische Darstellung zur Assoziationskategorie III „Schön – Bedrohlich“

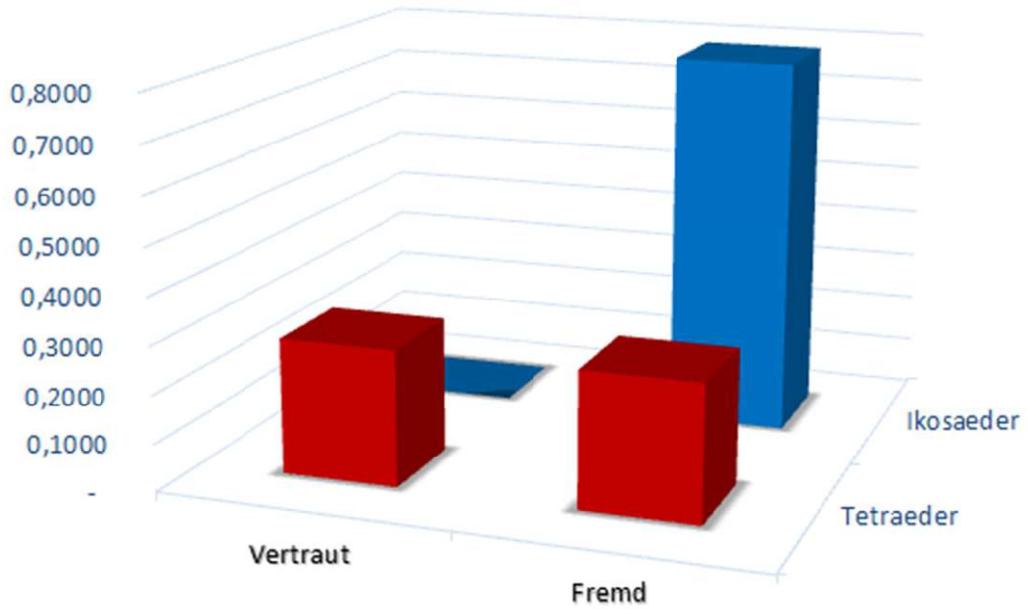


2.3.4.3.4 Grafische Darstellung zur Assoziationskategorie IV „Kalt – Warm“

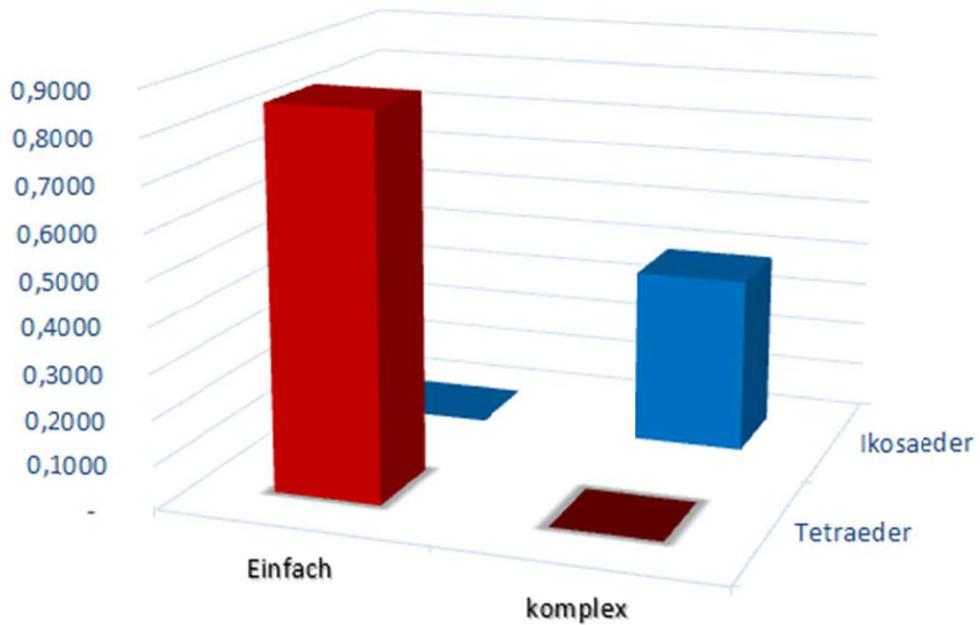


Die approbierte gedruckte Originalversion dieser Dissertation ist an der TU Wien Bibliothek verfügbar. The approved original version of this doctoral thesis is available in print at TU Wien Bibliothek.

