



## Diplomarbeit

**Mensch - Spiritualität - Raumerlebnis**  
eine Sinnesreise durch sakrale Räume...

**Theoretische Auseinandersetzung**  
Was ist ein sakrales Raumerlebnis?  
Welche Rolle spielen die Sinne in Verbindung damit?

**Entwurf in der Airport City, Flughafen Wien**  
Wie könnte ein Ort aussehen, der das Profane mit dem Sakralen  
und die Weltreligionen im Raumerlebnis vereint?

ausgeführt zum Zwecke der Erlangung des akademischen Grades eines Diplom-Ingenieurs  
unter der Leitung von

Ass. Prof. Dipl.-Ing. Dr. techn. Anton Kottbauer  
E253-03 Institut für Architektur und Entwerfen

eingereicht an der Technischen Universität Wien  
Fakultät für Architektur und Raumplanung

Steffen Alexander Blickle BA  
01529330

Wien, Juni 2021

Raum wird mithilfe der Sinne erlebt. Daraus folgend wird auch ein sakrales Raumerlebnis sensuell wahrgenommen. Die Sinneseindrücke im Raum wirken zusammen und nicht getrennt. Diese Arbeit erforscht im theoretischen Teil das Raumerlebnis und die Atmosphäre in sakralen Räumen in Verbindung mit den Sinnen, und liefert im praktischen Teil einen Vorschlag ab, wie es aussehen könnte die Weltreligionen und auch die Spiritualität raumatmosphärisch einander näher zu bringen.

Der **Sakralraum** ist ein Raum mit sakraler Funktion, wie z. B. eine Kirche. Und der **sakrale Raum** ist ein Raum mit sakraler Atmosphäre, wie z. B. eine Höhle. Während ein Sakralraum auch eine sakrale Atmosphäre besitzt, kann ein sakraler Raum auch ohne eine sakrale Funktion sein. In dieser wissenschaftlichen Arbeit wurden beide dieser Raumtypen bezüglich des Raumerlebnisses das sie vermitteln untersucht.

Die ersten zentralen Fragen "Was ist ein sakrales Raumerlebnis?" und "Welche Rolle spielen die Sinne in Verbindung damit?", waren der Ausgangspunkt der Suche.

Ein sakrales Raumerlebnis, wie auch jedes andere Erlebnis wird mithilfe der Sinne wahrgenommen. Folglich wurden die Sinneswahrnehmungen vertieft untersucht und mit dem Raumerlebnis in Verbindung gebracht, mit dem Ziel das multisensuelle Raumerlebnis sakraler Räume einzufangen und zu vermitteln.

Als Werkzeug bei dieser Aufgabe diente ein selbstentwickeltes "Raum-Erlebnis-Diagramm" (RED), welches einen subjektiven Eindruck der jeweiligen Sinneswahrnehmungen innerhalb eines Raumes erstellen lässt. Ziel ist es nicht etwas das in Worten unbeschreibbar ist zu beschreiben, doch eine Annäherung an die mystische, sakrale Atmosphäre. Mithilfe des "Raum-Erlebnis-Diagramms" (RED), fotografischer Dokumentation der verschiedenen Räume und dazu angefertigten Zeichnungen wird das Raumerlebnis, so gut möglich, eingefangen. Die Sinne können nicht getrennt voneinander betrachtet werden, denn für das Raumerlebnis ist ihr Zusammenspiel von größter Wichtigkeit. Doch besonders intensive, spezifische Sinneseindrücke existieren, und in dieser Arbeit werden diese vertieft betrachtet.

Die zweite zentrale Frage lautet: "Wie könnte ein Ort aussehen, der das Profane mit dem Sakralen und die Weltreligionen im Raumerlebnis vereint?".

Mithilfe der gewonnenen Erkenntnis aus der Analyse von 18 sakralen Räumen und einer tiefen Betrachtung der einzelnen Sinne in Verbindung mit dem Raumerlebnis folgt der Entwurf eines Ortes der Spiritualität und Glauben zu vereinen sucht. Ein Ort der sowohl ein sakraler Raum, als auch Sakralraum ist.

Sakrale Räume und die Sinne im Zusammenspiel zu betrachten ist eine Thematik außergewöhnlicher Tiefe und Komplexität. Die Sinne bieten die Chance den Menschen unabhängig vom Glauben zu erreichen. Weiter gegriffen vermögen manche Räume eine sakrale, mystische und heilige Atmosphäre in sich zu beherbergen in der ein jeder willkommen ist. Diese Art von Räumen lässt sich als gemeinsamen raumatmosphärischen Nenner bezeichnen.

Dem gegenübergestellt ist die Subjektivität der Wahrnehmung und die vertrauten, tief abgespeicherten Raumerfahrungen, welche essenziell für die Raumwahrnehmung des Subjekts sind. Ein jedes Subjekt erlebt den Raum anders, dennoch entsteht bei einem gewissen Raumerlebnis ein Gefühl der Gemeinschaft, das einen jeden verbinden zu vermag.

Space is experienced with the help of the senses. Consequently, a sacred spatial experience is also perceived sensually. The sensory impressions in space work together and not separately. This work explores the spatial experience in the theoretical part and the atmosphere in sacred spaces in connection with the senses, and delivers in the practical part a proposal of how it could look like to bring the world religions and spirituality closer together, spatially as well as atmospherically.

The **sacral space** is a space with sacral function, such as a church. **Sacred space** is a space with a sacred atmosphere, such as a cave. While a sacral space also has a sacred atmosphere, a sacred space can also be without a sacral function. In this thesis, both of these types of spaces were examined in terms of the spatial experience they provide.

The first central questions “What is a sacred spatial experience?” and “Which role is the sensual perception playing, when it comes to a sacred spatial experience?” were the starting point of the search.

A sacred spatial experience, like any other experience, is perceived with the help of the senses. Consequently, sensory perceptions were explored in depth and related to the spatial experience, with the goal of capturing and conveying the multisensory spatial experience of sacred spaces. A self-developed “Spatial Experience Diagram” (RED) served as a tool in this task, which allows a subjective impression of the respective sensory perceptions within a space to be created. The aim is not to describe something that is indescribable in words, but an approximation of the mystical sacred atmosphere. With the help of the “Spatial Experience Diagram” (RED), photographic documentation of the various spaces and drawings made for this purpose, the experience of space is captured as best as possible. The senses cannot be considered separately, because for the spatial experience their interaction is of utmost importance. However, there are particularly intense, specific sensory impressions, which are considered in depth in this work.

The second central question is “Can a common spatial-atmospheric intersection of the religious and spiritual spaces of this world be found?”.

With the help of the knowledge gained from the analysis of 18 sacred spaces and a deep consideration of the individual senses in connection with the spatial experience, the design of a place that seeks to unite spirituality and faith follows. A place that is both a sacral space and sacred space.

To consider sacred space and the senses in interaction is a subject of extraordinary depth and complexity. The senses offer the chance to reach people regardless of faith. More broadly, some spaces are capable of harboring a sacred, mystical and holy atmosphere in which everyone is welcome. This type of space can be called a common spatial-atmospheric intersection. In contrast to this is the subjectivity of perception and the familiar, deeply stored spatial experiences which are essential for the subject’s perception of space. Each subject experiences space differently, yet a certain spatial experience creates a sense of community that can connect everyone.

für Biggi

An dieser Stelle möchte ich mich bei all denjenigen bedanken die mich in der Realisierung dieser Diplomarbeit unterstützt haben.

Zuerst gebührt mein Dank Ass. Prof. Dipl.-Ing. Dr. techn. Anton Kottbauer, für seine Betreuung und dafür dass er mich anspornte immer noch etwas mehr zu geben.

Besonderer Dank gebührt meinen Eltern und meiner Großmutter für die Unterstützung und Motivation in jeglicher Hinsicht.

Danke an meine wirklich wunderbaren Freunde.

Und zuletzt möchte ich mich bei meiner Freundin Kristina bedanken, für ihre Inspiration und Ehrlichkeit.



# Inhaltsverzeichnis

<b>1</b>	<b>Sensibilisierung - die Sinne schärfen</b>	
1.1	Erläuterung der Vorgehensweise.....	8
1.2	Definition des Erlebnissbegriffs.....	9
1.3	Erklärung des Raumerlebnisdiagramms.....	11
1.4	Erlebnisberichte und Raumerlebnisdiagramme ausgewählter Räume.....	12
1.4.1	Erlebnisbericht Wotrubakirche.....	12
1.4.2	Auswertung Raumerlebnisdiagramm.....	13
1.4.3	Erlebnisbericht Islamisches Zentrum Wien.....	14
1.4.4	Auswertung Raumerlebnisdiagramm.....	15
1.4.5	Erlebnisbericht Stadttempel.....	16
1.4.6	Auswertung Raumerlebnisdiagramm.....	17
1.4.7	Weitere Schritte & Literaturverzeichnis.....	18
<b>2</b>	<b>Akustische Raumwahrnehmung - Hören</b>	
2.1	Einleitung zur Akustischen Raumwahrnehmung.....	20
2.2	Grundlagen.....	21
2.2.1	Ausbreitung von Schall.....	21
2.2.2	Luftschall & Körperschall.....	21
2.2.3	Hörbereiche.....	21
2.2.4	Ton, Klang, Geräusch.....	22
2.2.5	Wellenformen.....	22
2.2.6	Geschwindigkeit & Sinuswellen.....	22
2.2.7	Klanganalyse.....	23
2.3	Physiologische Akustik.....	24
2.3.1	Physiologische Akustik - Gehör.....	25
2.3.2	Physiologische Akustik - Stimmorgan.....	26
2.4	Psychologische Akustik.....	27
2.4.1	Lautstärke.....	27
2.4.2	Residuum.....	27
2.4.3	Verdeckung.....	27
2.4.4	2-Ohriges Hören.....	28
2.4.5	Echo.....	28
2.5	Raumakustik.....	29
2.5.1	Nachhall (nach Technische Akustik. Springer-Verlag Berlin. 2009. S. 227).....	30
2.5.2	Absorption.....	31
2.5.3	Andere Einflussfaktoren auf die Raumakustik.....	32
2.6	Akustik im Sakralen.....	33
2.6.1	Geometrie.....	34
2.6.2	Nachhall.....	35
2.6.3	Absorption.....	35
2.6.4	Abschluss Akustik im Sakralen.....	36
2.7	Kymatik.....	38
2.7.1	Geschichte.....	39
2.7.2	Was ist Kymatik?.....	41
2.7.3	Versuchsaufbau.....	42
2.7.4	Verwendung in der Architektur?.....	46
2.8	Akustisches Raumerlebnisdiagramm ausgewählter sakraler Räume und Gegenüberstellung.....	49
2.8.1	Die Raumakustik des Islamischen Zentrums Wien.....	50
2.8.2	Die Raumakustik am Unteren Belvedere.....	51
2.8.3	Vergleichende Betrachtung.....	52
2.8.4	Die Raumakustik des Ei 's aus Beton.....	54
2.8.5	Die Raumakustik der Studentenkappelle.....	55
2.8.6	Vergleichende Betrachtung.....	56
2.9	Entwurfsrelevanz des Erarbeiteten und eröffnete Perspektiven.....	58

### 3 Haptische Raumwahrnehmung - Fühlen und Tasten

3.1 Haptische Raumwahrnehmung - Einleitung.....	62
3.2 Aufbau der Haut.....	63
3.3 Die Wahrnehmung der Haut.....	64
3.4 Objekterkennung.....	65
3.5 Haptische Raumempfindungen .....	66
3.6 Das “Besondere” am Tastsinn .....	67
3.7 Haptisches Raumerlebnis anhand ausgewählter sakraler Räume und Gegenüberstellung.....	69
3.7.1 Filmset von Tarkowski ‘s “Stalker”.....	70
3.7.2 Die Haptik des Islamischen Zentrums Wien.....	71
3.7.3 Vergleichende Betrachtung.....	72
3.7.4 Haptik der Edith-Stein-Kapelle.....	74
3.7.5 Die Haptik des Ei ‘s aus Beton.....	75
3.7.6 Vergleichende Betrachtung.....	76
3.8 Entwurfsrelevanz des Erarbeiteten und eröffnete Perspektiven.....	78

### 4 Olfaktogustatorische Raumwahrnehmung - Riechen und Schmecken

4.1 Einleitung zur geruchlichen und geschmacklichen Raumwahrnehmung.....	82
4.2 Aufbau und Funktion des Riechorgans.....	83
4.3 Die Welt der Düfte und Aromen.....	84
4.4 Olfaktogustatorisches Raumerlebnis verschiedener sakraler Räume und Gegenüberstellung.....	87
4.4.1 Wotrubakirche.....	88
4.4.2 Verlassene Fabrik in Serbien.....	89
4.4.3 Vergleichende Betrachtung.....	90
4.4.4 Edith-Stein-Kapelle.....	92
4.4.5 Augustinerkirche.....	93
4.4.6 Vergleichende Betrachtung.....	94
4.5 Entwurfsrelevanz des Erarbeiteten und eröffnete Perspektiven.....	96

### 5 Visuelle Raumwahrnehmung - Sehen

5.1 Visuelle Raumwahrnehmung - Einleitung.....	100
5.2 Aufbau und Funktion des Auges - Reizaufnahme und Weiterleitung.....	101
5.3 Reizverarbeitung des Auges.....	102
5.4 Licht und Sehen.....	103
5.5 Wahrnehmungstheorien.....	104
5.6 Licht von Oben.....	106
5.6.1 Raumerlebnis ausgewählter sakraler Räume und Gegenüberstellung.....	107
5.6.2 Licht von Oben in der verlassenen Fabrik in Belgrad.....	108
5.6.3 Licht von Oben der Kirche der Auferstehung.....	109
5.6.4 Vergleichende Betrachtung.....	110
5.7 Licht und Form.....	112
5.7.1 Raumerlebnis ausgewählter sakraler Räume und Gegenüberstellung.....	113
5.7.2 Licht und Form in der Wotrubakirche.....	114
5.7.3 Licht und Form in Kapuzinergruft.....	115
5.7.4 Vergleichende Betrachtung.....	116
5.8 Farbigkeit.....	118
5.8.1 Raumerlebnis ausgewählter sakraler Räume und Gegenüberstellung.....	119
5.8.2 Farbigkeit des Stadttempels.....	120
5.8.3 Farbigkeit der Nasir-ol-Molk Moschee.....	121
5.8.4 Vergleichende Betrachtung.....	122
5.9 Entwurfsrelevanz des Erarbeiteten und eröffnete Perspektiven.....	124

<b>6</b>	<b>Exkurs Mensch und Maßstab - Vergleichen und Spüren</b>	
6.1	Exkurs Mensch & Maßstab - Einleitung.....	128
6.2	Fraktale Geometrie.....	129
6.2.2	Selbstähnlichkeit.....	130
6.2.3	Die Mandelbrot-Menge.....	132
6.3	Mensch & Maßstab - Raumerlebnis ausgewählter sakraler Räume und Gegenüberstellung.....	135
6.3.1	Friedenspagode.....	136
6.3.2	Adinath-Tempel.....	137
6.3.3	Vergleichende Betrachtung.....	138
6.3.4	Kandariya-Mahadeva-Tempel.....	140
6.3.5	Augustinerkirche.....	141
6.3.6	Vergleichende Betrachtung.....	142
6.4	Innen & Außen - Einleitung.....	144
6.4.1	Raumerlebnis ausgewählter sakraler Räume und Gegenüberstellung.....	145
6.4.2	Glaubenskirche Simmering.....	146
6.4.3	Minarett von Samarra.....	147
6.4.4	Vergleichende Betrachtung.....	148
6.5	Entwurfsrelevanz des Erarbeiteten und eröffnete Perspektiven.....	150
<b>7</b>	<b>Entwurf</b>	
7.1	Sinnesräume.....	154
7.1.1	Akustische Raumüberlegungen.....	154
7.1.2	Akustik - Sinnesentwurf.....	156
7.1.3	Haptische Raumüberlegungen.....	158
7.1.4	Haptik - Sinnesentwurf.....	160
7.1.5	Geruch und Geschmack Raumüberlegungen.....	162
7.1.6	Geruch und Geschmack - Sinnesentwurf.....	164
7.1.7	Visuelle Raumüberlegungen.....	166
7.1.8	Sehen - Sinnesentwurf.....	168
7.2	Raumsequenzen.....	170
7.2.1	Übersetzung von Schema zu Sequenz.....	170
7.3	Verortung.....	172
7.3.1	Zum Ort.....	172
7.3.2	Lageplan Airport City.....	174
7.3.3	Lageplan mit Entwurf.....	176
7.4	Ausformulierungen.....	179
7.4.1	Raumaufteilung.....	179
7.4.2	Konzeptentstehung.....	180
7.4.3	Grundriss & Schnitt.....	182
7.4.4	Raumsequenzen.....	185
7.4.5	Schnitt spirituelle Mitte.....	194
7.4.6	Grundrisse und Schnitte der Religionsräume.....	196
7.4.7	Weitere Darstellungen.....	202
7.5	Conclusio.....	204
<b>8</b>	<b>Anhang.....</b>	<b>205</b>

### 1.1 Erläuterung der Vorgehensweise

Die folgende Strategie liegt der These zugrunde, dass ein Mensch bestimmte Werkzeuge besitzt, mit denen er erleben und sich in dieser Welt orientieren kann. Diese Werkzeuge sind die 5 Sinne, Sehen, Fühlen, Hören, Riechen, Schmecken und außerdem noch der Gleichgewichtssinn. Nach aktuellem Wissens- und Wissenschaftsstand, sind dies die Sinne die uns mit der Welt verbinden und uns erlauben sie wahrzunehmen. Somit ist auch die sakrale Raumatmosphäre eine Atmosphäre die über diese Sinne wahrgenommen wird, so zumindest die logische Konsequenz?

Um Orientierung und ein besseres Gespür für das "Sakrale" im Raum zu erlangen, wurden innerhalb von Wien mehrere, aber auch innerhalb von Österreich und auch weltweit diverse Räume besucht, recherchiert, erlebt und analysiert im Hinblick auf die damit verbundenen Sinneseindrücke. Einige der Projekte außerhalb von Europa wurden bereits zu früheren Zeiten besucht und manche Beispiele wurden auch aus der räumlichen Erfahrung von Bekannten analysiert. Um eine gewisse Vergleichbarkeit der vielfältigen Auswahl und Art an Räumen zu erlangen wurde ein "Raumerlebnisdiagramm nach Sinnen" entwickelt, welches unter Berücksichtigung verschiedener Faktoren eine graphische Auswertung des Raumerlebnisses erlaubt, und daraufhin weitere Schlüsse auf das Sakrale Raumerlebnis und auf die Analyse dessen erlaubt. In der folgenden wissenschaftlichen Arbeit werden die Referenzprojekte vorgestellt und mithilfe des "Raumerlebnisdiagramms nach Sinnen" analysiert.

BEDINGUNG 1

BEDINGUNG 2

**OFFENHEIT  
&  
WAHRNEHMUNGSFÄHIGKEIT**

**EREIGNIS  
BESONDERS  
ÜBERRASCHEND  
AUßERGEWÖHNLICH  
UNERWARTET  
EIN PHÄNOMEN**

**DIE 5 SINNE SIND PRÄSENT**

**EMOTIONALE REAKTION  
DES SUBJEKTS**  
↓  
**ZUSÄTZLICHE  
SINNESSCHÄRFUNG DURCH  
ERHÖHTE AUFMERKSAMKEIT  
"SENSIBILISIERUNG"**  
↓  
**TIEFERE  
WAHRNEHMUNGSEBENE**

**ERLEBNIS**

**VERARBEITUNG  
&  
INTERPRETATION**

**ERFAHRUNG**

Abb. 1: "Wie wird erlebt?", eine schematische Darstellung, Wien, Juni 2020

**1.2 Definition des Erlebnisbegriffs**

Für die Definition des Erlebnisbegriffs gibt es keinen universell gültigen Standard. Grundsätzlich wird das Erlebnis definiert als Ereignis im Leben eines Menschen, welches sich vom Alltag des Erlebenden so sehr differenziert, dass es ihm lange in Erinnerung bleibt.<sup>1</sup> Erlebnisse gibt es sowohl positive als auch negative, jedoch sind sie immer mit einer emotionalen Reaktion des Erlebenden verbunden, oder lösen diese aus. Dadurch wird das Ereignis erst zum Erlebnis und daraufhin folglich zur Erinnerung und auch Erfahrung. Die Körperzustände und die Umwelt treten in Einklang im Bereich des Bewusstseins und Empfindens. Die Aufmerksamkeit des Geistes und die Sinneswahrnehmung sind bedingt sich bewusst mit der Situation oder dem Ereignis zu beschäftigen, sodass infolge ein Erlebnis entstehen kann. Wenden wir diese Definition des Erlebnisses nun auf das "Raumerlebnis" an so lässt sich zusammenfassend sagen: Ein Raumerlebnis ist die Abfolge der Wahrnehmung von etwas Außergewöhnlichem innerhalb des Raumes durch die Sinnesorgane, und die anschließende emotionale Reaktion und Interpretation des Wahrgenommenen.

Im Zentrum des Raumerlebnisses steht der Mensch selbst, als Subjekt, und dass ihn Umgebende, als Objekt. Die Beziehung von Subjekt und Objekt existiert im Medium Raum. Hinterlässt diese vorhandene, immer existente, aber nicht immer wahrnehmbare Beziehung einen bleibenden Eindruck, wird also somit wahrgenommen und erlebt, so lässt es sich aus der Perspektive des Subjekts als Raumerlebnis benennen.

Wie sehr, wie intensiv und wie tiefgehend der Raum als Erlebnis- vielleicht sogar Erkenntnispendender funktioniert, hängt auch vom Subjekt ab. Davon wie sehr es sich frei machen kann, und dadurch eine unabhängige, kognitive, direkte Art der Wahrnehmung erlangt, ohne Bedarf an vorheriger Theorie<sup>2</sup>. Auf der anderen Seite ist die Art des Raumes im Zusammenhang mit seiner Umwelt von essentieller Bedeutung für das Raumerlebnis. Ein Raum diktiert nicht, er lädt ein, eröffnet Möglichkeiten und lässt sein. Nach dem naturverbundenen Schriftsteller und Künstler Adalbert Stifter ist dem Dichter der Raum auch ein Ding<sup>3</sup>. Seine Definition von Raumgefühl greift noch weiter, "denn Dinge sind ihm nicht nur Gestalt, sondern auch schon geistige Erkenntnisinhalte, wie sie es für Goethe waren."<sup>4</sup> Raum ist für ihn die "göttliche Ordnung", aus der vielleicht das "Stilltönende" erfließt<sup>5</sup>. Dieses "Stilltönende" gilt es zu ergründen und in der Tiefe zu erforschen. Viele der Charaktere in seinem Werk gehen nach Marianne Thalmann von der "sinnlichen Wahrnehmung des Kindes aus, lernen Steine, Bäume, Türme, Berge benennen und von diesem Wissen um das Sein schreiten sie weiter zum Bewusstsein von der Welt."<sup>6</sup> Als höchstes Ziel gelange man im "reifen Sein zur Einheit von Bewusstsein und Sein."<sup>7</sup> Die hier erwähnte Einheit von Bewusstsein und Sein ist Anspruch, Ziel und unerreichbar Erreichbares. Uns Menschen gelingt dies, aber oft nur für einen Augenblick, zum Beispiel bei einem Erlebnis. Wir befinden uns im Hier und Jetzt, die Sinne sind geschärft, wir existieren in einer Art meditativem Zustand. Das Erlebnis in einem sakralen Raum strebt



Abb. 2: Filmausschnitt aus "Stalker" von Andrei Tarkovski

im Kern nach genau dieser Einheit, und weiter gegriffen fließen Kultur, Traditionen, Bräuche, soziale Aspekte wie z.B. Zugehörigkeit, und vielfältige individuelle Wünsche und Hoffnungen mit ein. Ein Raumerlebnis ist bei weitem nicht immer sakral, doch das Sakrale wird immer innerhalb vom Medium des Raumes erlebt und wahrgenommen. Es lässt sich darauf schließen, dass das vorhin erwähnte "Stilltönende" dem Sakralen Funken im Raum entspricht.

Der russische Regisseur Andrei Tarkovski geht davon aus, dass man als Künstler oder Schaffender ein Erlebnis (im Film) nur dann vermitteln kann, wenn man etwas auf eigener Erfahrung basierendes als Bezugspunkt oder Anstoß nimmt. Für ihn lässt fiktiv Geschaffenes den Zuschauer kalt, während Eindrücke und Erlebnisse aus dem eigenen Leben des Künstlers die Stärke haben die Zuschauer zu bewegen.<sup>8</sup> Tarkovski will dabei die Szene seiner eigenen Erfahrung nicht bis ins kleinste Detail nachstellen, sondern es geht eher um ein Gefühl, um eine Darstellungsweise für eine tiefer empfundene Wahrheit, welche vermittelt werden will. Für ihn operiert Kunst mit "Hieroglyphen der absoluten Wahrheit"<sup>9</sup>. Obgleich die Suche nach einer absoluten Wahrheit, oder nur die aus der Suche resultierende Erkenntnis, dass es diese absolute Wahrheit vielleicht gar nicht gibt, hatte die Position Tarkovski's einen starken Einfluss auf die Struktur und Gedanken dieser wissenschaftlichen Arbeit. Es wurde sich auf die Suche echter und wahrhaftiger Erlebnisse begeben und versucht daraus Einsichten zu gewinnen. Der Mensch als Empath vermag sich einzufühlen, "Immer wieder

setzt sich der Mensch in Beziehung zur Welt, getrieben vom quälenden Verlangen, sich diese anzueignen, sie in Einklang zu bringen mit seinem intuitiv erspürten Ideal."<sup>10</sup> Ein Bezug zu bereits Erlebtem (selbsterlebt oder fremderlebt) macht ihm dies einfacher.

Wie auch schon Peter Zumthor sagte, ist Architektur kein "Erfinden", sondern mehr ein "Entdecken".<sup>11</sup> Und in Anlehnung an diese Position und im Hinblick auf den später folgenden Entwurf, wurden vielfältige, diverse und unterschiedlichste sakrale Räume und Räume mit sakraler Atmosphäre besucht, untersucht und, wenn möglich, bewusst erlebt und wahrgenommen.

**AKUSTISCHE  
RAUMWAHRNEHMUNG  
QUADRANT**

**VISUELLE  
RAUMWAHRNEHMUNG  
QUADRANT**

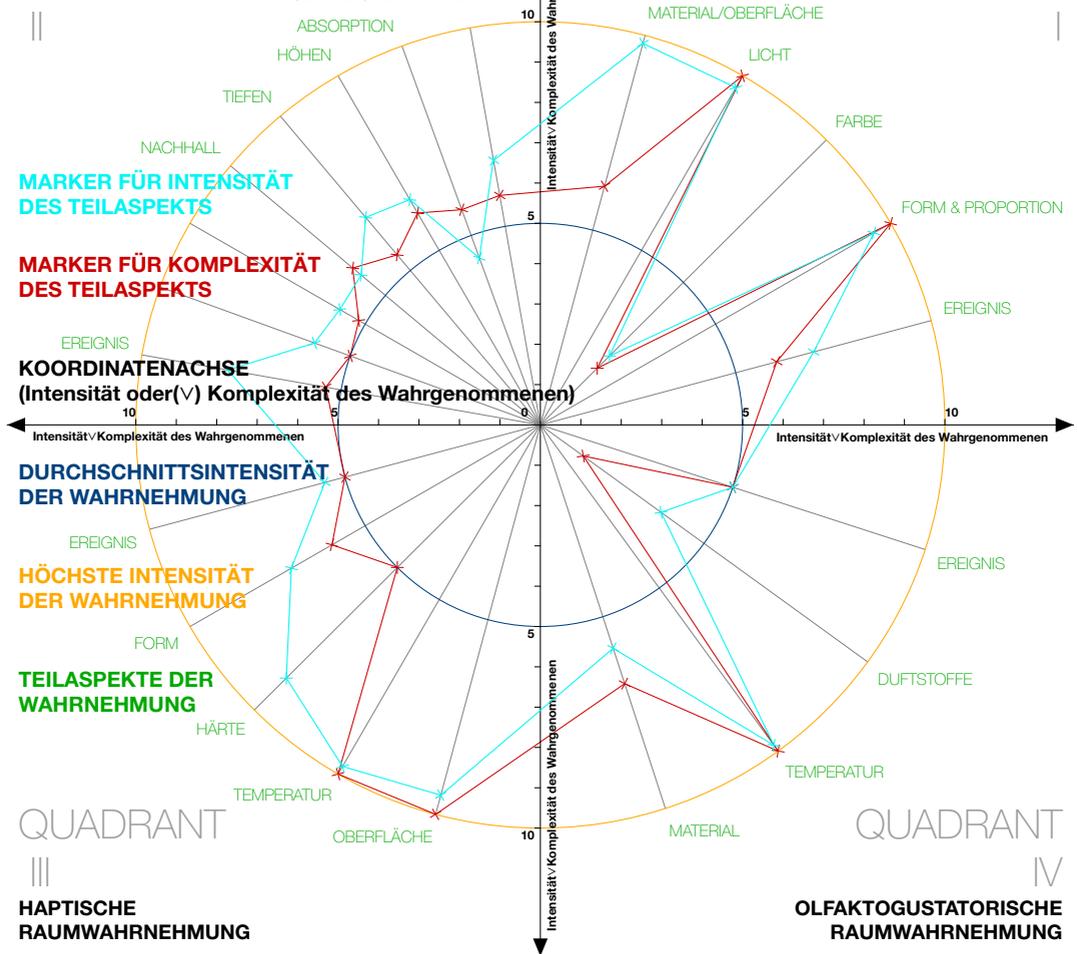


Abb. 3: Raumerlebnisdiagramm (RED) als Versuch einer graphischen Annäherung an das Raumerlebnis

**1.3 Erklärung Raumerlebnisdiagramm**

Die Raumwahrnehmung erfolgt durch unterschiedliche Kanäle. Der Mensch als "Empfänger" <sup>12</sup> bekommt unterschiedliche Arten von Nachrichten durch seine Umwelt gesendet und "je nach Art der Nachrichten werden die Sinnesorgane verschieden eingesetzt. Trotz ihrer Spezialisierung wirken diese schon bei geringen Wahrnehmungen zusammen." <sup>13</sup> Aus dem Grund dass die Sinne meist zusammen wirken, beim Erleben eines Raumes, ist das Raumerlebnisdiagramm (RED) entstanden. Es ist ein Versuch unterschiedliche Einflüsse auf die Raumwahrnehmung darzustellen und diese in gewisse Zusammenhänge zu bringen. Es besteht aus 4 Quadranten, wobei jedem Quadrant ein Sinn zugeschrieben wird.

Aus Gründen der Vereinfachung und da diese beiden Sinne eng miteinander verknüpft sind, werden die geruchliche und geschmackliche Raumwahrnehmung zur olfaktogustatorischen Raumwahrnehmung zusammengefasst. Auf der "Koordinatenachse" im Diagramm ist eine Skala erkennbar die von 0 bis +10 angesiedelt ist. Hierbei steht die 5 für eine neutrale Intensität oder Komplexität der Raumwahrnehmung im Teilaspekt, während +10 für eine sehr hohe Intensität oder Komplexität steht und 0 sogar für eine nichtexistente Intensität oder Komplexität des Teilaspektes.

Hierzu ein Beispiel: In dem Raum X fokussieren wir uns auf die Raumakustik (Also den Quadranten II, Akustische Raumwahrnehmung) und achten auf den Teilaspekt "Stille". Nehmen wir nun eher keine "Stille" im Raum wahr, sondern "Lärm/Lautstärke", wird auf

dem Graphen für "Stille" 0 angekreuzt (die Intensität von Stille ist somit nicht vorhanden). Ähnlich funktioniert es mit der graphischen Darstellung von Komplexität. Für die Täuschung oder ein auftretendes Phänomen ist nicht die Intensität, sondern die Komplexität der Reize wichtig <sup>14</sup>, lautet eine Annahme aus einem Fachbuch. Im Hinblick auf das Raumerlebnis, wird für den weiteren Verlauf der wissenschaftlichen Arbeit jedoch angenommen, dass sowohl die Intensität, als auch die Komplexität eine entscheidende Rolle spielen, wenn es um die Wahrnehmung eines Raumes und auch Phänomenen geht. Bei besonders starken Ausschlägen auf den Graphen (besonders gering/besonders hoch) wird ein weiteres und tiefergehendes Untersuchen bedingt, denn je intensiver oder komplexer etwas wahrgenommen wird, desto mehr Aufmerksamkeit wird ihm geschenkt und desto höher ist die Chance herauszufinden, welche Teilaspekte, im Zusammenspiel oder einzeln, ein Raum-erlebnis und auch Phänomen ausmachen. Dieses vorliegende Diagramm erhebt keinen Anspruch auf Vollständigkeit. Es ist lediglich eine Annäherung an den komplexen Begriff "Raumerlebnis" und soll dem Betrachter als eine kleine Sensibilisierungshilfe dienen und die Sinne schärfen, sodass er eventuell eine "unabhängige, kognitive, direkte Art der Wahrnehmung erlangt, ohne Bedarf an vorheriger Theorie" <sup>15</sup>.



Schnitt Wotrubakirche 1.500

Abb. 4: Fotografie Wotrubakirche & Schnitt, Fritz Wotruba & Fritz Gerhard Mayr, 1974-1976

22.10.2019

#### 1.4.1 Erlebnisbericht Wotrubakirche

Im Grünen, umgeben von einem bunten Herbstwald und einem angrenzenden Wohngebiet. Blätter rascheln und Vögel zwitschern. Die Wärme der Sonne ist leicht spürbar wie auch der sanfte Wind. Unterschiedliche abwechselnde Duftwellen durchziehen die Luft. Der Weg zum Bauwerk auf dem Hügel wirkt entschleunigend. Ein Baukörper aus massiven, schweren Volumen erhebt sich vor mir. Um das dunkle Innere definieren die schweren Betonvolumen eine Art perforierten Raum. Näher herangetreten fällt auf, dass der von der Sonne gewärmte Beton erdig riecht. Auf einer Seite bildet sich ein größere Öffnung zwischen den Volumen, ein Eingang. Der Türgriff der Glastür ist kalt in der Hand, sie öffnet sich ohne großen Widerstand. Der Innenraum wirkt zuerst dunkel, aber nach kurzer Adaption des Auges immer heller. Von innen nimmt man das äußere Grün verstärkt wahr. Die Volumen verlieren ihre Massivität und rücken in den Hintergrund der Aufmerksamkeit, sie lösen sich fast schon im von außen einfallenden, mehrfach reflektierten Licht auf.

Das Rascheln der Blätter und das Vogelgezwitscher sind verschwunden und hörbar sind nur die eigenen Schritte die über den glatten Boden schleifen. Die Wandoberfläche scheint im Innenraum glatter zu sein und die Luft steht fast schon still.

Der kalte Sichtbeton im Innenraum riecht anders als außen, eher kalkig und salziger. Ähnliche Formen und Fügungen bilden eine Vielheit aber auch eine Einheit im Baukörper, welche den zunächst komplex wirkenden Raum Ruhe und Klarheit ausstrahlen lassen. Auf einfache Weise ist er als eigene Formenwelt begreifbar. Durch die Kuben scheint mein Klang gebrochen und absorbiert zu werden, sodass es nur wenig hallt. In den Proportionen der Baukörper finde ich mich teilweise wieder. Der Raum erinnert mich an etwas Essentielles zurück. Die Vergänglichkeit wird bewusst und die Verbindung zwischen Natur und Gebautem. Die Bemoozung und Verwitterung der Fassade machen diese wieder zum Teil der Natur.

**AKUSTISCHE  
RAUMWAHRNEHMUNG**

**VISUELLE  
RAUMWAHRNEHMUNG**

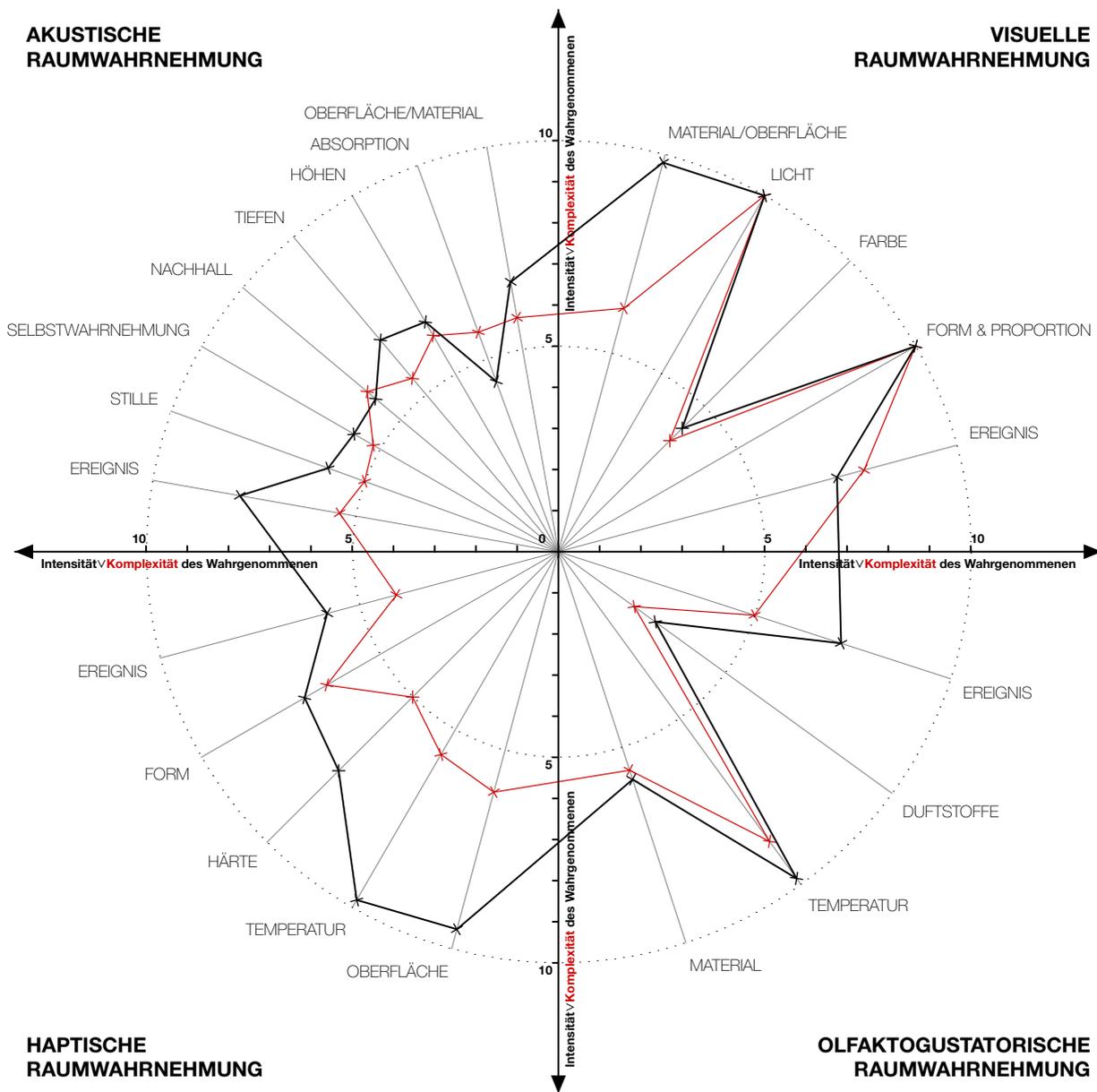


Abb. 5: "Raumerlebnisdiagramm" der Wotrubakirche als Versuch einer graphischen Annäherung an das Raumerlebnis

**1.4.2 Auswertung Raumerlebnisdiagramm**

Bei der visuellen Raumwahrnehmung in den Teilspekten "Form&Proportion" und "Licht" sind bei dem untersuchten Raum, sowohl die wahrgenommene Komplexität, als auch die Intensität besonders hoch. Der Lichteinfall ist durch die vielfältige Formenwelt im Gebäude sehr komplex und ihm widmet sich sehr große Aufmerksamkeit (ähnlich Intensität), außerdem entspricht im Raum keine Lichtöffnung und kein Kubus dem anderen, jedoch sind sie auch nicht so verschieden, wodurch ein genaueres Betrachten bedingt wird um die Komplexität jeder kleinen Einzelsituation zu verstehen. Akustisch erwähnenswert ist die leicht verstärkte "Selbstwahrnehmung" im Innenraum, welche im Kontrast zu den äußeren, lebhaften Klängen steht (Vogelzwitschern und Blätter im Wind). Dieser Wechsel ist wenig komplex, aber intensiv, da er unerwartet ist und somit das Gefühl eines Ereignisses erzeugt. Die haptische Wahrnehmung wird vorrangig auf die Temperatur und die unterschiedlichen Beschaffenheiten der Oberflächen gebündelt, welche am folgenden

Projekt vor allem durch unterschiedliche Körnung und Glattheiten hervorstechen. Somit ist der Beton im Außenraum von gröberer Körnung, auch durch Witterungseinflüsse, und der im Innenraum von einer gewissen Feinheit und Glätte. Da man sich in einer "Ein-Material-Welt (Beton)" befindet, bekommt dieses Material große haptische Aufmerksamkeit und wird somit sehr intensiv wahrgenommen. Tastend lässt sich diese Einheit des Materials, relativ schnell begreifen und ist somit weniger komplex. Olfaktogustatorisch treten vor allem die Temperaturunterschiede zwischen Außen und Innenraum und die damit verbundenen Einflüsse auf den Geruch des Baumaterials Beton in den Vordergrund. Durch die gewonnenen Erkenntnisse wird das Projekt in den späteren Kapiteln 4.4.1 Geruch und Geschmack der Wotrubakirche" und 5.7 Licht und Form, genauer untersucht und mit anderen sakralen Räumen gegenübergestellt.