**2.3.4.3.5 Grafische Darstellung zur Assoziationskategorie V „Vertraut – Fremd“**

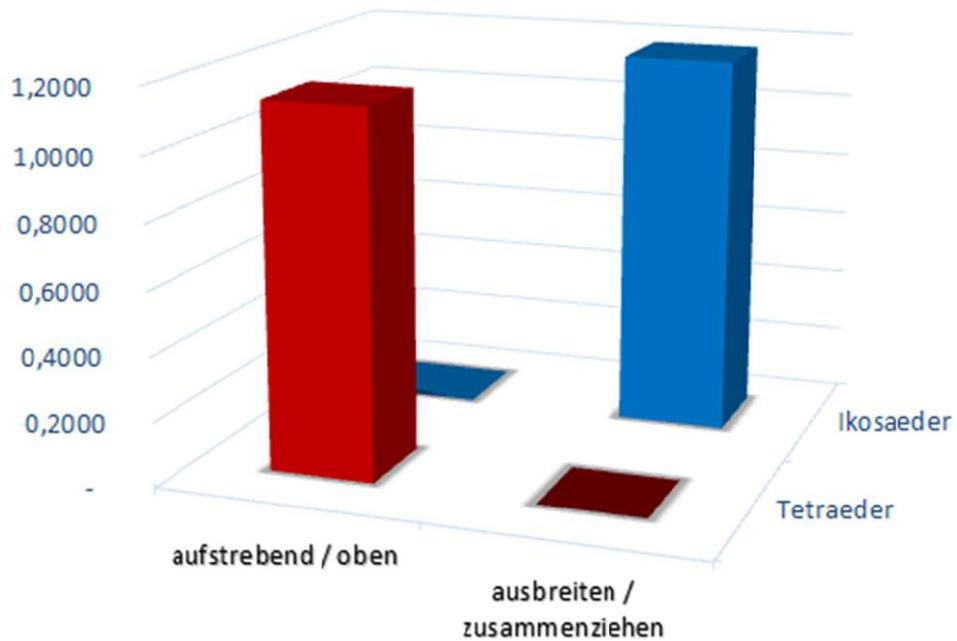


**2.3.4.3.6 Grafische Darstellung zur Assoziationskategorie VI „Einfach – Komplex“**



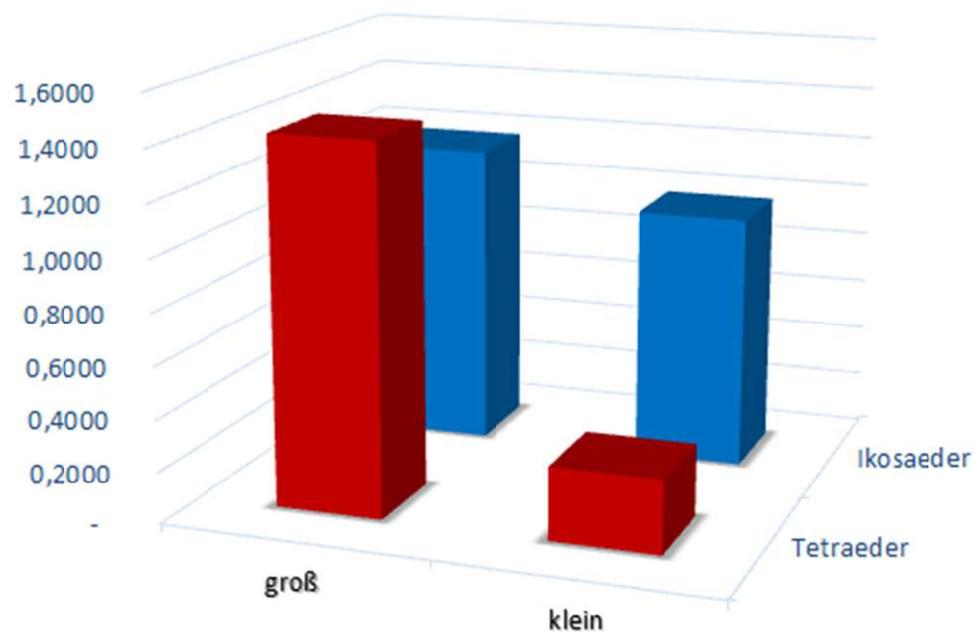
### 2.3.4.3.7 Ausbreitend“

### Grafische Darstellung Grafik zur Assoziationskategorie VII „Aufstrebend –

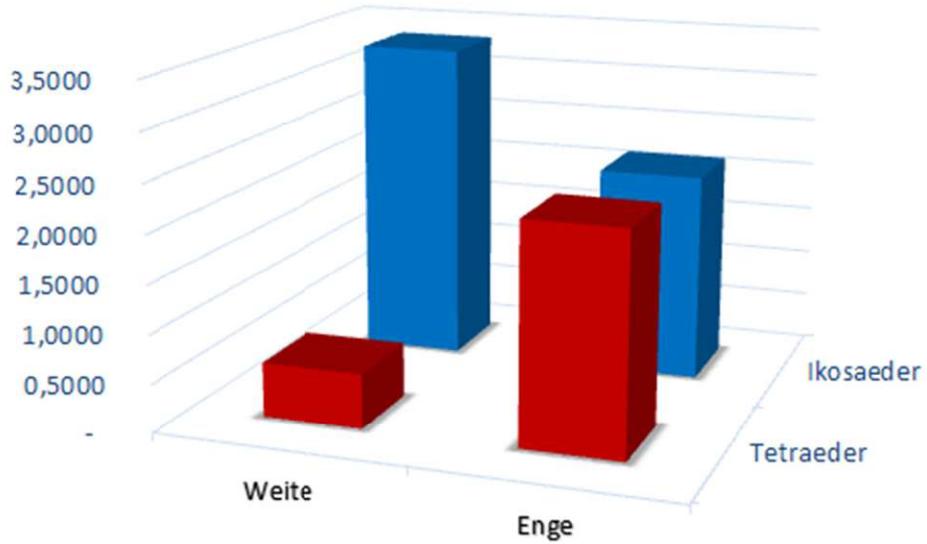


### 2.3.4.3.8

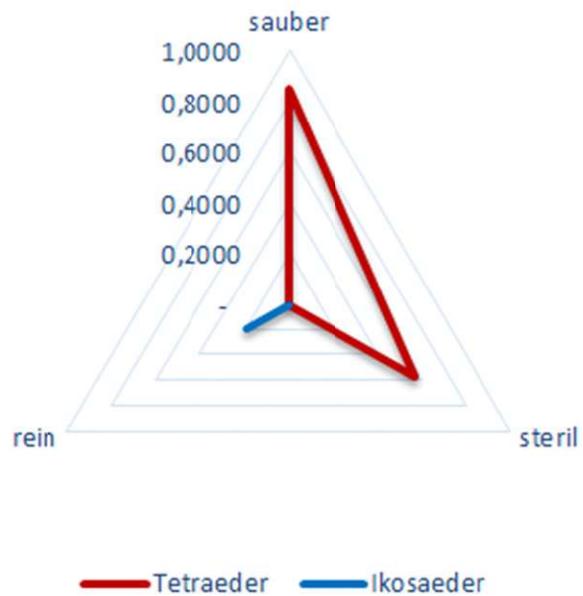
### Grafische Darstellung zur Assoziationskategorie VIII „Groß – Klein“