Schnitt IZW 1.500



Abb. 6: Fotografie Islamisches Zentrum Wien, 1975-1979

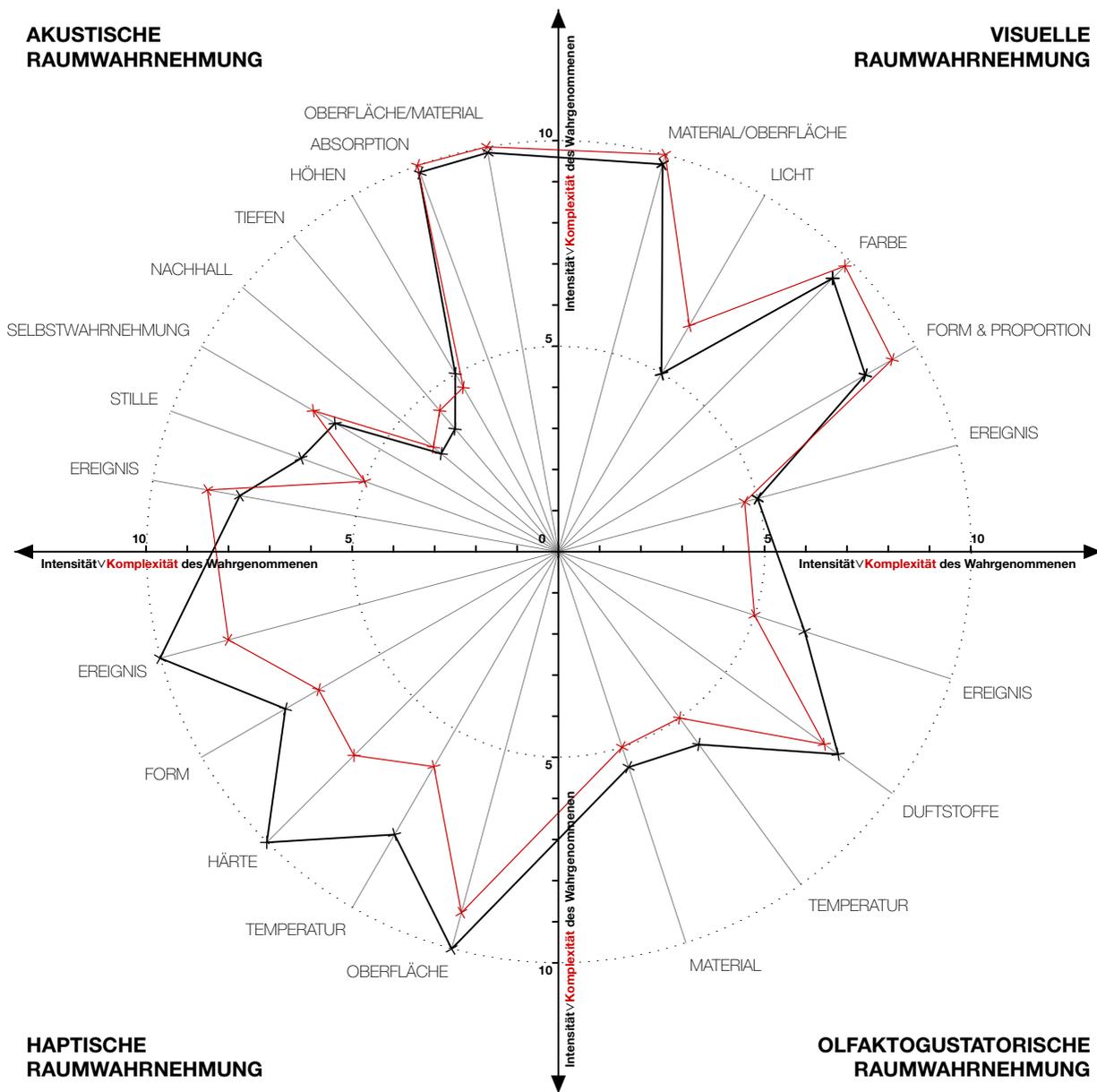
15.01.2020

**1.4.3 Erlebnisbericht Islamisches Zentrum Wien**  
Neben der Donauinsel, umgeben von Wohngebieten, Wasser, Grün, Brücken und entfernten Wolkenkratzern, ist in der Ferne ein kuppelartiger Bau mit Turm erahnbar, eine Moschee mit Minarett, das IZW. Im Nebel dahinter verschwindet eine Landschaft aus Wolkenkratzern. Die kalte Luft verstärkt durch Wind. Im Nebel wirkt die Umgebung mystisch. Das Rauschen des Verkehrs präsent sowie das leichte Fließgeräusch des Wassers. Der Schotterweg zur Moschee wirkt lang und grün, der Geruch von Regen. Es eröffnet sich ein großer Vorplatz und ein erhöhter, durch Treppen erschlossener Bau erhebt sich vor mir. Je näher man dem Eingang während des Beschreitens der großen Treppe kommt, desto deutlicher wird die Eingangssituation und die Ornamentik. Die Holztür mit kunstvollem Stahlornament quietscht und öffnet sich schwer. Beim Eintreten fällt der Geruch von Kaffee auf. Der Raum wirkt hell, bogenförmige Fenster bringen viel Licht hinein. Menschen unterhalten sich und trinken Kaffee, andere beten im Sprechgesang. Der mit Steinplatten

geflieste, hellbeige Boden ist kalt und glatt, er wirkt beschleunigend. Schritte und Stimmen hallen wieder. Der nächste Bereich wird durch drei Bögen, und einen harten, abgenutzten Teppich markiert, eine Art Pufferzone. Die Schuhe ausgezogen und hier abgestellt wird alles bequemer, langsamer. In den Hauptraum getreten fällt der sehr weiche, gepflegte Teppich mit aufwendigem Muster auf. Kein Schritt wird gehört, nur die Stimmen im Gebet. Man hört sich selbst stärker, als die Umgebung, die eigene Stimme, nicht die Schritte. Ein Kontrast zum äußeren Raum in dem alles so hallte, viel schneller und kälter wirkte. Duftöle und Parfum liegen in der Luft. Es ist warm, entspannt, Männer sitzen, knien, beten, schauen auf ihre Mobiltelefone. Der helle Raum erscheint farbenfroh im Licht, in der Mitte ein übergroßer Kronleuchter. Die Kuppel, mit sehr groben Putz versehen, scheint zum Teppich hinzu, jegliches Hallen zu schlucken, sodass der Raum kleiner wirkt. Durch die Akustik und die verstärkte haptische Wahrnehmung an den Füßen steigt meine Selbstwahrnehmung und Introspektion wird angeregt.

**AKUSTISCHE  
RAUMWAHRNEHMUNG**

**VISUELLE  
RAUMWAHRNEHMUNG**



**HAPTISCHE  
RAUMWAHRNEHMUNG**

**OLFAKTOGUSTATORISCHE  
RAUMWAHRNEHMUNG**

Abb. 7: "Raumerlebnisdiagramm" des IZW als Versuch einer graphischen Annäherung an das Raumerlebnis

**1.4.4 Auswertung Raumerlebnisdiagramm**

Bei der visuellen Raumwahrnehmung in den Teilspekten "Material/Oberfläche" und "Farbe" sind bei dem untersuchten Raum, sowohl die wahrgenommene Komplexität, als auch die Intensität besonders hoch. Die vielfältigen Materialien und Oberflächen wie z. B. grobkörniger Putz und vielfarbiger Teppich und goldene Wandverzierungen erfahren sehr große Aufmerksamkeit (Intensität) und sind durch ihre das Wahrnehmungssystem zunächst überfordernenden Reize schwer in ihrer Gesamtheit zu begreifen (Komplexität). Die unterschiedlichen Körnungen bedingen eine immer neue Scharfstellung des Auges um die Feinheiten von Ornament, Teppichflor und Putz zu begreifen. Akustisch hervorstechend sind die stark absorbierenden Oberflächen im Innenraum, welche Nachhall stark reduzieren und eine eher gemütliche als monumentale Raumatmosphäre schaffen. Diese Wirkung des Hauptraums wird durch die hallende, kalte Akustik des Vorraums noch stärker kontrastiert und hervorgehoben. Dieser harte Übergang ist wenig komplex,

dennoch ein unerwartetes Ereignis und somit sehr intensiv. Die haptische Wahrnehmung wird durch die Weichheit des Teppichs (Oberfläche&Härte) und die behagliche, eher warme Raumtemperatur geprägt. Die Texturierung des rauen Putz an der Kuppel wird zwar nur visuell erfahren, dennoch ist diese so stark, dass sie einen haptischen Reiz, basierend auf Erinnerung auslöst. Die Oberfläche wirkt hart und scharf und steht haptisch in starkem Kontrast zum Fußboden. Die Komplexität des haptischen Raum-erlebnisses ist von großer Intensität und Komplexität und bewirkt subjektiv einen phänomenologischen Raumeindruck. Olfaktogustatorisch hinterlassen vor allem die Menschen im Raum einen wahrnehmungstechnisch intensiven Eindruck. Das Parfum und verschiedene Duftöle, alles Teile der Körperhygiene, lassen auf die rituell bedeutsame Wäsche vor dem Gebet schließen. Durch die gewonnenen Erkenntnisse wird der Raum in den späteren Kapiteln 2.8.1 Die Raumakustik des IZW, und 3.7.2 Die Haptik des IZW, genauer untersucht und mit anderen sakralen Räumen gegenübergestellt.



Schnitt Stadttempel 1.500

Abb. 8: Fotografie, Stadttempel, Josef Kornhäusel 1825-1826

20.01.2020

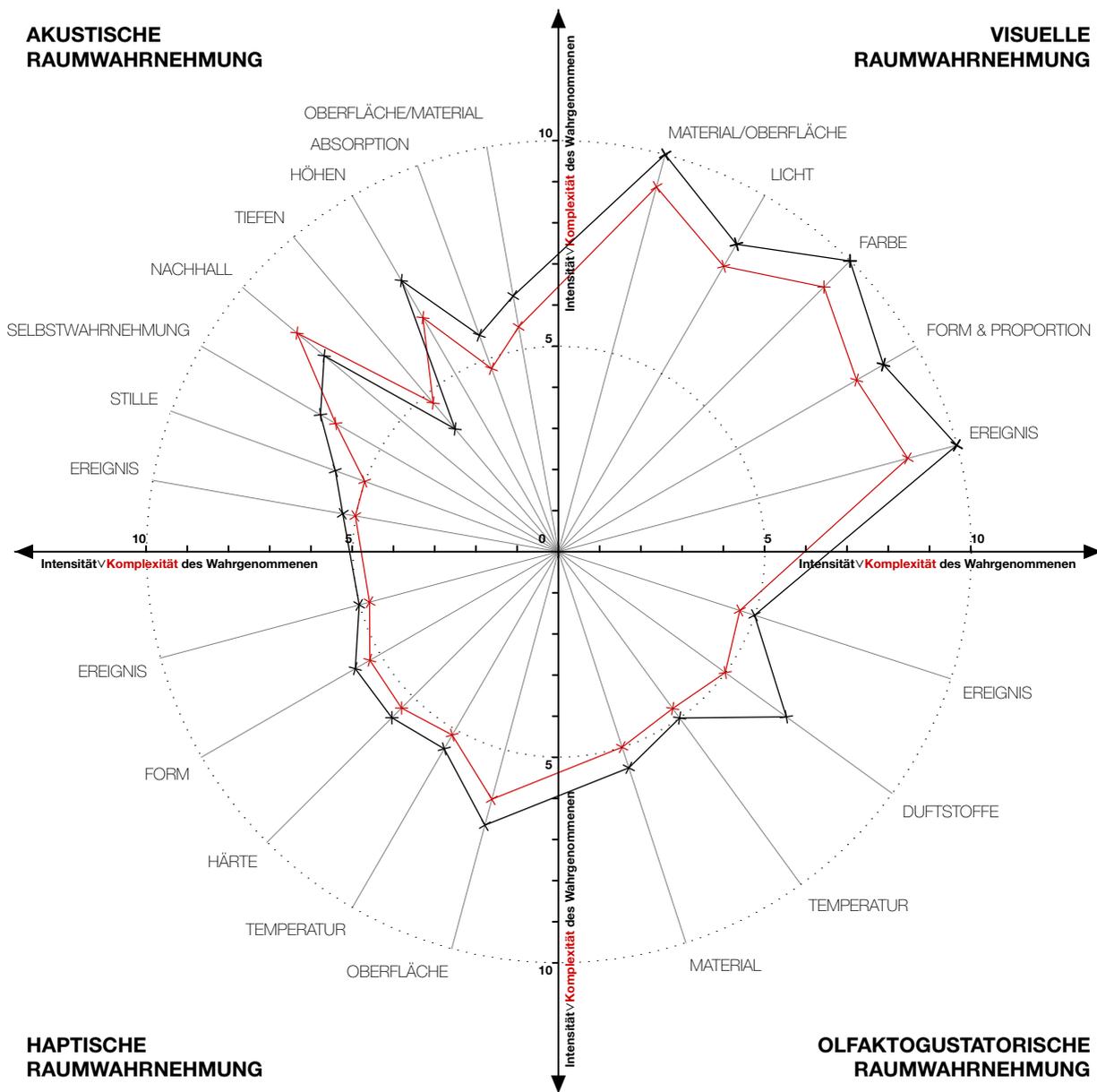
### 1.4.5 Erlebnisbericht Stadttempel

Inmitten des Stadtzentrums, zwischen Wohngebäuden, von außen nur ein Schild an der Fassade erkennbar mit der Aufschrift "Synagoge 1825-1826, nach einem Entwurf von Josef Kornhäusel erbaut". Stimmen hallen in der engen Gasse wieder und Schritte klackern über die Pflastersteine, es ist kalt. Die hölzerne Eingangstür wirkt unscheinbar, das Dahinterliegende ein Rätsel, denn von außen wirkt alles wie ein Wohngebäude. Eine lange mit glatten beige Naturstein geflieste Eingangshalle in warmem Licht, führt durch ein kleines Labyrinth an Stützen und Bögen, die Raumhöhe entspricht der zweifachen Körpergröße. Eine kalte Doppeltür aus Glas führt in einen Vorbereich der Synagoge, eine Shoh-Gedenkstätte. Durch einen letzten Bogen getreten öffnet sich ein sehr hoher, elliptisch geformter Raum, der durch eine Kuppel mit Oberlicht abgeschlossen ist. Von Außen vollkommen unerwartet birgt das Innere einen Schatz wie diesen. Der Kuppelraum wirkt hell und hoch, nahezu unerreichbar. Ein Kranz aus Säulen rahmt ihn ein und hält zwei Galerien. Zunächst

nehmen die goldenen Gesimse die Aufmerksamkeit in Beschlag, man entdeckt weiter und stellt fest, die himmelblaue Kuppel ist mit Goldsternen verziert, welche das mit einer goldenen Sonne umrahmte Oberlicht umgeben. Der Raum wirkt noch weiter durch diesen künstlichen Himmel, der Drang hinaufzuschauen ist groß, was jedoch durch die Kippa erschwert wird, welche am Hinterkopf aufliegt. Sie scheint dazu zu ermahnen nach unten zu schauen. Die dunkelbraunen, hölzernen, massiven Klappbänke im Hauptraum halten bei Benutzung wieder, ihr Lasurgeruch ist leicht wahrnehmbar, sie wirken schwer und machen alles dunkler. Die Akustik des Raumes erscheint weit und leicht hallend. Die eigenen Klänge werden leicht gebündelt und zu einem selbst zurückgeführt. Als Teil der Führung gebührt dem Besucher die Ehre den, mit einem bestickten Vorhang bedeckten, Toraschrein ohne Vorhang zu sehen. Die goldenen Türen, welche die Torarollen hinter sich verbergen, erhellen den Raum, er wirkt größer und wertvoller. Golden, etwas von besonderem, außergewöhnlichem Wert, etwas Heiliges.

**AKUSTISCHE  
RAUMWAHRNEHMUNG**

**VISUELLE  
RAUMWAHRNEHMUNG**



**HAPTISCHE  
RAUMWAHRNEHMUNG**

**OLFAKTOGUSTATORISCHE  
RAUMWAHRNEHMUNG**

Abb. 9: "Raumerlebnisdiagramm" des IZW als Versuch einer graphischen Annäherung an das Raumerlebnis

**1.4.6 Auswertung Raumerlebnisdiagramm**

Bei der visuellen Raumwahrnehmung in den Teilspekten "Material/Oberfläche", "Farbe" und "Unerwartetes" sind bei dem untersuchten Raum, sowohl die wahrgenommene Komplexität, als auch die Intensität besonders hoch. Der räumliche Übergang von einem niederen Raum in den sehr hohen Hauptraum ist ein unerwartetes Ereignis, auch hinsichtlich der von außen nicht ersichtlichen Form des Innenraums. Der Schatz des Sakralraums liegt wie die Kristalle in einer Geode versteckt. Das Farbenspiel aus Himmelblau, Gold und unterschiedlichen Natursteintönen und die damit verbundenen Oberflächen ist von komplexer Natur und die Farbe Gold dominiert den Raum und zieht alle Aufmerksamkeit auf sich (Intensität und Komplexität). Das golden eingefasste Oberlicht beleuchtet den Raum und die reflektiven Goldoberflächen potenzieren und reflektieren das Licht (Komplexität). Akustisch erwähnenswert ist eine durch die Kuppel verstärkte Selbstwahrnehmung und ein gewisser Nachhall, bedingt durch die glatte Oberfläche des Steinbodens und

die den Schall bündelnde Kuppel. Als absorbierende Materialien dienen die Holzbänke und die Filzoberflächen der Tische. Die haptische Wahrnehmung wird vorrangig auf die unterschiedlichen Beschaffenheiten der Oberflächen gebündelt, wie die Holzoberfläche der Bänke und den Filzbezug der Tische. Der glatte, kalte Travertinboden wirkt schnell. Olfaktogustatorisch fällt vor allem der Geruch des Lacks der Holzbänke auf und eine trockene, eher kühlere Luft, ohne viele darin enthaltenen Aromen. Diese Wahrnehmung ist aber auch bedingt durch den Zeitpunkt des Besuchs, welcher außerhalb einer rituellen Veranstaltung und ohne die damit verbundenen Duft- und Räuchermaterialien, erlebt wurde.

Durch die gewonnenen Erkenntnisse wird das Projekt in dem späteren Kapitel "5.8.2 Farbigekeit des Stadtempels" genauer untersucht und mit anderen sakralen Räumen gegenübergestellt.

- <sup>1</sup> vgl. Tsvasman, Leon. (2006). Das große Lexikon der Medien und Kommunikation. Ergonverlag. S. 99
- <sup>2</sup> Cali, Carmelo (2017). Phenomenology of Perception: Theories and Experimental Evidence. Brill | Rodopi. S. 253
- <sup>3-7</sup> Thalmann, Marianne. Adalbert Stifters Raumerlebnis. Monatshefte, vol. 38, no. 2, 1946, pp. 103–111. JSTOR, www.jstor.org/stable/30164502. Accessed 9 Feb. 2020.
- <sup>8</sup> vgl. Tarkovski, Andrei Arsenjewitsch, and Kitty Hunter-Blair. Sculpting in Time: Reflections on the Cinema. , 1987. Print. S.183
- <sup>9</sup> Roth, Gerhard. (2000). Die versiegelte Zeit von Andrej Tarkowskij. 10.1007/978-3-476-02728-3\_30. S. 64
- <sup>10</sup> Roth, Gerhard. (2000). Die versiegelte Zeit von Andrej Tarkowskij. 10.1007/978-3-476-02728-3\_30. S. 60
- <sup>11</sup> Zumthor, Peter. Architektur Denken. 1999. Print. Birkhäuser Basel. S.9
- <sup>12</sup> Grütter, Jörg Kurt. (2015). Grundlagen der Architekturwahrnehmung. Springer Vieweg, Wiesbaden. 978-3-658-05109-9. S. 2
- <sup>13</sup> Grütter, Jörg Kurt. (2015). Grundlagen der Architekturwahrnehmung. Springer Vieweg, Wiesbaden. 978-3-658-05109-9. S. 2
- <sup>14</sup> Grütter, Jörg Kurt. (2015). Grundlagen der Architekturwahrnehmung. Springer Vieweg, Wiesbaden. 978-3-658-05109-9. S. 13
- <sup>15</sup> vgl. Cali, Carmelo (2017). Phenomenology of Perception: Theories and Experimental Evidence. Brill | Rodopi. S. 253

#### 1.4.7 Weitere Schritte

Nach diesem Schema wurden insgesamt 18 Sakrale Räume untersucht, bewertet, kategorisiert und den folgenden Kapiteln und Tiefenrecherchen zugeordnet. Die Gliederung der Arbeit ist bedingt durch die Schnittstellen der nach dem “Raumerlebnisdiagramm” analysierten Projekte, so werden Projekte die in bestimmten Teilaspekten des RED eine besondere Intensität oder Komplexität aufweisen weiter auf ihren Phänomencharakter und ihre das Raumerlebnis verstärkende Wirkung im Hinblick auf das sakrale Raumerlebnis untersucht.

“Materie ist von Grund auf träge, durch Schwingung wird sie in Leben versetzt.”

- Alexander Lauterwasser, Kymatikforscher

“Sound is the vocabulary of nature.”

- Pierre Schaeffer, Komponist und Schriftsteller

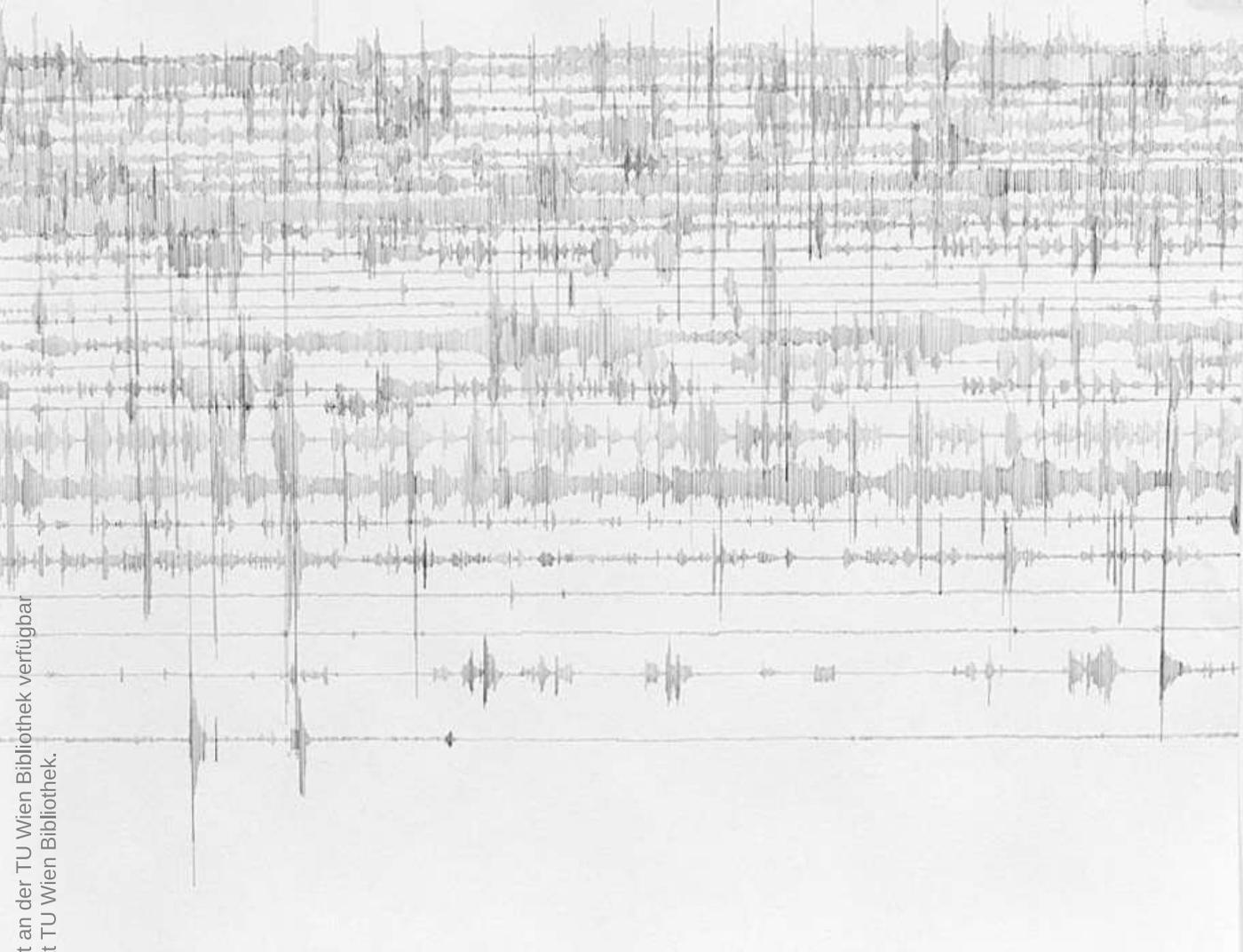


Abb. 10: "Sound Drawings" by Marisa Mandler

## 2.1 Einleitung zu Akustischer Raumwahrnehmung

Hören ist entgegen dem Sehen nach innen gerichtet. Man kann die Aufmerksamkeit erhöhen, aber schwerer bewusst steuern. Auf unser Wahrnehmungssystem wirken andauernd Reize, diese müssen gefiltert und unterdrückt werden. Stellt man sich vor ein intimes Gespräch in einem Straßencafé zu führen, fällt dies schwerer als in einer Wohnung, die Aufmerksamkeit ist durch andere Gespräche und Geräusche abgelenkt. Wir können uns der akustischen Welt nicht bewusst verschließen. Der Mensch vermag mithilfe des Gehörsinns Töne, Geräusche, Musik und Klänge wahrzunehmen. Fehlt dieser Gehörsinn, so werden auch der zwischenmenschliche Austausch, und die Kommunikation erheblich erschwert.

Schall im Allgemeinen sind mechanische Schwingungen in einem elastischen Medium. In der Luft sind Schallwellen Druck- und Dichteschwankungen (Schalldruckschwankungen). Sind diese Schwankungen periodisch, also regelmäßig und wiederholend und schwingen zwischen 20 und 20000 mal pro Sekunde, nehmen wir Schallwellen als Klang wahr.<sup>16</sup>

Rhythmus, Bewegungen und Proportionen und Beziehung in Raum & Zeit sind wichtige Grundprinzipien der Akustischen Raumwahrnehmung. "Materie ist von Grund auf träge, durch Schwingung wird sie in Leben versetzt."<sup>17</sup> Rhythmus und Klang sind elementare Grundlagen des Lebens, resonanzfähig zu sein, also mitzuschwingen, entspricht dem Leben.

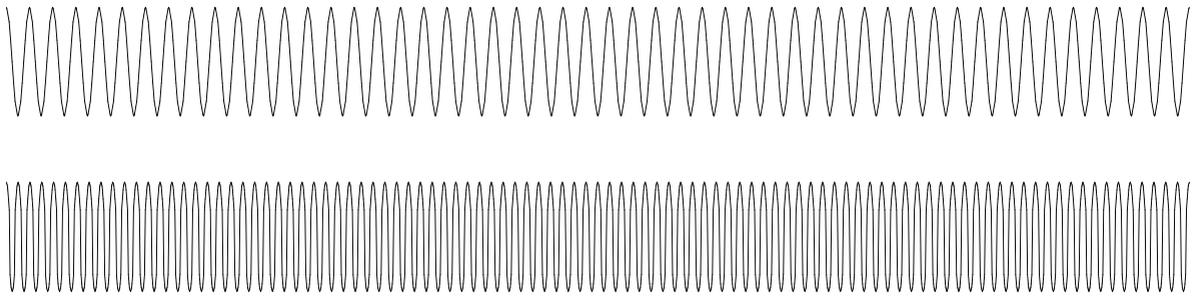


Abb. 11: die Frequenzen 50 Hz und 100 Hz auf den Zeitraum von einer Sekunde betrachtet

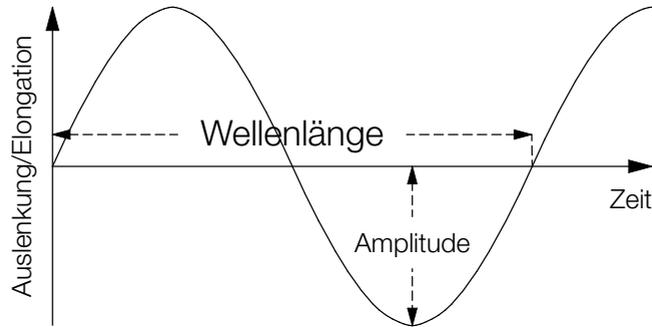


Abb. 12: Darstellung einfacher Sinuskurve

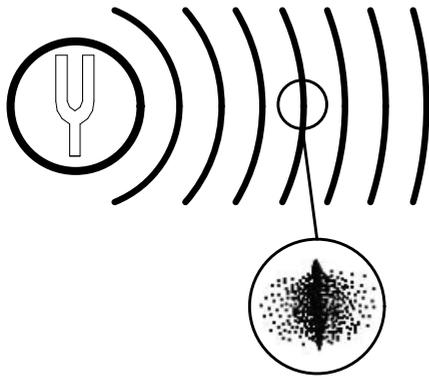


Abb. 13: Ausbreitung von Schallquelle zu Luftteilchen

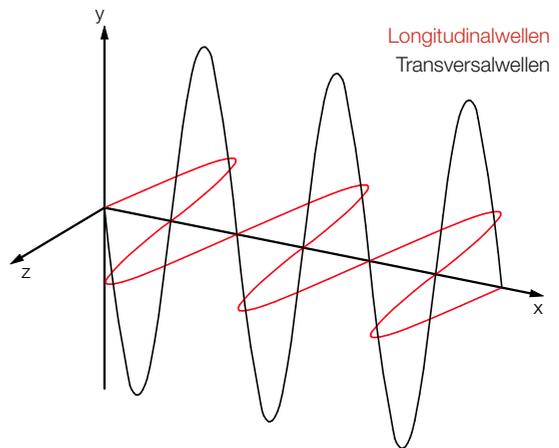


Abb. 14: Longitudinal- und Transversalwellen schematisch erklärt

## 2.2 Grundlagen

### 2.2.1 Ausbreitung

Durch Vibrationen ausgehend von einer Schallquelle werden die angrenzenden Luftteilchen in Bewegung versetzt. Diese Teilchen stoßen andere Teilchen an und die Bewegung setzt sich kugelartig fort, gleich einem Steinwurf ins Wasser. Die Teilchen die sich auf und ab an der Wasseroberfläche bewegen und zwar in die Richtung der Ausbreitung sind sogenannte Transversalwellen (Schwingung ist senkrecht zur Ausbreitungsrichtung). Wenn zum Beispiel Luftteilchen sich hin und her bewegen und dadurch Luftdruckschwankungen erzeugen, sind es sogenannte Longitudinalwellen. (Wellenbewegung parallel zur Ausbreitungsrichtung)<sup>18</sup>

### 2.2.2 Luftschall & Körperschall

Zu differenzieren ist zwischen Luftschall und Körperschall. Der Luftschall funktioniert indem die Schalldruckschwingung auf die Ohrmuschel, dann in den Gehörgang, in das Mittelohr und mithilfe der Gehörknöchelchen an das Trommelfell weitergeleitet wird. Das Trommelfell versetzt die Flüssigkeit der inneren Schnecke in Schwingung und die Information wird an die Nervenzellen übergeben. Der Körperschall funktioniert durch Schwingungen, welche vom Körper direkt an das Innenohr weitergeleitet werden. Luft- und

Körperschall wirken größtenteils zusammen, vor allem bei der Wahrnehmung der eigenen Stimme. Auch Körper an sich haben ihre Eigenfrequenz, ihren Eigenklang, somit kann sowohl eine Landschaft, als auch ein Objekt, ein Schwingungskörper sein und ein ganz individuelles, wiedererkennbares, einzigartiges Klangbild erzeugen.

### 2.2.3 Hörbereiche

Schall ist in einem Frequenzbereich von 16-20000 Hz hörbar für den Menschen, und abhängig vom Alter und Gesundheitszustand (höheres Alter bis 10000Hz). Die Empfindlichkeitsschwelle des menschlichen Gehörs, also für kleine Schalldrücke ist in den Bereichen zwischen 1-6 KHz. Nicht hörbar für den Menschen, jedoch für Tiere sind Infraschall (sehr tief) und Ultraschall (sehr hoch).<sup>19</sup> Mit zunehmendem Alter nimmt unsere Hörfähigkeit von den hohen Frequenzen beginnend immer weiter ab (nach Statistik verlieren wir alle 10 Jahre ca. 1000Hz. Oft wird das Gehör auch durch zu laute Musik beeinträchtigt.<sup>20</sup>

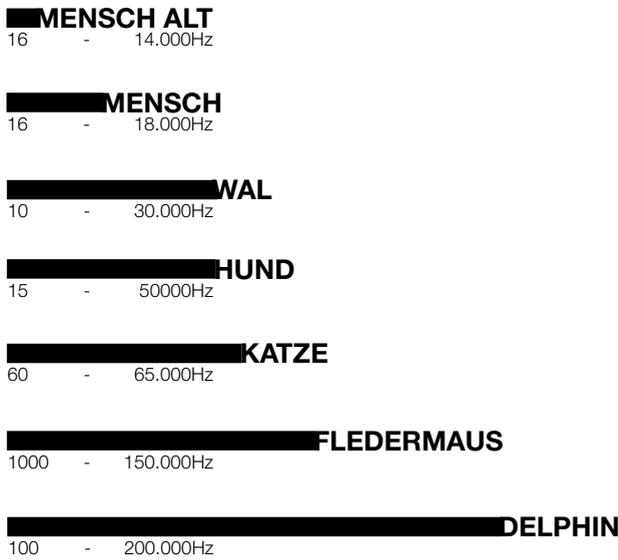


Abb. 15: Hörbereiche unterschiedlicher Lebewesen

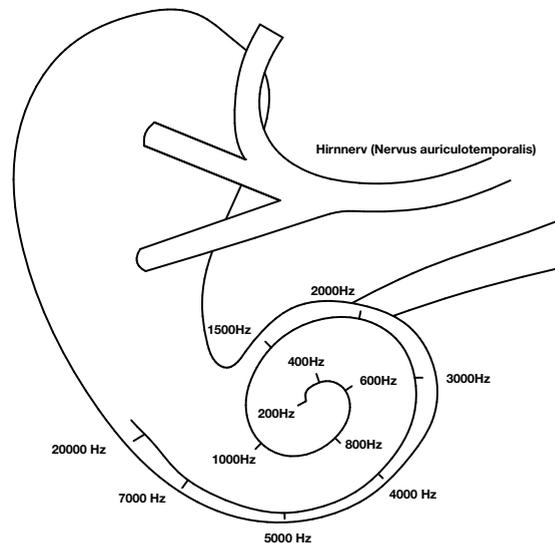


Abb. 16: Gehörschnecke des Menschen mit hörbaren Frequenzen

### 2.2.4 Ton, Klang, Geräusch

Eine einfache sinusförmige Schwingung ist ein Ton. Dabei entspricht die Frequenz der Tonhöhe. Klänge bestehen aus mehreren Frequenzen die eine Schallwelle bilden, wobei das Ohr die Klänge wieder in alle Teilschwingungen zerlegt, was zum Beispiel das Auge mit Lichtwellen nicht kann. Die Tonhöhe bei Klängen wird aus der Grundfrequenz der Periodendauer bestimmt. Klänge können harmonisch und wohltuend sein, wie z. B. Naturgeräusche, Erinnerungsklänge und sie können auch unbekannt und unbehaglich sein, wie z. B. Straßenlärm. Dies hängt dennoch sehr von der Prägung und Programmierung durch Erfahrenes ab. "Hundewelpen denen in jungen Jahren zur Schlafenszeit immer klassische Musik (zum Beispiel) vorgespielt wurde, reagieren auch noch im hohen Alter auf diese akustische Erinnerung mit einem beruhigten, entspanntem Verhalten."<sup>21</sup> Ein Geräusch entsteht, wenn eine große Anzahl von Einzelschwingungen in unharmonischem Frequenzverhältnis zueinander stehen.