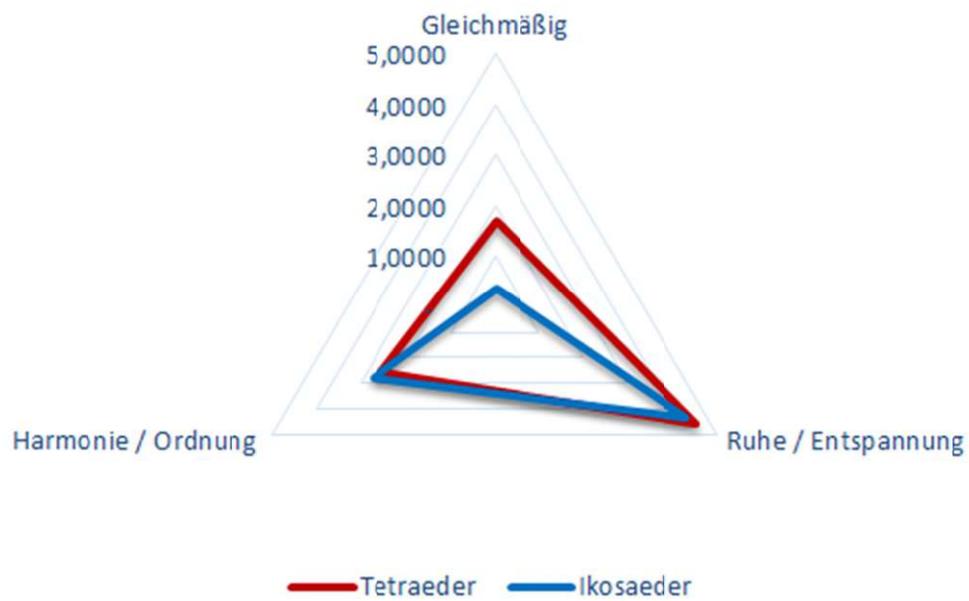
**2.3.4.3.9 Grafische Darstellung zur Assoziationskategorie IX „Enge – Weite“**



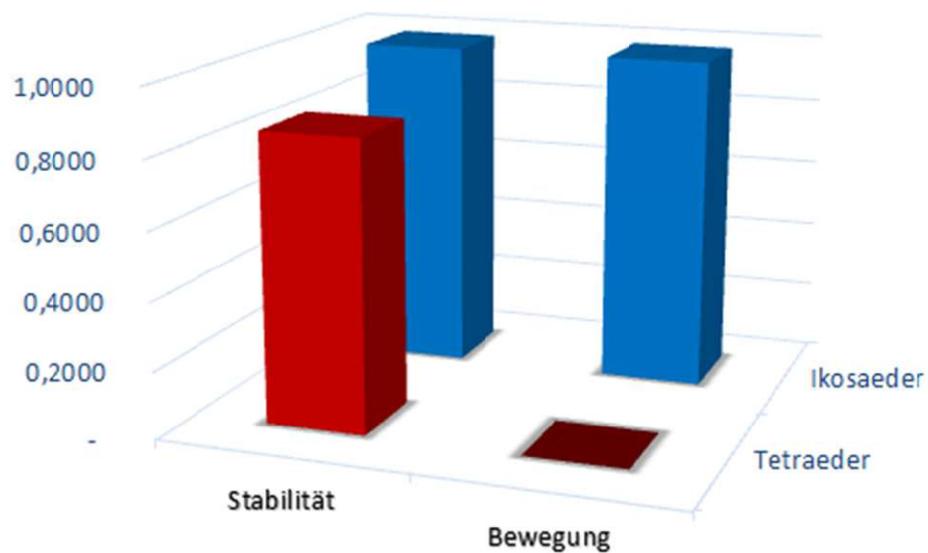
**2.3.4.3.10 Grafische Darstellung zur Assoziationskategorie X „Sauberkeit“**



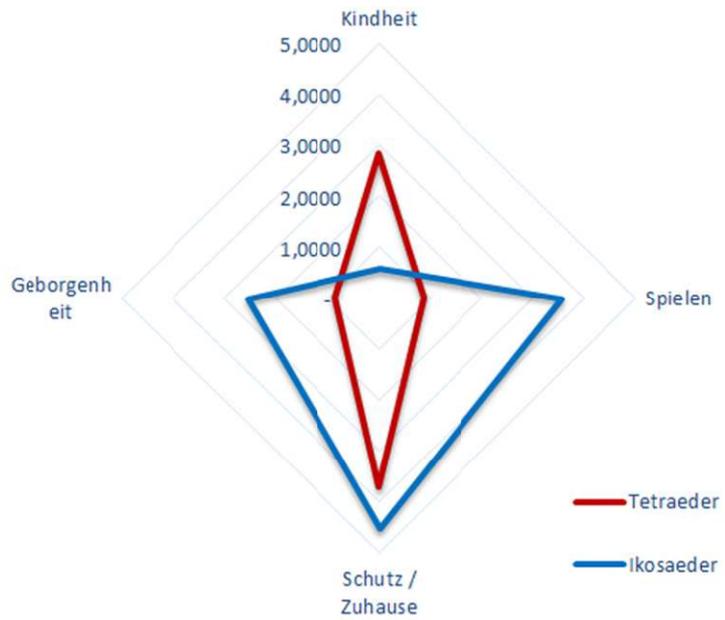
**2.3.4.3.11 Grafische Darstellung zur Assoziationskategorie XI „Ordnung/ Regelmäßigkeit“**