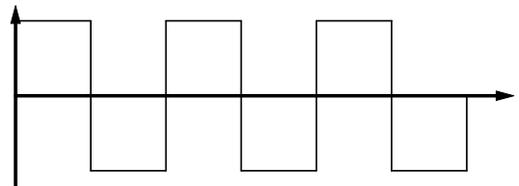
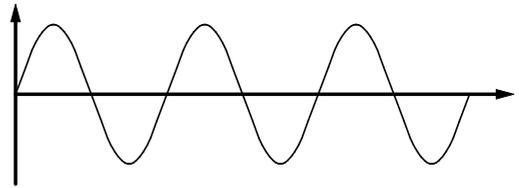
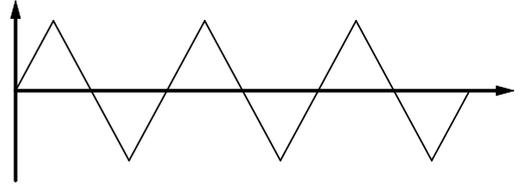
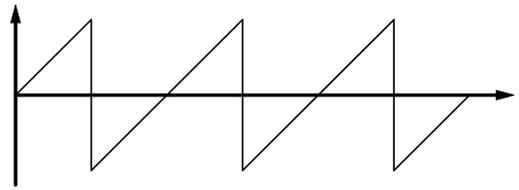


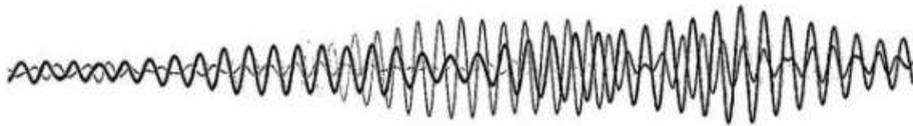
Abb. 17: Wellenformen von Sägezahn-Schwingung (oben) über Dreiecksschwingung, über Sinusschwingung, über Rechteckschwingung (unten)

### 2.2.5 Wellenformen

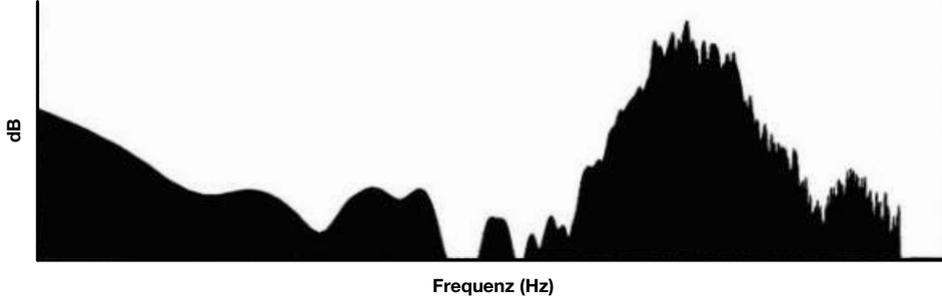
Eine Wellenform ist Form und Gestalt des zeitlichen Verlaufs der Veränderung einer Größe einer Schwingung. Die vier grundlegenden Schwingungen sind Sinus-, Rechteck-, Dreieck- und Sägezahn-Schwingung.

### 2.2.6 Geschwindigkeit & Sinuswellen

Schall benötigt ein Medium (fest, flüssig, gasförmig) mit bestimmter Masse & Elastizität. Von diesen Faktoren und von der Temperatur hängt ab, wie schnell er sich bewegt.<sup>22</sup> Die Schallgeschwindigkeit beträgt ca 340 Meter pro Sekunde (ca.1224km/h) bei 15 Grad Celsius Lufttemperatur. Sie hängt einerseits von der Lufttemperatur und andererseits von der Sättigung der Luft mit Wasser ab. Die Frequenz  $f$  entspricht der Hin- und Herbewegung der Moleküle pro Sekunde (Schwingung). Schwingt eine Welle zum Beispiel 50 mal pro Sekunde hat diese 50 Hz (Hertz). Bei 1000 Schwingungen pro Sekunde sind dies folglich 1000 Hz, welche 1 kHz (Kilohertz) entsprechen. Ist die Frequenz niedrig, deutet das Ohr sie als einen tiefen Ton. Ist die Frequenz hoch, hört man einen hohen Ton. Schallereignisse sind



### Frequenzanalyse



### Oszillogramm



### Sonogramm

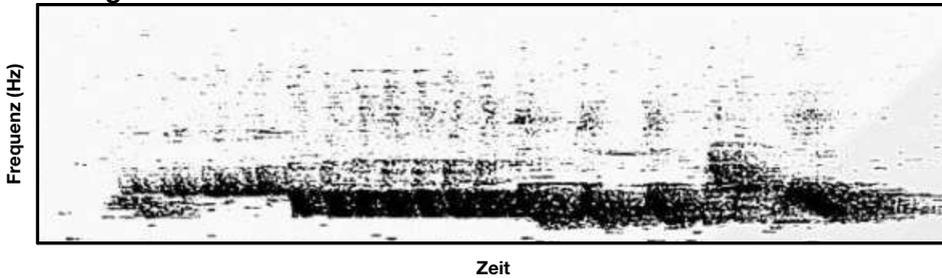


Abb. 18: Klanganalyse des Klangs "Vogelzwitschern" auf den Zeitraum von 2 Sekunden betrachtet

ein Gemisch aus verschiedenen Wellenlängen oder Frequenzen und eine Überlagerung derselben. Ein Ton ist die einfachste Form einer Schallwelle und hat eine einheitliche Wellenlänge. Jeder komplexe Ton kann in einzelne Sinusschwingungen zerlegt werden. Die Phase benennt unterschiedliche Positionen auf der Welle in Grad. Die Wellenlänge beschreibt den Abstand 2 benachbarter Punkte mit exakt gleicher Phase. Die Elongation ist die Auslenkung von Schwingung zu einem bestimmten Zeitpunkt an einer bestimmten Position der Welle. Die Amplitude gibt die maximale Auslenkung der Welle an. (Abb. 12)

#### 2.2.7 Klanganalyse

Anhand der vorliegenden Grafik der Klanganalyse des Klanges Vogelgezitscher, lassen sich unterschiedlichste Aussagen über Klangbild, Lautstärke, Einzelschwingungen und individuelle Klangsignaturen treffen. Aus welchen einzelnen Sinusschwingungen sich ein Klang zusammensetzt ist in der ersten Grafik gut erkennbar. Der Klang besteht aus mindestens 3 periodischen Einzelschwingungen. Die Frequenzana-

lyse welche die mit der Amplitude zusammenhängende Lautstärke in [dB] darstellt ist als nächstes abgebildet. Sie lässt erkennen, welche verschiedenen Lautstärken der Klang zu unterschiedlicher Zeit hat. Darauf folgt das Oszillogramm, es zeigt die Amplitude und deren Ausschlag zu bestimmter Zeit des Klangs, und steht somit in Zusammenhang mit der Frequenzanalyse. Das Sonogramm (von latein. sonare = tönen) oder auch Schallspektrogramm wird zum Beispiel in der Bioakustik verwendet um Tierlaute genau zu beschreiben. Je dicker die Schwärzung, desto höher die Lautstärke.



Abb. 19: Serie menschlicher Ohrmuscheln, 15.10.20

### 2.3 Physiologische Akustik

Das Feld der Schallwahrnehmung und Schallerzeugung des Menschen befasst sich mit der Übertragung akustischer Nachrichten.

Es gilt zwischen 1. Physiologischer Akustik (Struktur und Funktion von Gehör und Sprachorgan) und 2. Psychologischer Akustik (Phänomene akustischer Reizwahrnehmung durch den Menschen) zu unterscheiden.<sup>23</sup>

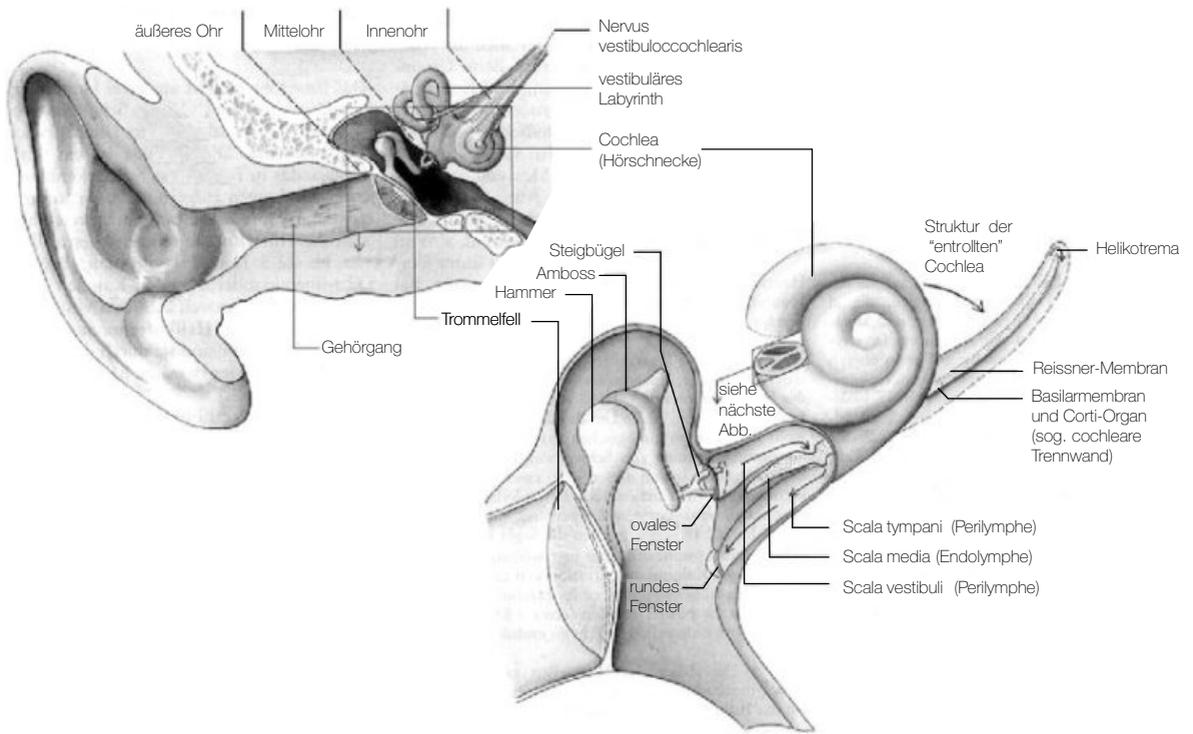


Abb. 20: Aufbau des Gehörs

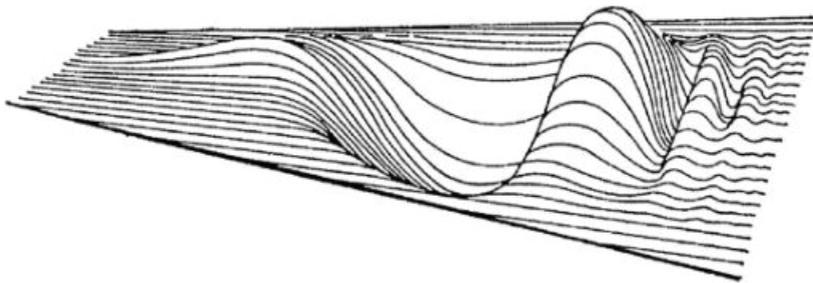


Abb. 21: Räumliche Darstellung der Wanderwellenform auf der Basiliarmembran

### 2.3.1 Physiologische Akustik - Gehör

Der eintretende Schall tritt über das luftgefüllte äußere Ohr über Ohrmuschel und Gehörgang ein und das Trommelfell wird zu Schwingungen angeregt. Das Trommelfell ist die Trennung zum Mittelohr. Der eintretende Schall wird durch die Trichterform von Gehörgang und Ohrmuschel gebündelt. Die Schwingung des Trommelfells wird über die Gehörknöchelchen Hammer, Amboss und Steigbügel zum ovalen Fenster übertragen. Die Membran des ovalen Fensters trennt das luftgefüllte Mittelohr und das flüssigkeitsgefüllte Innenohr ab. Das System von Trommelfell und Gehörknöchelchen verrichtet einerseits die Übertragung von mechanischen Schwingungen und andererseits übernimmt es die Impedanzanpassung (Übergang von luftgefülltem Außen zu flüssigkeitsgefülltem Innenohrraum). Das Innenohr besteht aus 1. der Cochlea oder Gehörschnecke (Schallverarbeitung bis Übergabe Hörnerv) und 2. dem vestibulären Labyrinth (Gleichge-

wichtssinn). Die Hohlräume des Innenohrs sind durch Membranen voneinander getrennt (Basiliarmembran, Reissnersche Membran, Tektorialmembran (Abb. 20)). Auf der Basiliarmembran befindet sich das Cortische Organ mit seinen Haarzellen und Stützzellen, welche die mechanische Bewegung in eine Erregung des Hörnervs umsetzen. Die Tektorialmembran ist für die Reizumsetzung mit verantwortlich.<sup>24</sup> Hat ein Schallereignis mehrere Frequenzkomponenten, so werden diese auf der Basiliarmembran (Abb. 21) in ein bestimmtes Auslenkungsmuster aufgelöst und vom Cortischen Organ in ein neuronales Erregungsmuster umgewandelt. Dies ermöglicht eine Frequenzselektivität, was bedeutet, dass die Frequenzen vom Gehörsinn in ihre Einzelkomponenten aufgeteilt werden.



Abb. 22: Hohlraumkonfiguration bei der Bildung der Vokale

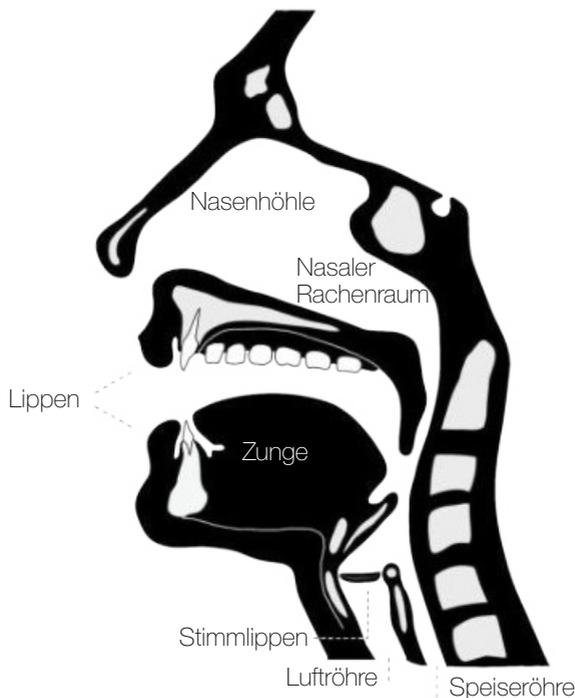


Abb. 23: Menschliches Stimmbildungssystem

### 2.3.2 Physiologische Akustik - Stimmorgan

Neben dem Gehörsinn besitzen wir Menschen auch einen Organismus zur Schallerzeugung, nämlich das Stimmorgan. Die Intensität des Sprachschalls geht von ca. 100Hz bis 1000Hz. Das Stimmorgan besteht aus zwei Teilsystemen, 1. dem Schallgenerator im Kehlkopf (Pharynx) und 2. dem Resonatorsystem des Nasen-, Mund- und Rachenraumes. Der Kehlkopf enthält 2 Stimmlippen (Stimmbänder) und eine veränderliche Stimmritze dazwischen (Glottis). Beim Ausatmen strömt Luft aus der Luftröhre und die Stimmbänder werden in Schwingung versetzt, Schall entsteht. Der maximale Schalldruckpegel der menschlichen Stimme liegt zwischen 75 [dB] (ungeschult) und 110[dB] (Sängerstimme). Die Lautgebung, die Artikulation in dem Hohlraumsystem von Mund-, Nasen- und Rachenraum, erlaubt es mit unterschiedlicher Konfiguration unterschiedliche Laute zu generieren. Vor allem bei den Vokalen entstehen harmonische Spektren (Abb. 23). Somit sind die durch den Körper gebildeten Räume

für unterschiedliche Klänge verantwortlich. Die Akustik der Räume im Mund-, Nasen- und Rachenbereich erinnert an die Akustik eines tatsächlichen Raumes.<sup>25</sup>

0-40	dB	<b>Leise</b>	0-2	dB	<b>Fallen einer Feder</b>
40-70	dB	<b>angenehm/moderat</b>	10-20	dB	<b>Flüstern/Atemgeräusche</b>
70-80	dB	<b>laut</b>	30	dB	<b>leichter Straßenverkehr(hinter Doppelglas)</b>
80-110	dB	<b>sehr laut/unangenehm</b>	40	dB	<b>leichter Regen</b>
110-140	dB	<b>extrem laut</b>	50	dB	<b>Vogelgezwitscher</b>
120-140	dB	<b>Schmerzgrenze</b>	50-60	dB	<b>normale Unterhaltung</b>
			65	dB	<b>normaler Straßenverkehr</b>
			80	dB	<b>Gewitter</b>
			90	dB	<b>Diskotheke</b>
			110	dB	<b>Wasserfall</b>
			160	dB	<b>Ohrfeige aufs Ohr</b>

Abb. 24: Lautstärkeempfindung mit Beispielen

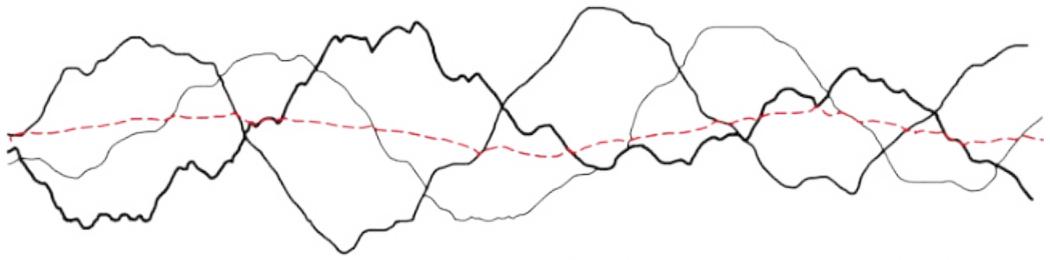


Abb. 25: angenäherte Darstellung des Residuums beim Klangbild einer Gitarre auf 1s

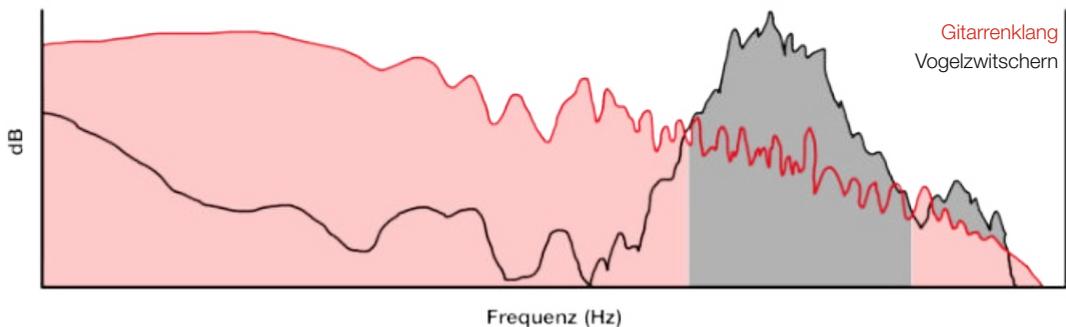


Abb. 26: Verdeckungsphänomen dargestellt bei der Frequenzanalyse zweier Klänge auf 1s

## 2.4. Psychologische Akustik

### 2.4.1 Lautstärke

Ein Schallereignis gleichen Schalldrucks und von unterschiedlicher Frequenz empfindet man nicht als gleich laut.<sup>26</sup> Es ist das frequenzabhängige Schallempfinden des Gehörs zu berücksichtigen, sodass die Psychologische Kenngröße die Lautstärke (in [dB]) entsteht.<sup>27</sup> Geräusche und Klänge bis 40 [dB] sind leise, sogar schwer hörbar, während 50 [dB] als angenehm und 120-140 [dB] als die Schmerzgrenze empfunden werden.<sup>28</sup> (siehe Abb. 24)

### 2.4.2 Residuum

Wird ein objektiv fehlender Grundton subjektiv wahrgenommen, also eine Frequenz außerhalb des Klangspektrums gehört, spricht man von einem Residuum. Das Residuum ist zum Beispiel bei Musikinstrumenten von Bedeutung. Es beschreibt die Gegebenheit, dass der Klangkörper zu klein ist für die Wellenlänge der tiefsten Töne, diese werden, somit nur mit sehr kleiner Amplitude abgestrahlt. (Abb. 25)

### 2.4.3 Verdeckung

Ein anderes psychoakustisches Phänomen ist die Verdeckung. Wenn das Gehör zwei Schallereignisse gleichzeitig angeboten bekommt, so entscheidet es sich für das lautere und das leisere Ereignis wird ausgeblendet/verdeckt.<sup>29</sup>

Hierbei hervorstechend ist, dass Töne mit tieferer Frequenz weniger verdeckt werden als höherfrequente. Zudem ist dieser "Verdeckungseffekt" wesentlich kleiner wenn beide Schallereignisse aus verschiedenen Richtungen kommen (binaural). (Abb. 26)