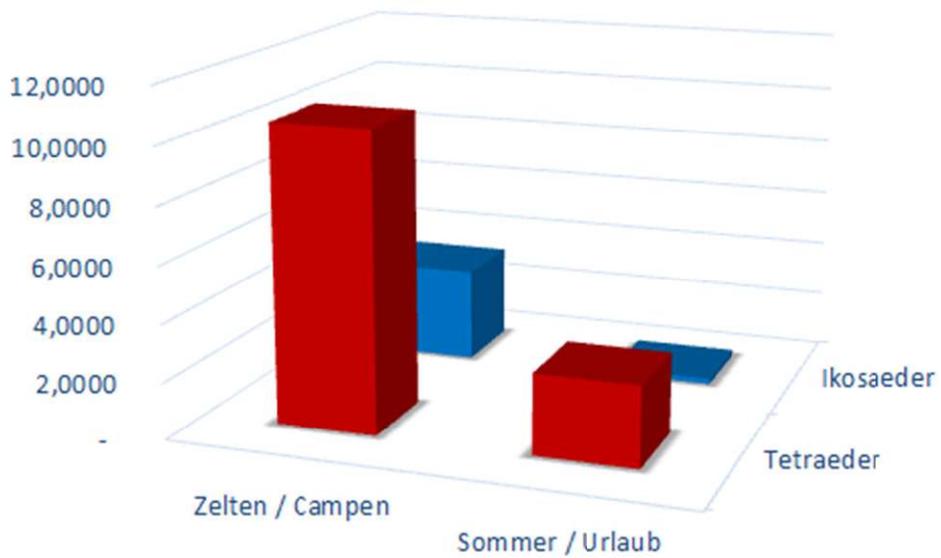
**2.3.4.3.12 Grafische Darstellung zur Assoziationskategorie XII „Stabilität – Bewegung“**



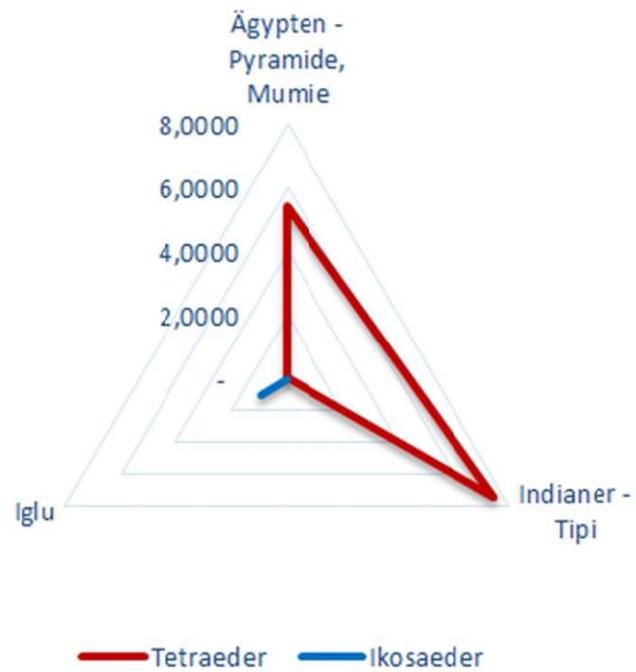
**2.3.4.3.13 Grafische Darstellung zur Assoziationskategorie XIII „Behütet sein“**



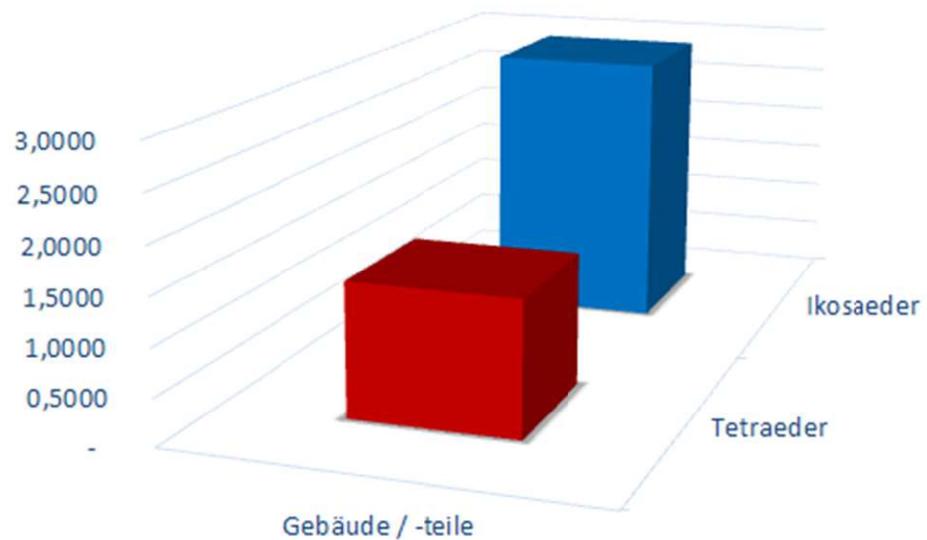
**2.3.4.3.14 Grafische Darstellung zur Assoziationskategorie XIV „Erleben“**



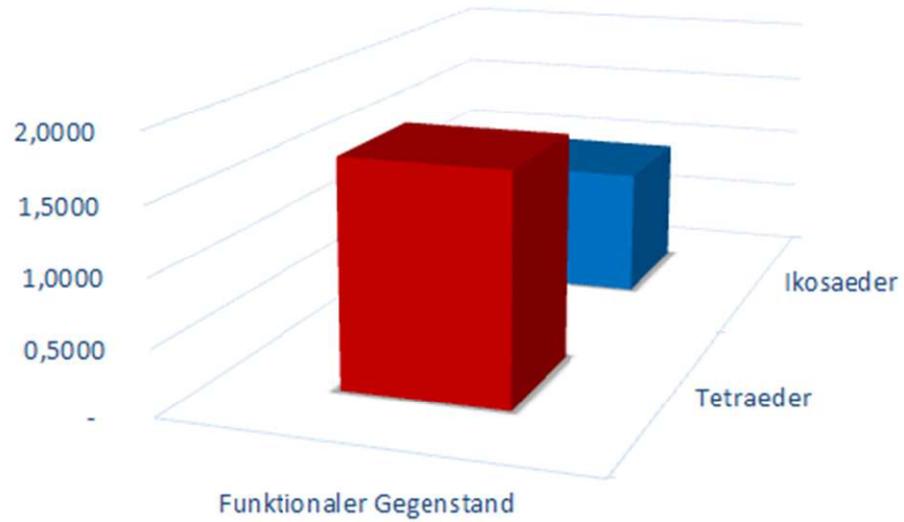
2.3.4.3.15 Grafische Darstellung zur Assoziationskategorie XV „Gebäude/ Kulturen“



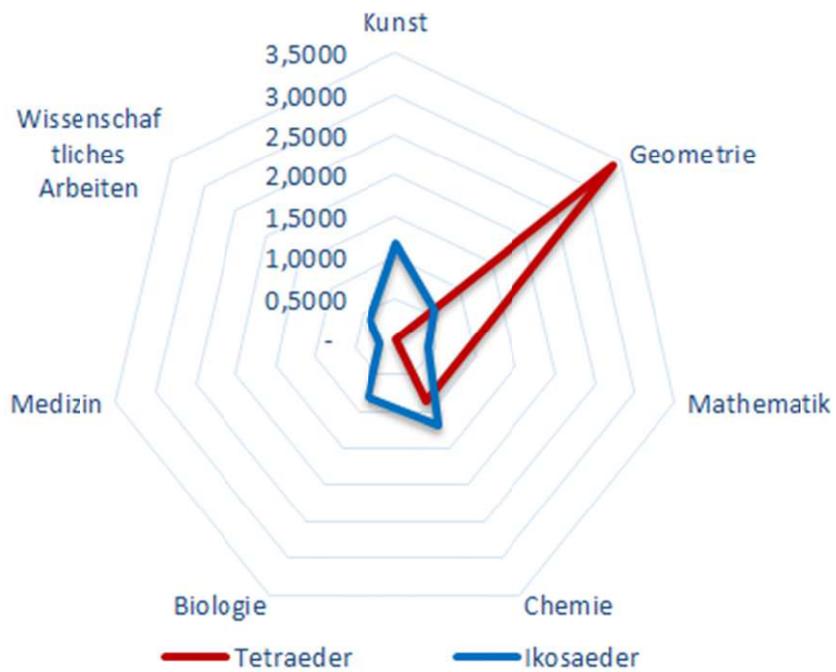
2.3.4.3.16 Grafische Darstellung zur Assoziationskategorie XVI „Gebäude/ -teile“



**2.3.4.3.17 Grafische Darstellung zur Assoziationskategorie XVII „Funktionaler Gegenstand/ Funktion“**

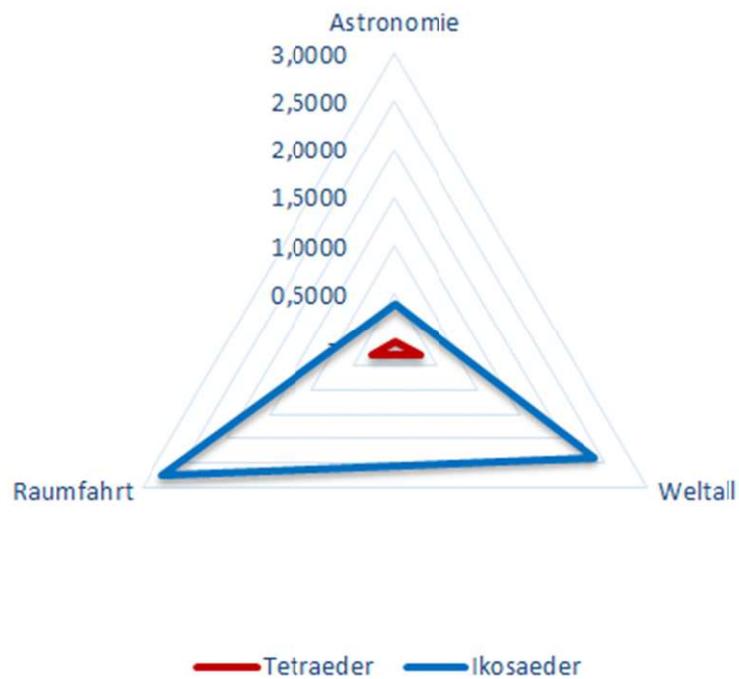


**2.3.4.3.18 Grafische Darstellung zur Assoziationskategorie XVIII „Fachgebiete“**

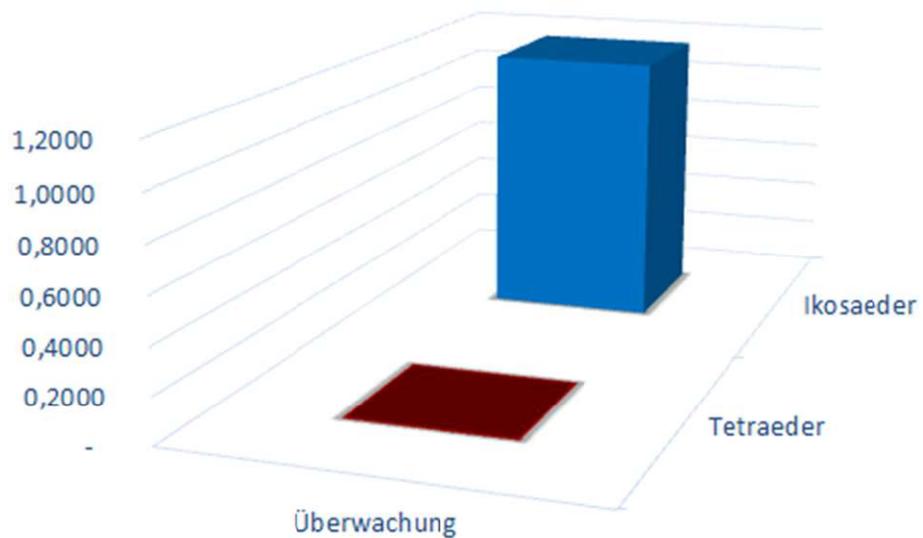


Die approbierte gedruckte Originalversion dieser Dissertation ist an der TU Wien Bibliothek verfügbar. The approved original version of this doctoral thesis is available in print at TU Wien Bibliothek.