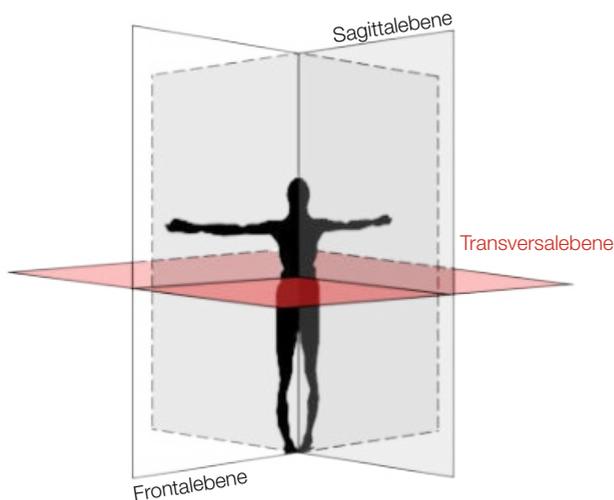


Abb. 27: Die 3 Körperebenen

#### 2.4.4 2-Ohriges Hören

Der Gehörsinn ist auch von größter Wichtigkeit für die Entfernungswahrnehmung einer Schallquelle, welche zunächst durch die Lautstärke der Quelle bestimmt wird. Des weiteren wird beim Luftschall bei größerer Entfernung die hohe Frequenz herausgefiltert, folglich klingt ein entferntes Geräusch dumpfer und ein näheres heller. Da sich der Gehörsinn auf ein doppelt wirkendes Organ stützt, das Hören mit zwei Ohren, vermag man mit seiner Hilfe auch die Richtung einer Schallquelle zu lokalisieren. Die Reize werden zwischen erster und zweiter Hörseite abgeglichen und zeitlich abgestimmt, das erlaubt eine Art dreidimensionales Hören, welches kombiniert mit Drehbewegungen des Kopfes noch besser funktioniert. Der Mensch hat gelernt für die Schallausbreitung in der Luft eine Zeitdifferenz zwischen den beiden Ohren zuzuordnen und somit dem Schall eine bestimmte Richtung zu geben. Eine Schallquelle ist auch in der Höhenebene, der Me-

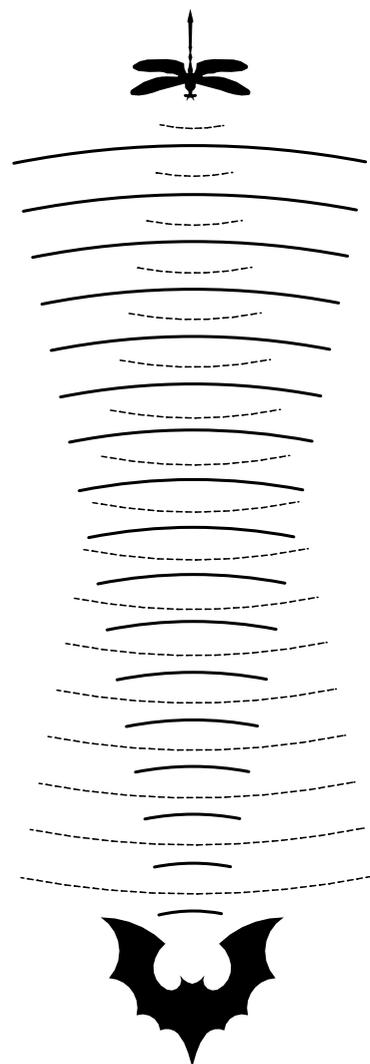


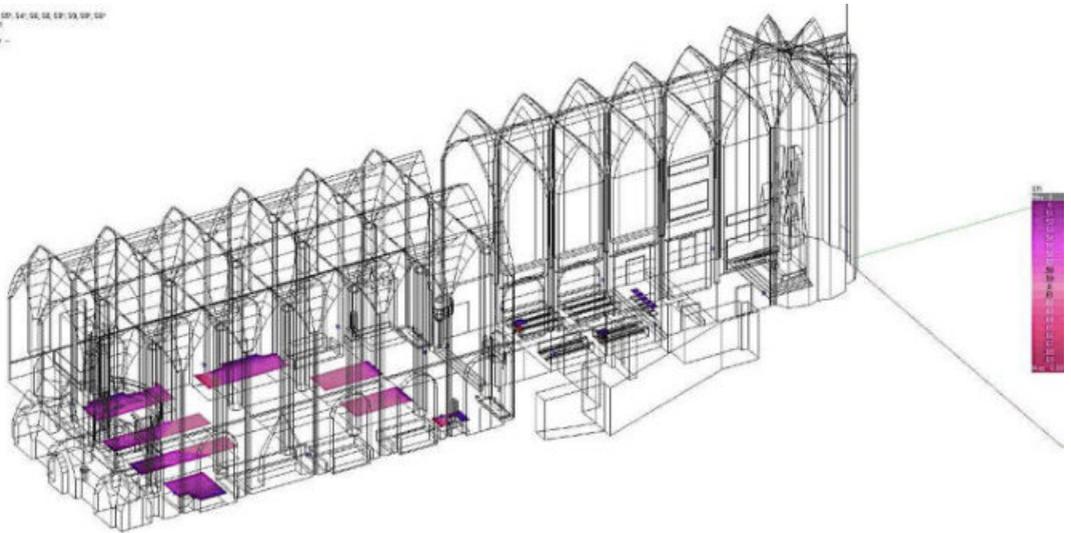
Abb. 28: Schema des Echolots bei Fledermäusen

dianebene, ortbar. Sie wird je nach Einfallswinkel unterschiedlich am Kopf und der Ohrmuschel gebeugt.<sup>30</sup> Die Einfallrichtung des Schalls ist für das Gehör gut bestimmbar, wenn Schall in einem breitbandigen Spektrum auftritt (z.B. Sprache, Musik, Geräusch).

#### 2.4.5 Echo

Das bekannte Echo tritt auf, wenn die Zeitdifferenzen zwischen zwei gleichartigen Schallereignissen größer als 50 Meter pro Sekunde (m/s) sind und die beiden Schallereignisse aus verschiedenen Richtungen kommen.<sup>31</sup> Fledermäuse machen sich dieses Echo zunutze, indem sie mit ihrem Echolot Beute und Hindernisse orten. Die Bedingungen dafür dass reflektierter Schall separat wahrgenommen wird sind die Art des Schalls und dessen Reflexionen. Die Echoschwelle differenziert das Echo vom Nachhall. Schall der unterhalb der "Echoschwelle" wahrgenommen wird, ist als Nachhall zu bezeichnen.

Ver: 3D View (3D)  
Date: 01.12.13 13:52:52  
Project: Augustiner Wien - Technische 5.0  
View: 3D  
Solung: - Rough Approximation Only -  
Unit: (m)  
Shading: Color by  
Resolution: 0.5 m



012486-43 / Program: C1 / 2013-2013 13:52:52 / View: 3D View

Abb. 29: Raumakustikplan Augustinerkirche

## 2.5 Raumakustik

Die Raumakustik befasst sich mit Schallfeldern in begrenzten Räumen. Dieser Themenbereich ist sehr komplex, da oft die Rahmenbedingungen unvollständig bekannt sind. Es wird unterschieden zwischen 3 Zweigen der Raumakustik: 1. Die wellentheoretische Raumakustik, welche die Eigenresonanz von Räumen behandelt und in Dimensionen der Schallwellenlänge operiert. 2. Die geometrische Akustik, welche mit der Vorstellung von Schallstrahlen arbeitet, welche von der Schallquelle an die Raumwände führen und dort nach dem Reflexionsgesetz wieder reflektiert werden. In den meisten Fällen entsteht eine Überlagerung von direkten und mehrfach reflektierten Strahlen. 3. Die statistische Raumakustik. Sie ist die theoretische Behandlung komplexer Raumakustikphänomene. Wenn die Anzahl an Schallstrahlen zu komplex oder groß ist, wird statistisch betrachtet. Die statistische Akustik betrachtet Schallfelder bestehend aus Schallwellen mit unter-

schiedlichen Frequenzen und Ausbreitungsrichtungen. Es wird versucht das Schallfeld in seiner Gesamtheit zu beschreiben. Die Form des Raumes spielt keine Rolle, lediglich das Volumen und die Wandoberfläche und der mittlere Absorptionsgrad der Wand.<sup>32</sup> Der kürzeste Weg des Schalls zum Hörer ist der "Direktschall", kurz darauf treffen die an Wänden und Decken reflektierten Schallwellen ein, die "ersten Reflexionen", anschließend folgt eine stark zunehmende Zahl an Reflexionen, deren Amplituden immer mehr abnehmen und so als langsam abklingender "Nachhall" wahrgenommen werden.<sup>33</sup>

Frequenz in Hz	125	250	500	1000	2000	4000
<b>Konzertsäle</b>						
Neue Philharmonie (Berlin 1963, 2218 Plätze)	2,10	1,85	1,85	1,95	1,80	1,60
Konzerthaus (Berlin 1986, 1575 Plätze)	2,20	2,10	2,00	2,00	1,80	1,60
Gewandhaus (Leipzig 1981, 1900 Plätze)	1,95	2,00	2,00	2,05	1,90	1,70
Musikverein, Gr. Saal (Wien 1870, 1680 Plätze)	2,25	2,18	2,04	1,96	1,80	1,62
Carnegie-Hall (New York 1989, 2804 Plätze)	2,12	2,09	1,83	1,75	1,57	1,28
Concertgebouw (Amsterdam 1888, 2037 Plätze)	2,20	2,15	2,05	1,95	1,80	1,55
<b>Opernhäuser</b>						
Semper-Oper (Dresden 1985, 1285 Plätze)	2,00	1,90	1,75	1,60	1,50	1,30
Festspielhaus (Bayreuth 1876, 1800 Plätze)	1,75	1,70	1,60	1,50	1,40	1,30
Scala (Mailand 1778, 2289 Plätze)	1,50	1,40	1,25	1,15	1,10	1,00
Metropolitan Opera (New York 1966, 3816 Plätze)	1,65	1,55	1,55	1,55	1,40	1,25
Staatsoper (Wien 1869, 1709 Plätze)	1,40	1,45	1,40	1,20	1,20	1,15
Opéra Garnier (Paris 1875, 2131 Plätze)	1,80	1,35	1,10	1,10	0,90	0,90

Abb. 30: Tabelle verschiedener Nachhallzeiten

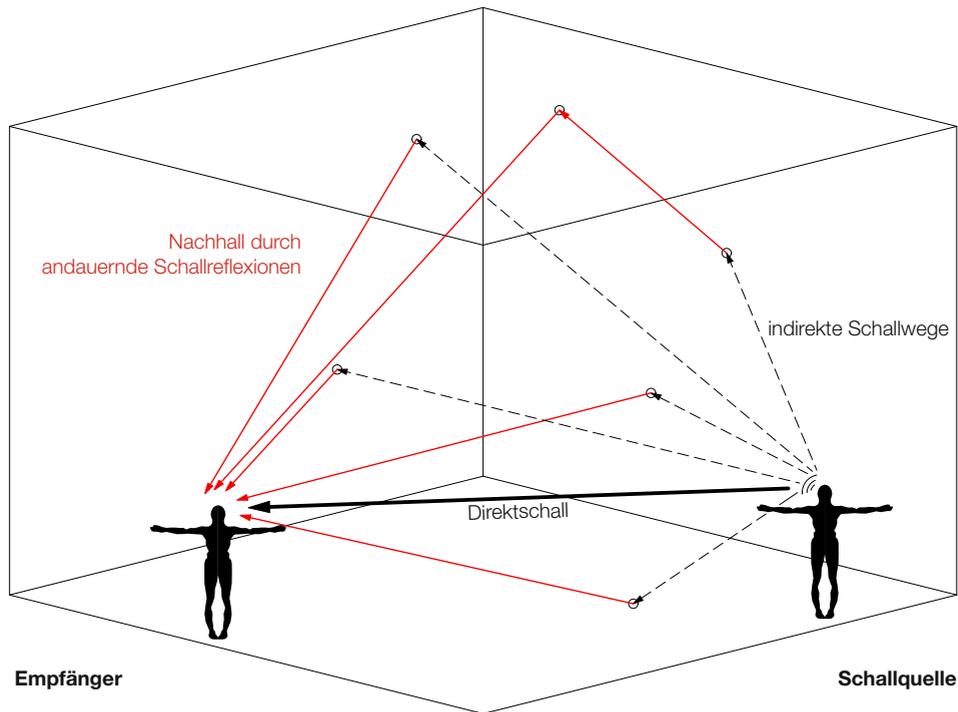


Abb. 31: Räumliche Darstellung von Reflexionen und Nachhall

### 2.5.1 Nachhall

Nachhall gehört zum indirekten Schall und beschreibt das Abklingen der Schallenergie dichte im Raum. Die Nachhallzeit  $T$  entspricht der Zeit in der man mit dem Gehör nach Abschalten einer lauten Schallquelle im Raum, Schall noch wahrnimmt und deren Ursprungssignal um 60dB gefallen ist. Ein einfaches Experiment um die Nachhallzeit zu messen ist es in einem Raum in die Hände zu klatschen und darauf zu hören, wann der Schall nicht mehr hörbar ist. Beim Nachhall ist es noch wichtig zwischen Höhen und Tiefen zu unterscheiden. Hohe Frequenzen werden schneller in der Luft absorbiert und hallen somit weniger lang nach. Problematisch sind in zu sehr hallenden Räumen eher die Tiefen und Mittelbereiche. Luft mit hohem Wasserdampfgehalt bestimmt die Ausbreitung des Schalls auch mit, besonders für Frequenzen die höher als 1000Hz sind und in großen Räumen mit geringer Absorption der Wände. In einem Idealen Hörsaal ist die Verständlichkeit innerhalb eines Raumes hoch, und

somit ist die Nachhallzeit klein. In einem Raum für musikalische Ereignisse ist die Nachhallzeit entsprechend höher. Das Publikum ist hierbei als großer Teil der absorbierenden Fläche miteinzubeziehen (vor allem für mittlere und höhere Frequenzen).<sup>34</sup> Ziel ist es eine Raumakustik mit klanglicher Wärme zu generieren, weshalb die Nachhallzeit entgegen der tiefen Frequenzen leicht ansteigen sollte. (Abb. 30) Die Stationäre Energiedichte steht in Korrelation zur Sprachverständlichkeit und sagt aus, wenn man sich in einem Raum befindet, so ist die Sprachverständlichkeit besser als im Freien. Mit der Stationären Energiedichte kann man auch die Sprachverständlichkeit in verschiedenen Räumen genauer definieren.<sup>35</sup>



Abb. 32: Schalltoter Messraum am Lehrstuhl für Sensorik der Universität Erlangen

### 2.5.2 Absorption

Schall breitet sich kugelförmig als Schallwelle aus und trifft auf die Raumbegrenzungsflächen, welche ihn teils absorbieren und teils reflektieren. Grundlegend gilt: “glatt reflektiert und porös absorbiert”, besonders in höheren Frequenzbereichen. Schallwellen können auch als Schallstrahlen bezeichnet werden, welche wie Licht bei Reflexion im selben Winkel zurückgeworfen werden.

Ein Raum mit Steinoberfläche an Decken und Wänden absorbiert den Schall sehr viel geringer, als ein Raum mit Wand- und Deckenverkleidungen aus Holz.

Mithilfe von besonderen Materialien können die stationäre Energiedichte und die Nachhallzeit in Räumen an dessen Erfordernisse angepasst werden.

Die porösen Absorber, wie z.B. Glas, Mineralfasern, Textil, dämpfen die Schallwelle beim Eindringen in das Medium. Sie wirken bei Frequenzen über 150 Hz breitbandig. Der an der Oberfläche auftretende kleine Re-

flexionsanteil kann durch ihre Formgestaltung umgangen werden (z.B. Pyramidenform, Abb. 32).

Plattenabsorber, beispielsweise aus Holz, werden unter anderem vor einer festen Wand angebracht und bilden ein “schwingungsfähiges System”.<sup>36</sup> Hierbei versetzt die auftreffende Schallwelle die Wand in Schwingung und durch die inneren Verluste in der Platte, der Luftschicht und mithilfe poröser Materialien in der Zwischenschicht, wird der Schall gedämpft. Lochabsorber besitzen eine große Anzahl an Helmholtz-Resonatoren und werden ähnlich wie die Plattenabsorber angeordnet, nur bestehen sie aus Lochplatten. Die Strömungswiderstände der Löcher dämpfen zusätzlich und deren Anzahl, Durchmesser und Tiefe bestimmen die Resonanzfrequenz und den Strömungswiderstand.

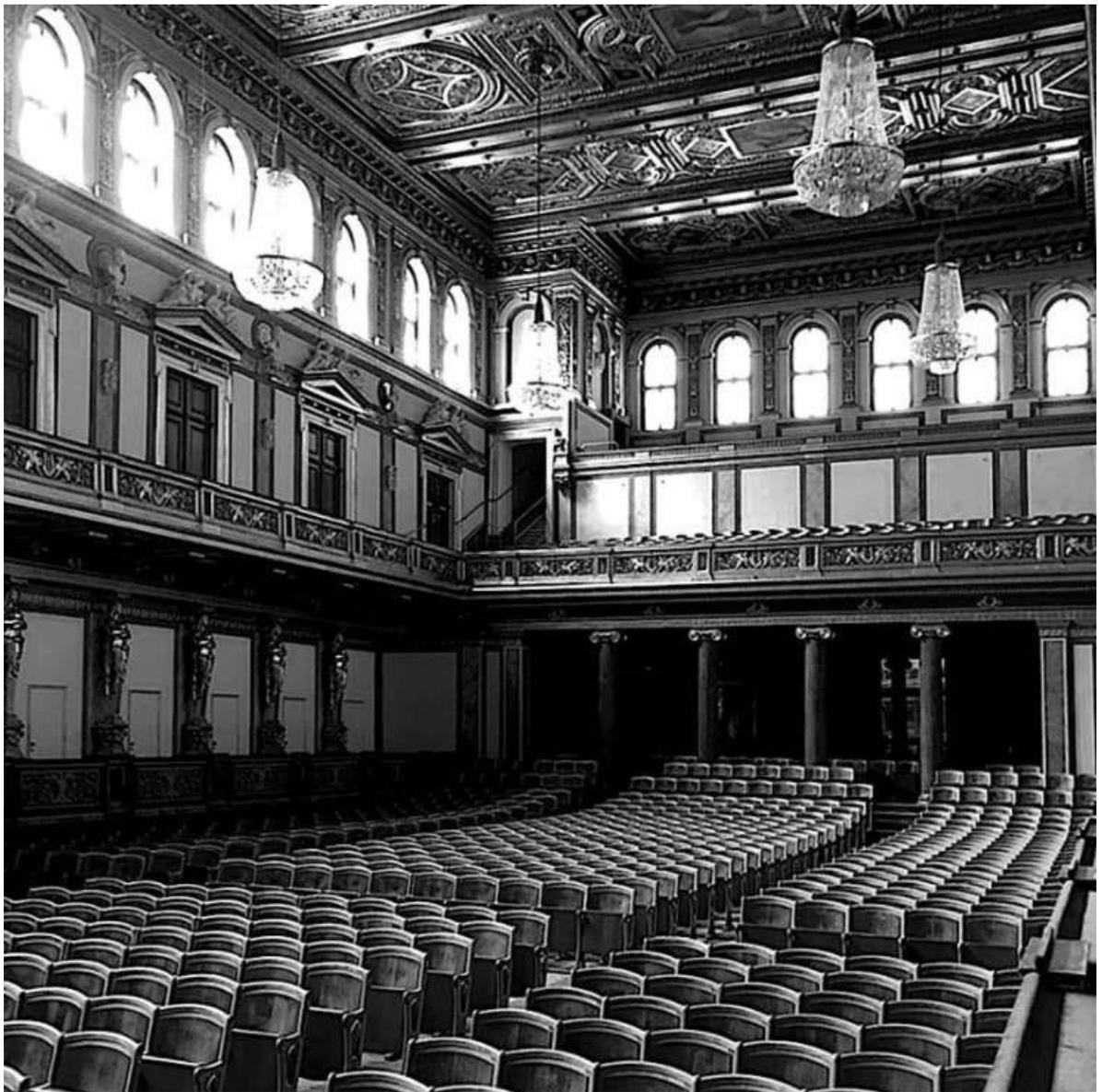


Abb. 33: Fotografie Musikverein Wien, Goldener Saal, 10.09.19, Fotograf: Alexandro Rossi

### 2.5.3 Andere Einflussfaktoren auf die Raumakustik

Die Raumakustik ist ein sehr komplexes Feld der Erforschung unserer Welt und bis heute ist dieses Thema nur zum Teil erschlossen. Neben der Nachhallzeit in Räumen gibt es noch einige andere Einflussfaktoren auf die Raumakustik, welche nicht außer Acht gelassen werden sollten.