2.3.4.3.19 Grafische Darstellung zur Assoziationskategorie XIX „Weltall/ Raumfahrt“

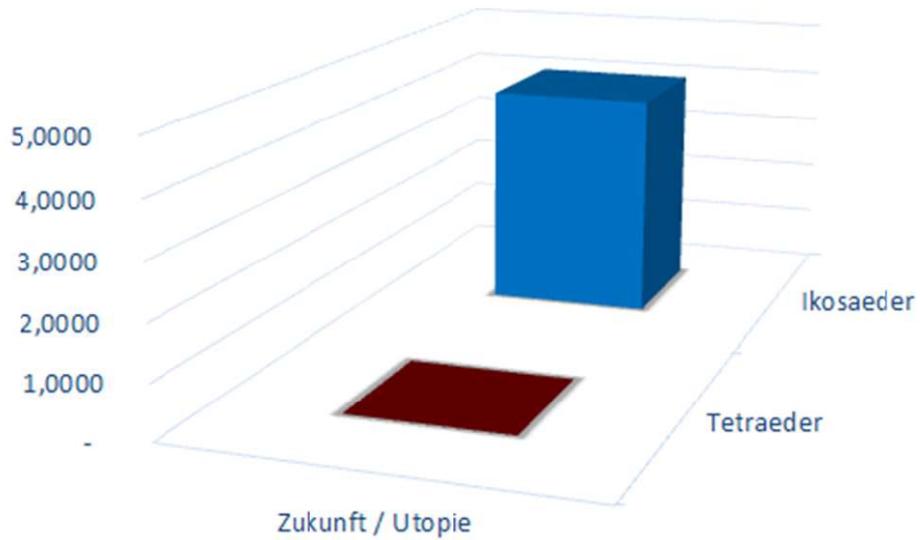


2.3.4.3.20 Grafische Darstellung zur Assoziationskategorie XX „Überwachung“

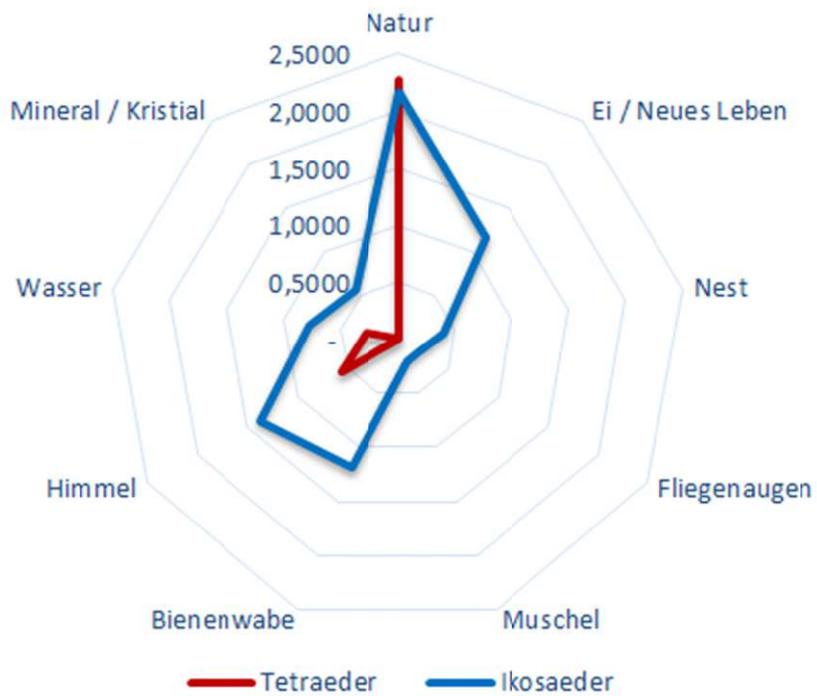


Die approbierte gedruckte Originalversion dieser Dissertation ist an der TU Wien Bibliothek verfügbar. The approved original version of this doctoral thesis is available in print at TU Wien Bibliothek.