Die Interaurale Korrelation beschreibt: Ist die Ähnlichkeit von zwei Schallsignalen an beiden Ohren sehr ungleich, somit die Kreuzkorrelation sehr klein, entsteht der Eindruck einer allumgebenden Schallquelle.<sup>37</sup> Dies geschieht meistens wenn aus vielen Richtungen viele starke seitliche Rückwürfe eintreffen. Mitunter deshalb ist in alten, rechteckigen Konzertsälen die Raumakustik so gut, im Vergleich zu neueren Freiformprojekten, welche weniger Rückwürfe des Schalls von den Seiten haben.

Die Schallintensität ist für die subjektive Schallwahrnehmung sehr wichtig. Die Schallintensität von

unterschiedlichen Räumen kann um bis zu 9 [dB] variieren. 9 [dB] sind ein sehr starker Unterschied, welcher das Hören von Tiefen (125-250 Hz) und somit eine Wärme des Klangs verstärkt und die Mitten und Höhen (500-2000 Hz) wie z.B. Stimme und Musik besser verständlich machen kann.

Der erste starke Rückwurf in einem Raum, also die Verzögerung zum Direktschall, kann die Wirkung eines Raumes erheblich beeinflussen. Ist diese Verzögerung der ersten Reflexion verhältnismäßig klein (15-25 m/s), so wirkt ein Raum sehr intim und subjektiv geometrisch kleiner. Ist umgekehrt die Verzögerung höher als 25 m/s, so wirkt ein Raum groß, man fühlt sich kleiner und weniger intim.



Abb. 34: Fotografie Augustinerkirche Wien, 17.11.19

## 2.6 Akustik im Sakralen

Bei der Wahrnehmung von sakralem Raum spielen auch kulturelle Konventionen eine wichtige Rolle. Während in den meisten christlichen Konfessionen gilt, eine Kirche sollte einen besonders schönen, nachhallenden Klang besitzen, ist zum Beispiel in einer Moschee eher die Deutlichkeit der Sprache gefordert, also somit ein sehr geringer Nachhall. Ein Sakralbau hat unterschiedlichste Anforderungen an die Raumakustik. Die Raumformen wurden maßgeblich geprägt durch die Anforderungen für Lesungen, Gebete, Predigten und Lobpreisungen. Während ein Gebet Stille und Lärmschutz erfordert, verlangt die Predigt Sprachdeutlichkeit. Dieses Verhältnis zwischen Klang und Deutlichkeit gilt es in der Akustik eines Sakralraumes zu meistern.<sup>38</sup>

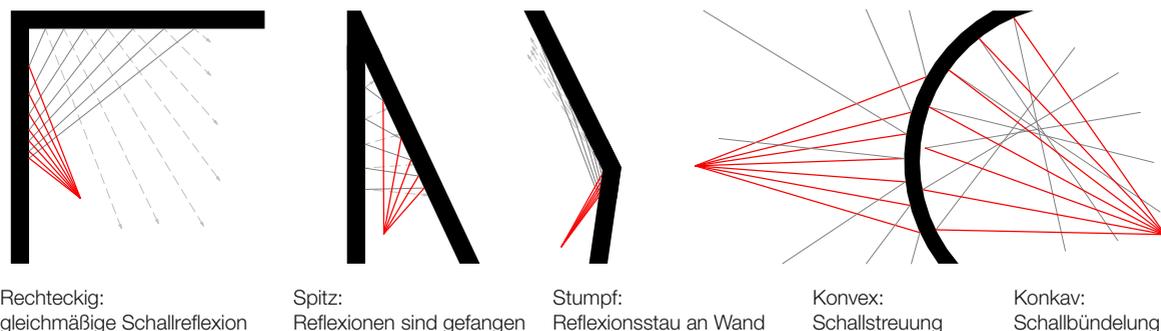


Abb. 35: Form im Zusammenhang mit Schallreflexion

### 2.6.1 Geometrie

Mithilfe eines Schnitts an der richtigen Stelle, in Verbindung mit dem Grundriss, können für die akustische Analyse eines Raumes wertvolle Aussagen zum Schallverhalten getroffen werden. Dies erreicht nicht die Präzision von Programmen mit 3D-Strahlenortung, ist jedoch ein hilfreiches Planungswerkzeug. „Spitze Winkel und Nischen führen zu Schallakkumulationen, welche stören können, wenn sie direkt im Bereich des Hörenden liegen oder wenn sie die Hörenden mit größerer zeitlicher Verzögerung erreichen. Bei rechten Winkeln und in Quaderräumen ergibt sich die gleichmäßigste Schallverteilung. Wie bei Spiegeln werden Schallstrahlen durch konkave Flächen wie sie vor einer gekrümmten Wand oder unter einem Bogen oder Gewölbe entstehen, in einem Brennpunkt konzentriert, durch konvexe Oberflächen hingegen gestreut.“<sup>39</sup> (Abb. 35) „Schall in Sakralräumen hinter Pfeilern und unter Emporen erscheint dunkel, denn die tiefen Frequenzen

umgeben das Hindernis, während die hohen Frequenzen reflektiert werden.“<sup>40</sup> „Wie beim Licht kommt es am Rande der reflektierenden Flächen und bei Unebenheiten der Oberfläche im Bereich der Schallwellenlängen zu Beugungserscheinungen. Eine reliefartige Strukturierung der Oberflächen durch vor- und zurückspringende Bereiche im Zentimeter- bis Dezimeterbereich kann zur Verhinderung von harten Schallrückwürfen, zur Vermeidung von Flatterechos zwischen parallelen Wänden und zu einer erwünschten Absorption im höheren Frequenzbereich eingesetzt werden.“<sup>41</sup> Dies sollte ästhetisch und gestalterisch miteinbezogen werden und eher als Potenzial, anstatt als Hindernis angesehen werden.

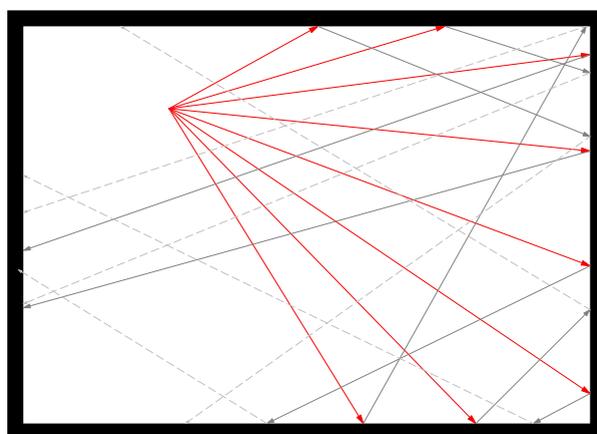
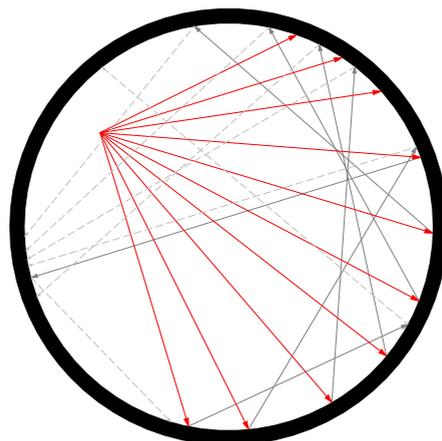


Abb. 36: Schallreflexion in Räumen mit rundem und rechteckigem Grundriss

### 2.6.2 Nachhall

Es “können relativ lange Nachhallzeiten toleriert werden, wenn der Nachhall rasch und gleichmäßig genug abnimmt und wenn er für alle Frequenzen möglichst gleich erfolgt.”<sup>42</sup> Andere wichtige Einflüsse sind zum Beispiel “das Maß für Silbenverständlichkeit, Klangfarbe des Anfangsnachhalls sowie die von der Raumgeometrie abhängigen Werte für Deutlichkeit, Durchsichtigkeit, Raumeindruck und Seitenschallgrad.”<sup>43</sup>

### 2.6.3 Absorption

Die im Raum präsenten Menschen bilden eine Schallschluckfläche, welche einen großen Anteil der Raumbofläche des Innenraumes ausmachen kann, besonders bei einem Verhältnis in dem die Raumhöhe relativ nieder im Vergleich zur Raumbreite ist. In sehr hohen Kirchen spielt dies wegen der großen Fläche der Seitenwände eine geringere, aber dennoch wichtige Rolle. Wichtige Einflussfaktoren auf die Rau-

makustik eines Sakralraumes sind somit die Platzzahl, die Ausstattung der Sitze und deren Ordnung. “Für wirklich gute akustische Verhältnisse bei nicht elektronisch verstärkten Stimmen und Musikinstrumenten liegt die obere Grenze bei 1800 bis 2000 Sitzplätzen.”<sup>44</sup> Andere akustisch positive Eigenschaften können erreicht werden durch die Oberflächenstruktur, Gipsstuckaturen, Wandoberflächen, unverputzte Ziegelwände, Putz, grob behauenes Holz, grober Mörtel, indem sie zu harte Rückwürfe des Schalls vermeiden. Die absorbierende Wirkung von Vorhängen verstärkt sich mit größerem Abstand von der Wand, sodass sie nicht nur hohe Frequenzen, sondern auch Frequenzen aus dem mittleren Bereich absorbieren können. “Teppiche, der Bodenbelag im Betsaal der meisten Moscheen, werden auch in Synagogen und Kirchen verwendet, um die Akustik im leeren Raum zu verbessern und störende Bodengeräusche zu vermeiden.”<sup>45</sup>



Abb. 37: Fotografie der serbisch-orthodoxen Kirche des Heiligen Markus, Belgrad, 9.12.20

#### 2.6.4 Abschluss Akustik im Sakralen

Form und Auswahl des Materials haben unweigerlich auch einen Einfluss auf die Akustik. Eine Berücksichtigung dieser Einflüsse von der ersten Gestaltung eines Sakralen Raumes, bis hin zu dessen Realisierung ist essentiell und ein wichtiges Werkzeug um sowohl die Funktionen treffend zu unterstützen, als auch dem Subjekt im Raum einen bestimmten, und auch beabsichtigten, allumgebenden Raumeindruck zu vermitteln. Akustische Qualität fließt in die gesamtheitliche Qualität eines Projekts mit ein. Für die Deutlichkeit der Sprache und des Klangs der Musik, wirkt eine Kuppel als unterstützend, für die Stille im Gebet, helfen absorbierende Materialien und Vorbereiche, welche den Lärm von außen abhalten. Diese Funktionen gilt es auch akustisch zu unterstützen. In Zeiten der Unterstützung des Sakralraums durch Lautsprecher, scheinen manche dieser Faktoren aufs Erste geschwächt, aber betrachtet man genauer, so fällt auf, dass für die Deutlich-

keit der Stimme aus dem Lautsprecher ein gedämpfter Raum der ideale ist, wodurch der Raum an Nachhall und an empfundener Weite verliert.

“Einmal in Kindertagen  
Ging ich die Wiese lang,  
Kam still getragen  
Im Morgenwind ein Gesang,  
Ein Ton in blauer Luft,  
Oder ein Duft, ein blumiger Duft,  
Der duftete süß, der klang  
Eine Ewigkeit lang,  
Meine ganze Kindheit lang.

Es war mir nicht mehr bewusst –  
Erst jetzt in diesen Tagen  
Hör ich innen in der Brust  
Ihn wieder verborgen schlagen.  
Und jetzt ist alle Welt mir einerlei,  
Will nicht mit den Glücklichen tauschen,  
Will nur lauschen,  
Lauschen und stillestehn,  
Wie die duftenden Töne gehn,  
Und ob es noch der Klang von damals sei.”

-Hermann Hesse “Verlorener Klang” 1917



Abb. 38: Knotenlinien aus Sand, Verwendung im Geigenbau

## 2.7 Kymantik

Viele Geigenbauateliers verwenden zur Überprüfung des Klanges ihrer wertvollen Geigen, die Chladni-Methode. “Neben dem traditionellen Anklopfen einer Geigendecke um ihre Frequenzen zu hören, kann man diese auch visualisieren. Platten werden mit feinem Sand bestreut und mit einem Frequenzgenerator beschallt. Die in Schwingung versetzten Platten zeigen dadurch Chladnische Klangbilder. Je nach Frequenz bilden sich unterschiedliche Knotenlinien. Sie geben uns Hinweise auf Steifigkeitsverhältnisse in Quer- und Längsrichtung der Platten.”<sup>46</sup> Eine ungewöhnliche, dennoch wissenschaftliche Methode Klänge visuell darzustellen. Welche Perspektiven sich durch diese Möglichkeit für formbildende und auch architektonische Prozesse eröffnen wird hier tiefergehend betrachtet.

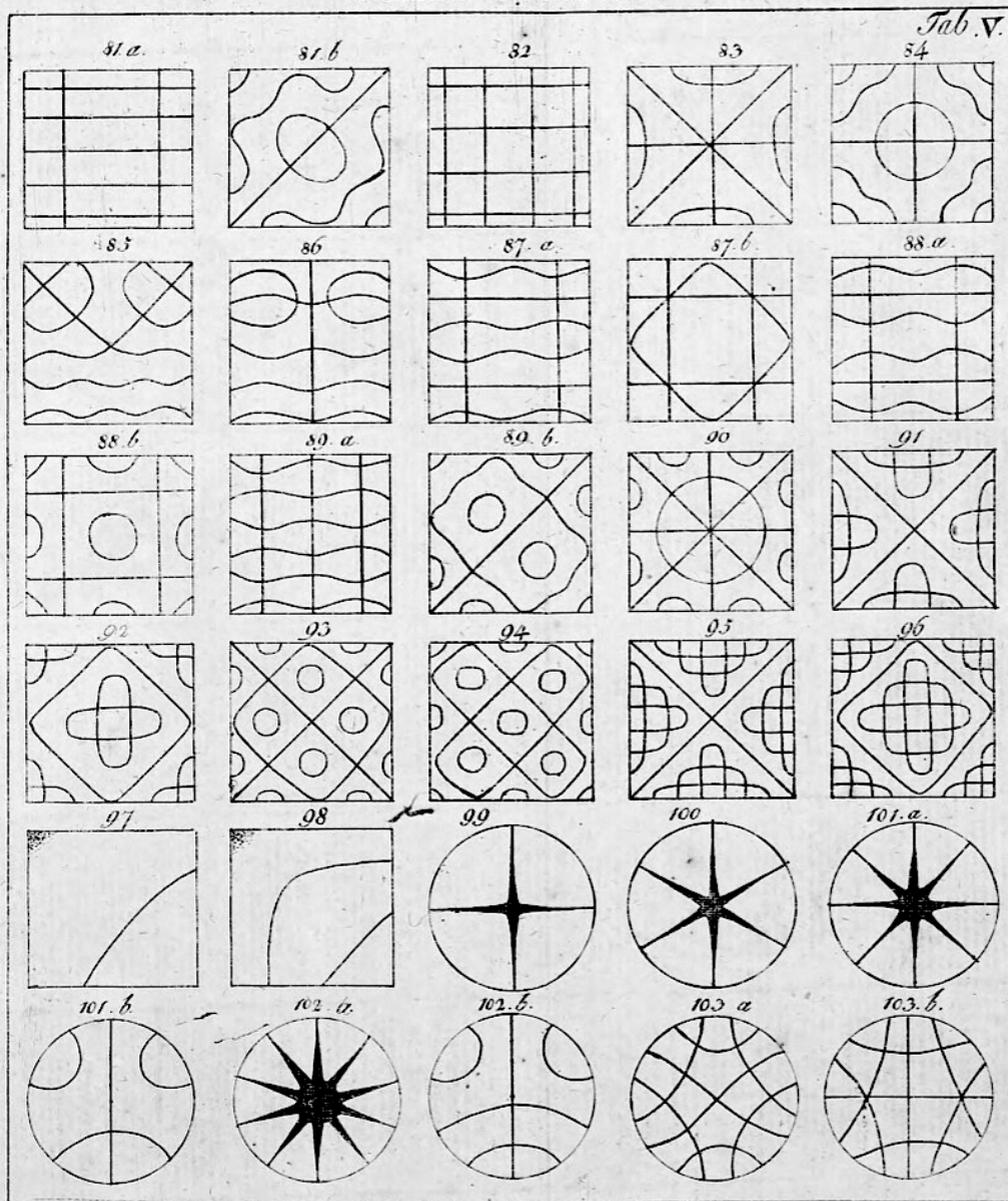


Abb. 39: Buchausschnitt Chladni's aus der Österreichischen Nationalbibliothek

### 2.7.1 Geschichte

Ernst Florens Chladny (1756-1827) entdeckt ein bisher unbekanntes Phänomen. Mit einem Geigenbogen versetzt er Sand auf einer Stahlplatte in Schwingung. Dieses Experiment legt den Grundstein für die Entstehung der "Chladnischen Klangfiguren". Durch die Vibration auf der Platte wird der Sand in den Schwingungsbäuchen weggeschleudert und entlang der ruhenden Knotenlinien sammelt er sich.<sup>47</sup> Diese "Entdeckung formbildender Kräfte von Schwingungen und Tönen"<sup>48</sup> waren der Wissenschaft und auch der Akustik zu diesem Zeitpunkt komplettes Neuland. Es vergingen einige Jahrzehnte in denen diese Entdeckung scheinbar zu ruhen schien, bis 1904 Margaret Watts Hughes ein Buch mit dem Titel "Eidophon Voice Figures" veröffentlichte. Als Werkzeug für ihre Darstellungen wird ein Rohr mit einer Membran zum Reinsprechen verwendet. Die Membran wurde in Schwingung versetzt und es entstanden unterschiedliche Muster,

welche in Zeichnungen und auch Fotografien dokumentiert wurden. Später erforscht der Schweizer Arzt und Maler Hans Jenny (1904-1972) die "Chladnischen Klangfiguren" erneut und widmet schließlich seine ganze Existenz diesen Forschungen. Bevor er Schwingungsphänomene untersuchte, versuchte Jenny zum Beispiel mit Tierdarstellungen zeichnerisch die Begegnung zwischen Mensch und Natur darzustellen. Dieser Wunsch nach einem tieferen Verständnis der Dinge erweitert sich auch auf seine Forschungen zum Thema der Wellenphänomene und Schwingungen. 1962 entsteht seine erste Abhandlung zu Gestaltungsprozessen von Schwingungen "Das Gesetz der Wiederholung", in dem die Periodizität als mitgestaltendes Prinzip der Natur tiefer erforscht wird. Die Wiederholung einer Folge unterschiedlicher Phasen ist in jedem System zu finden. Er prägt den dem Forschungsfeld zugeschriebenen Namen "Kymatik" (to kyma, die Welle (altgr.), ta kymatika, Dinge, die sich auf Wellen beziehen).<sup>49</sup>