**2.3.4.3.21 Grafische Darstellung zur Assoziationskategorie XXI „Zukunft“**

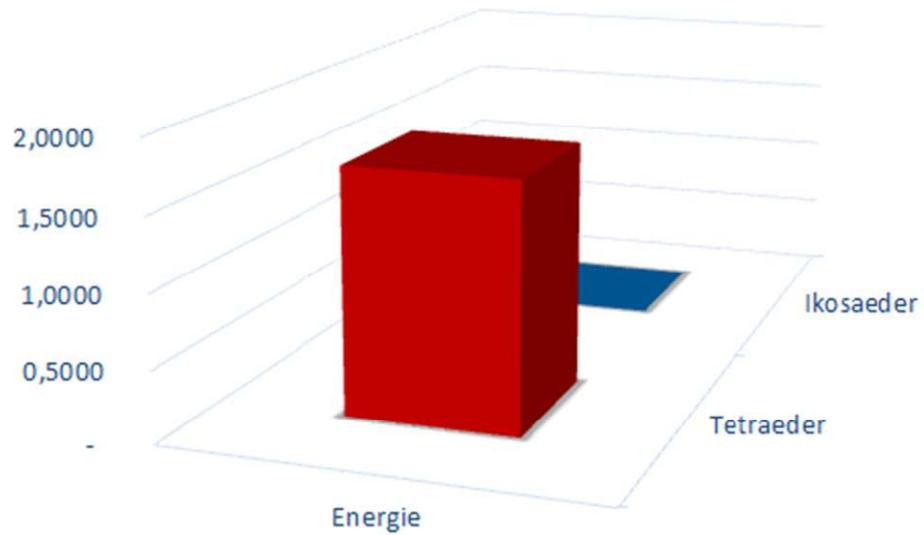


**2.3.4.3.22 Grafische Darstellung zur Assoziationskategorie XXII „Natur“**



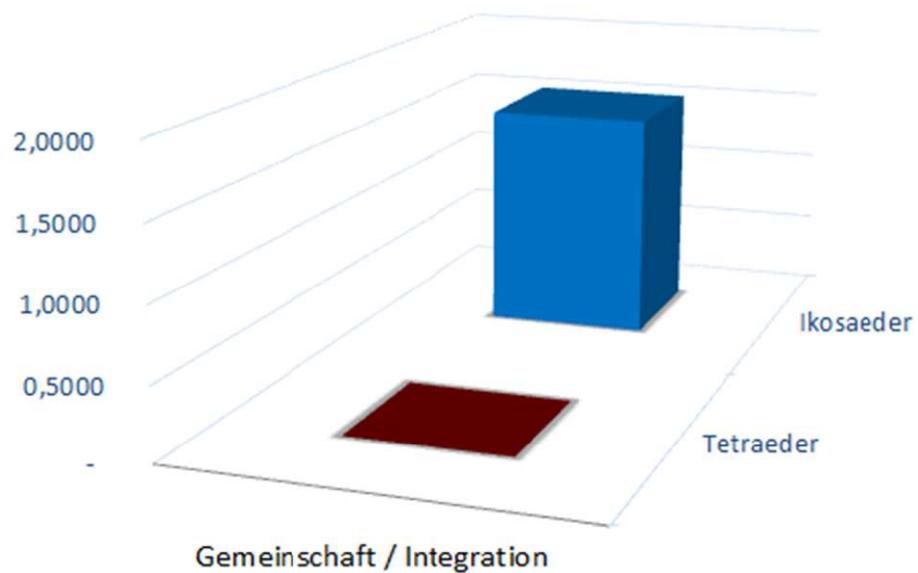
## 2.3.4.3.23

## Grafische Darstellung zur Assoziationskategorie XXIII „Energie“

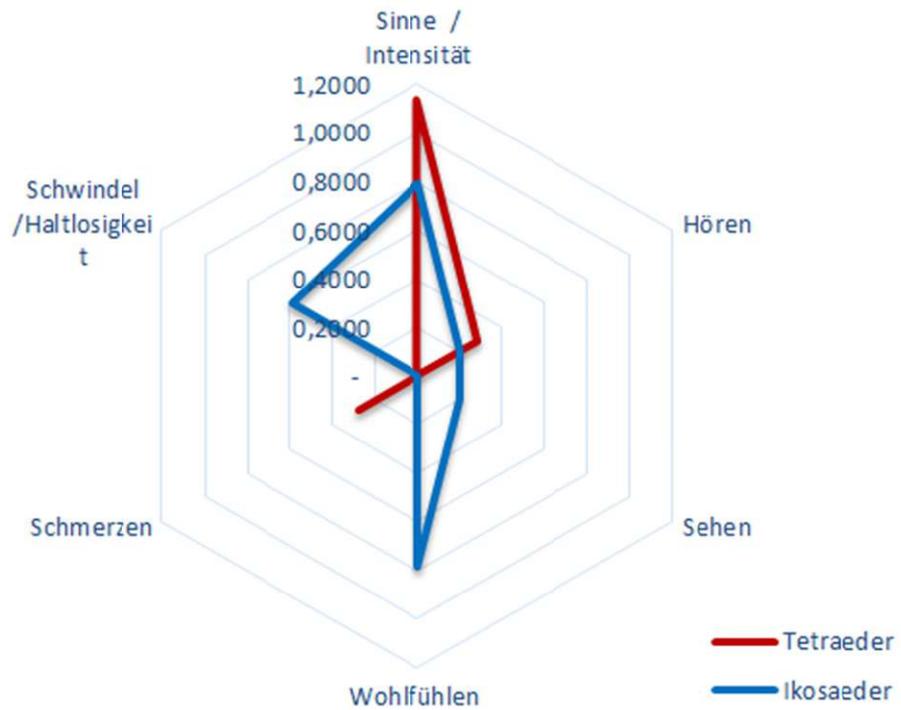


## 2.3.4.3.24

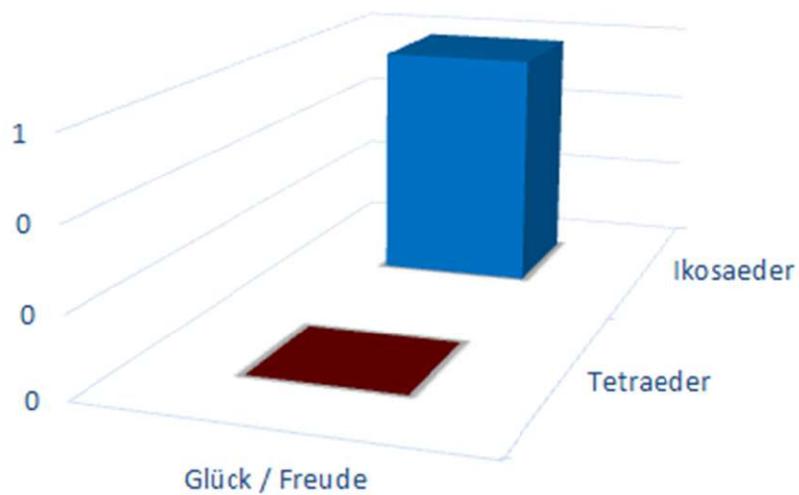
## Grafische Darstellung zur Assoziationskategorie XXIV „Soziales“



**2.3.4.3.25 Grafische Darstellung zur Assoziationskategorie XXV „Physische Wahrnehmung“**

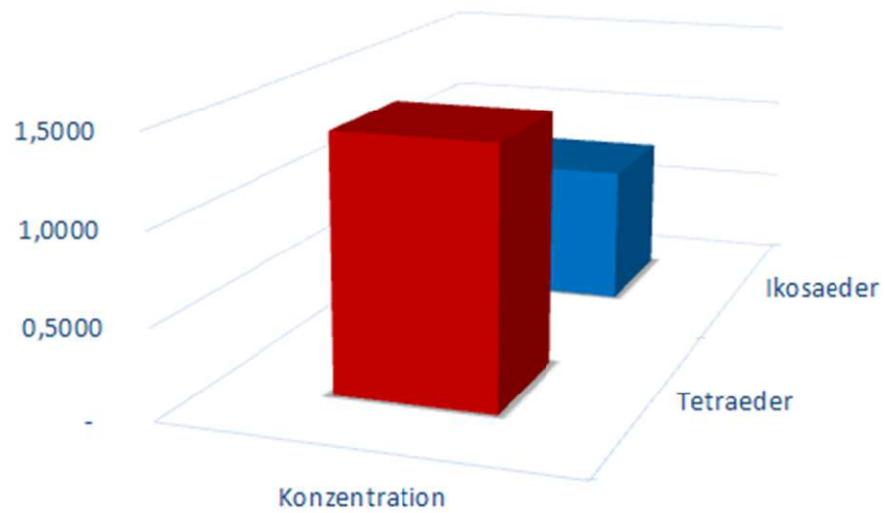


**2.3.4.3.26 Grafische Darstellung zur Assoziationskategorie XXVI „Psychische Wahrnehmung“**

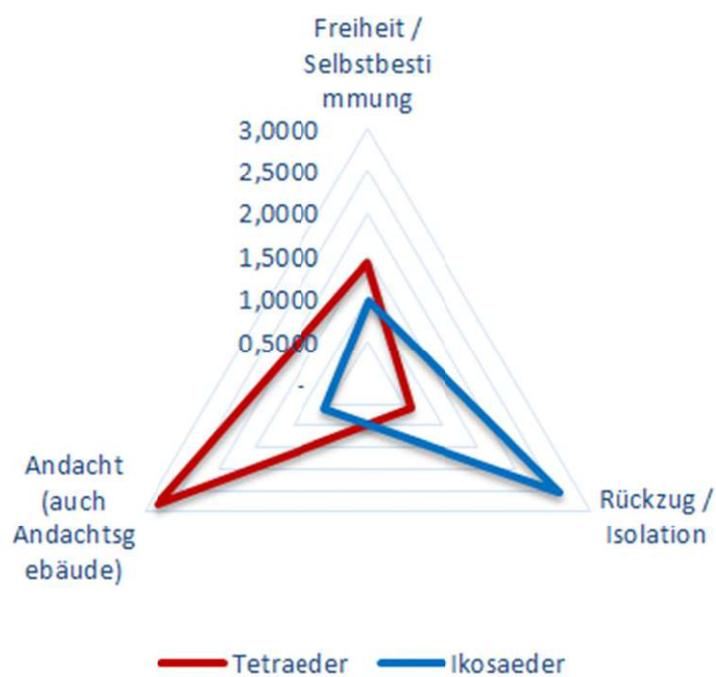


Die approbierte gedruckte Originalversion dieser Dissertation ist an der TU Wien Bibliothek verfügbar. The approved original version of this doctoral thesis is available in print at TU Wien Bibliothek.

2.3.4.3.27 Grafische Darstellung zur Assoziationskategorie XXVII „Geistige Arbeit“



2.3.4.3.28 Grafische Darstellung zur Assoziationskategorie XXVIII „Geistiges/ Spiritualität“



## Literaturverzeichnis Abschnitt X– Anhang

- Bar, M., & Neta, M. (12. März 2007). Visual elements of subjective preference modulate amygdala activation. *Neuropsychologia* (45(10)).
- Barret, L. F., & Wager, T. D. (2006). The Structure of Emotion – Evidence from Neuroimaging Studies. *Current directions in Psychological Science, Volume 15 – Number 2*, S. 79-83.
- Holm, S. (Vol. 6, 1979). A simple sequentially rejective multiple test procedure. *Scandinavian Journal of Statistics*, 65–70.
- Nanda, U., Pati, D., Ghamari, H., & Bajema, R. (2013). Lessons from neuroscience: form follows function, emotions follow form. *Intelligent Building International* (Vol. 5, No. S1), S. 61-78.
- Sofroniou, G. H. (1999). *The multivariate social scientist: Introductory statistics using generalized linear models*.
- Victor, A., Elsässer, A., Hommel, G., & Blettner, M. (2010). Wie bewertet man die p-Wert-Flut? *Dtsch Arztebl Int.* 107(4), doi:10.3238/arztebl.2010.0050, S. 50–56.
- Wilcox, R. (2012). *Introduction to robust estimation and hypothesis testing*. Academic Press.

## Abbildungsverzeichnis Abschnitt X – Anhang

Abb. X 2.2. 1	Beispiel Blatt-Stängel-Diagramm (Block 3.Item 2).....	59
Abb. X 2.2. 2	Beispiel Verteilungs-Diagramm nach einer Kontinuitätskorrektur (Block 3.Item 2).....	60