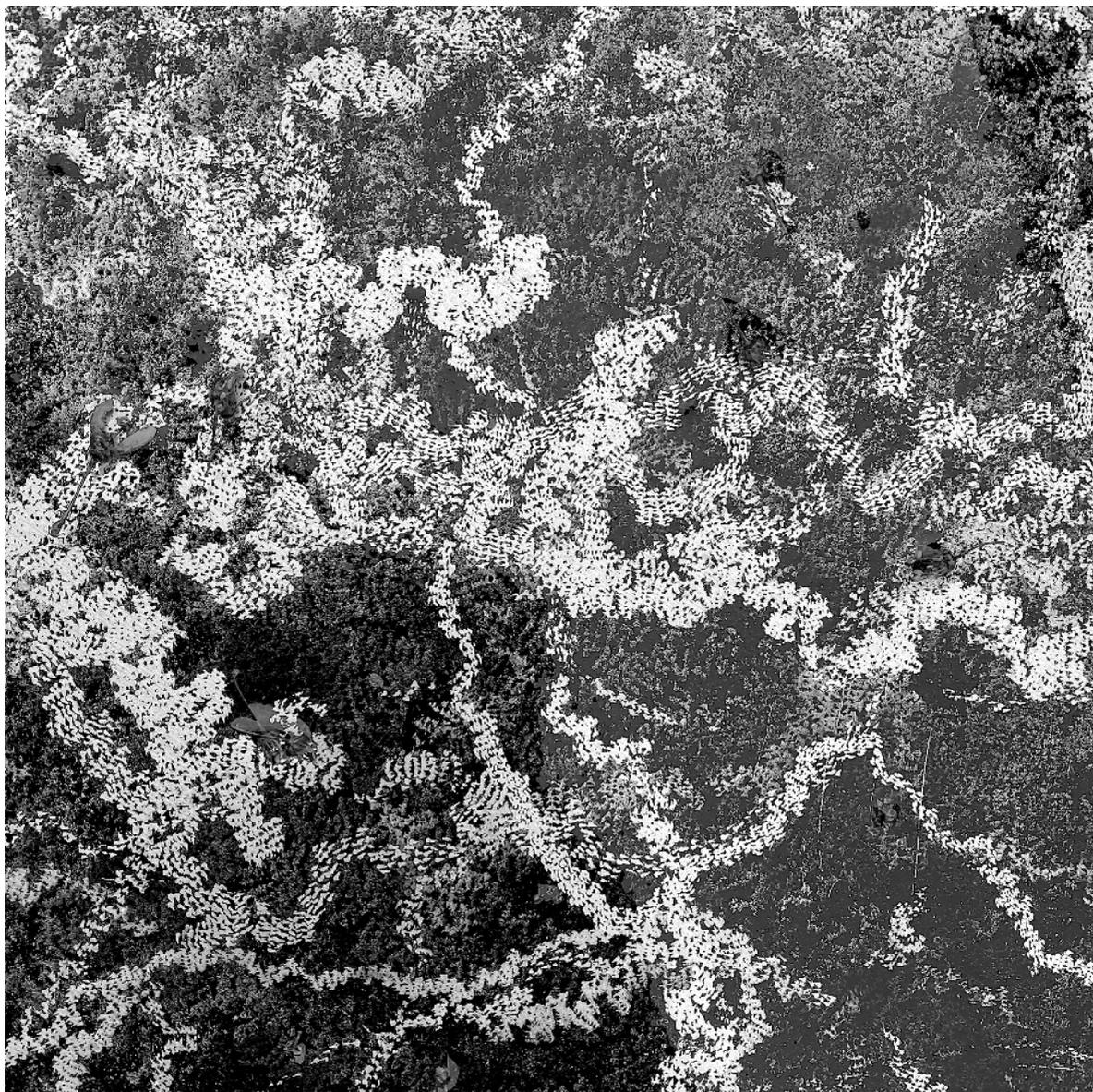


Abb. 40: Fotografie, Schneckenspuren auf verwitterter, verzinkter Platte, 9.06.20

Zitat, Hans Jenny:

“Was für Wesenszüge sind es, welche die Naturgebilde miteinander verwandt und trotz der Vielheit doch wieder wie eine Einheit erscheinen lassen? Was wächst aus der Natur selbst als Anschauung hervor, wenn beachtet wird, dass sie in allen Veränderungen dieselbe ist, dass sie einen gewissen Stil hat, dessen Motive und Elemente im Wandel der Dinge immer wieder hervortreten? Sind diese Motive und Elemente in der Anschauung zu fassen? (...) Das Wesentliche ist, dass in den Schriftzügen der Natur selbst gelesen wird.”<sup>50</sup>

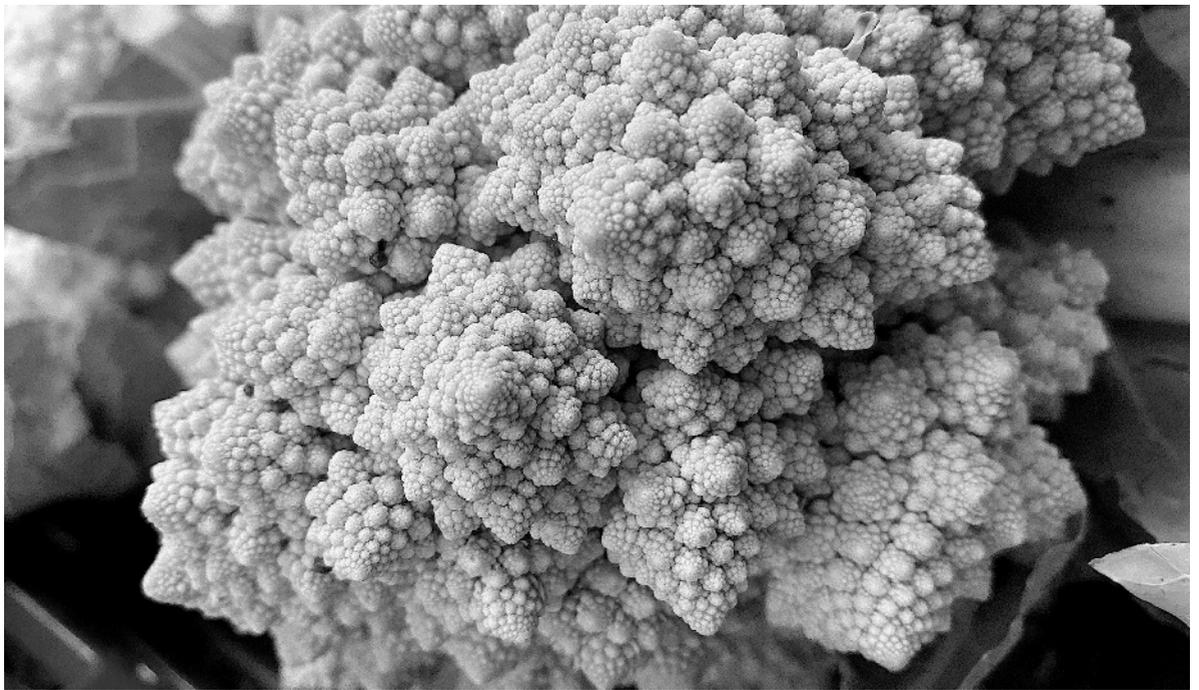


Abb. 41: Fotografie, Romanesco - Brokkoli, 4.08.20



Abb. 42: Herzfrequenz eines gesunden Menschen gemessen mit einem Elektrokardiogramm (EKG), zeigt die Summe der elektrischen Aktivitäten aller Herzmuskelfasern, auch "Herzschrift" genannt

### 2.7.2 Was ist Kymatik?

Periodische, rhythmische Vorgänge fallen zum Beispiel im mächtigen Kreislaufsystem und Atmungssystem des Menschen auf. Auch das Nervensystem und die Muskulatur empfangen Reize, welche diagrammatisch dargestellt keine Gerade sind, sondern "schwingend, wellend, pulsierend".<sup>51</sup> Im Pflanzenreich gibt es unzählige Beispiele für sich wiederholende Elemente, und zwar von der Makro- bis hin zur Mikroperspektive oder in noch kleineren Dimensionen. Dieser Rhythmus und die Wiederholung ähnlicher Elemente können sowohl in der organischen, als auch anorganischen Welt beobachtet werden. Sowohl in der Zellteilung, als auch in der Physik auch durch akustische Schwingungen wie z.B. Ultraschall oder Hyperschall, als auch durch Wellen elektrischer Strahlung.

Bei all diesen Prozessen ist der Aspekt des Periodischen präsent, fast schon zu offensichtlich, verlangt jedoch eben deshalb nach genauerer und bewussterer Betrachtung. Diese "Periodizität" auf jedem Gebiet (z.B. Atomphysik, Kernphysik) ausreichend darzustellen würde aber den Rahmen dieser wissenschaftlichen Betrachtung und Arbeit sprengen.

Das "Inventar der Erscheinungswelt"<sup>52</sup> allein, gibt schon so viele Hinweise auf periodische Erscheinung-

en. Diese Betrachtungsweise ist dennoch nur eine von vielen. Das Grundprinzip dass der "Stil der Rhythmität, Oszillation, die Serialität"<sup>53</sup> die Gemeinsamkeit der verschiedensten Dinge, Ursachen und Funktionsmechanismen sind, sticht hervor. In anderen Worten, Schwingungen und Wellenphänomene sind in den verschiedensten Dingen, Systemen und Prozessen enthalten. Dies führt zu der Frage:

"Wie wirken Schwingungen in einem bestimmten Milieu, Medium und Material?"<sup>54</sup> Hierzu ist es essentiell das Periodische und Rhythmische nicht aus seiner eigenen Welt herauszulösen, und nur die Wellen selbst zu betrachten, sondern es in seinem Kontext (Medium, Material,...) aufzuspüren und dann die vielfache Wirkungsweise zu erkennen. Die Auseinandersetzung mit diesem komplexen Gebiet findet nicht spekulativ statt, sondern ist nur realitätsnah und empirisch auf Phänomenologie zu untersuchen. Das Ohr welches eine Unmenge an Informationen empfängt vermag dennoch die bewusste Art der Wahrnehmung des Auges nicht zu ersetzen, weshalb das Forschungsgebiet zwar ein akustisches ist, aber doch des Sichtbaren bedarf, um sich mit formbildenden Prozessen durch Schwingungen und Wellen auseinanderzusetzen.

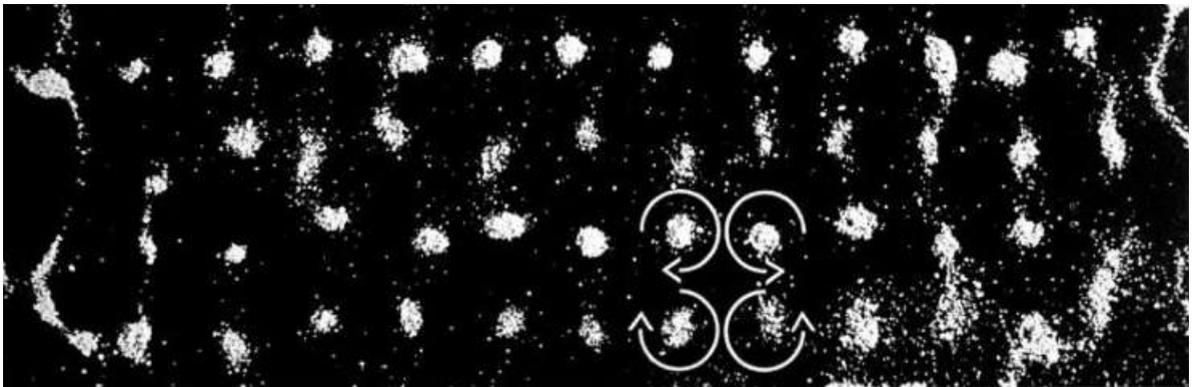
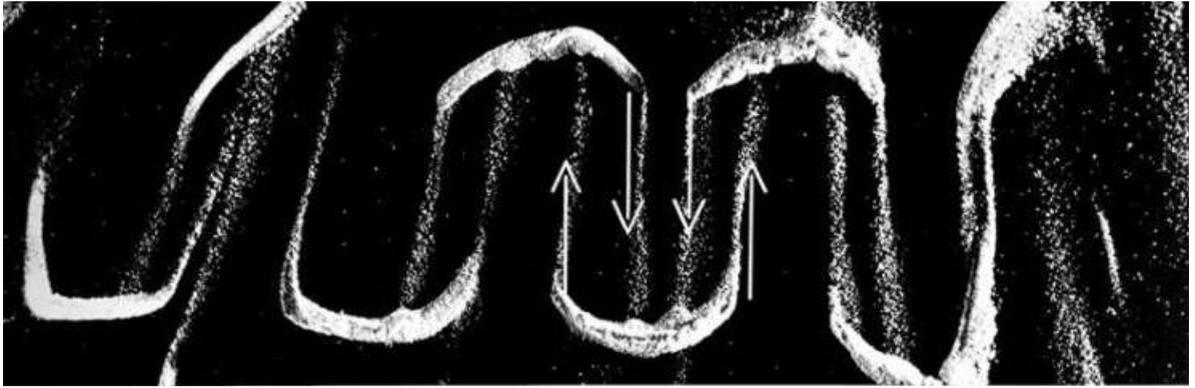


Abb. 43 - 44: Strömungsrichtung und Rotationseffekte von Lycopodiumpartikeln auf Stahlplatte, Detailaufnahmen in 8500 Hertz (Abb. 43) und in 12460 Hertz (Abb. 44)

### 2.7.3 Versuchsaufbau

Auf den folgenden Grafiken, lassen sich einerseits Wellenbäuche (Sand wird weggeschleudert) und Knotenlinien (Sand sammelt sich an) erkennen. Die Platte aus Stahl wird mit einem Geigenbogen oder einem Lautsprecher in Schwingung versetzt. Dies ist eine Weise akustische Wellen sichtbar zu machen.

Wird die Frequenz und das damit erzeugte Schwingungsbild gewechselt, so entstehen zwischen den Klangfiguren spannende Übergänge, es entstehen Strömungen. Die Partikel wandern von der einen Knotenlinie zur nächsten, und dies auf eine bestimmte Art und Weise in Rotationsbahnen. Dies ist kein Zufallsereignis, sondern der Teil eines komplexen Feldes innerhalb eines Gesamtkörpers, welches sichtbar gemacht wird. Das Pulver strömt zusammen und dreht sich regelmäßig, die Richtung eines Stroms wird angegeben.<sup>55</sup>

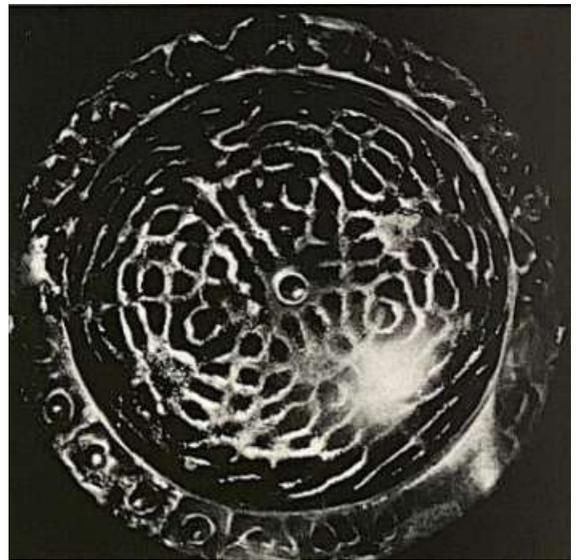
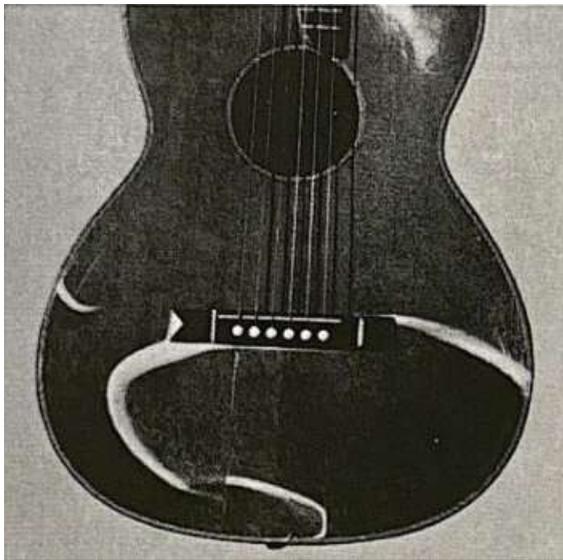


Abb. 45 - 48: Willkürlich unregelmäßig geschnittene Platte (Abb. 45, 4100 Hertz); symmetrische, kompliziert unterteilte Stahlplatte (Abb. 46, 21400 Hertz); durch Ton erregte Gitarre (Abb. 47, 520 Hertz); Schwingungsbild eines Messingtellers (Abb. 48, 10400 Hertz)

Es ist nur ein kleiner Teil des Schwingungsfeldes auf der mit Pulver bestreuten Platte abgebildet, dennoch wird dieser Teil mit unverkennbarer Klarheit dargestellt und macht weitere Schlüsse und Nachforschungen möglich. Die oben gezeigten Bilder (Abb. 45 - 48) zeigen eine Freiformstahlplatte, eine libellenförmige Platte, eine Gitarre und einen Messingteller. Bei Betrachtung der Schwingungsbilder des darauf applizierten Pulvers stechen wichtige Themen wie Achsensymmetrie, Verhältnisse und Proportionen und Aufteilungen ins Auge. Diese sind wie bereits erwähnt alle an Rahmenbedingungen oder Kontext gebunden (z.B. Material, Medium, Form, Art der Schwingung).

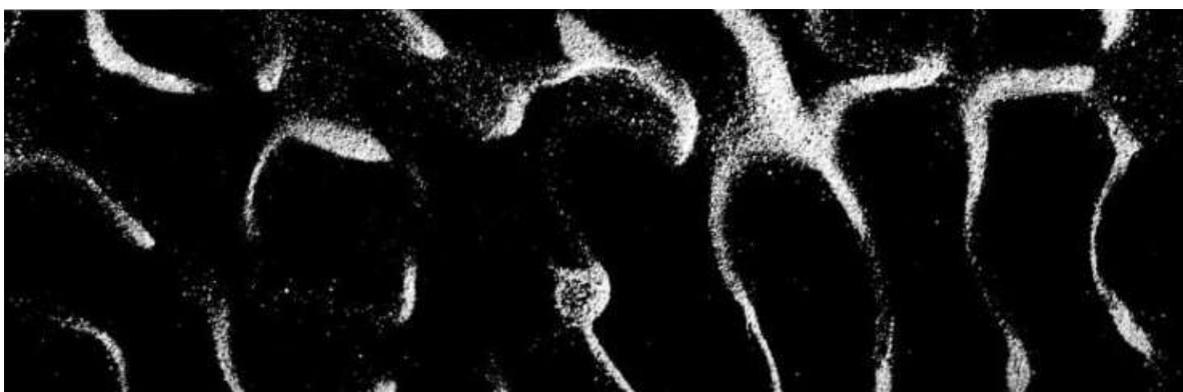
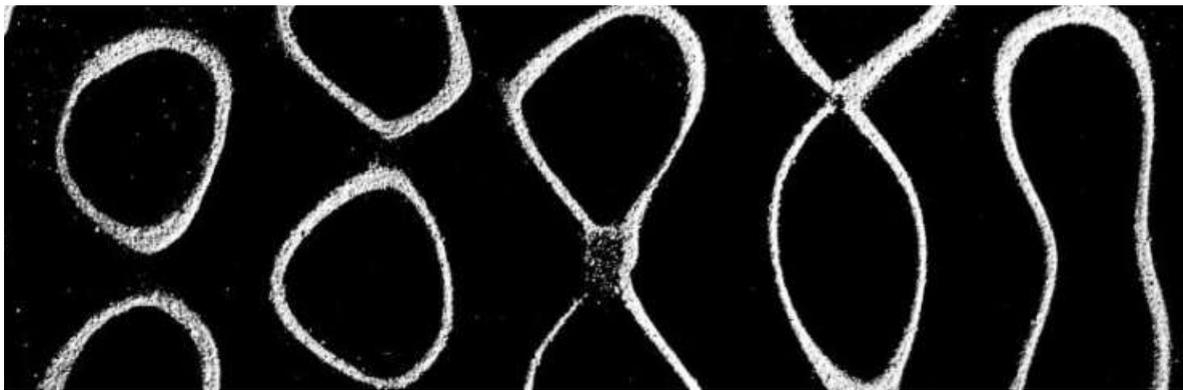


Abb. 49 - 50: Klangfigur einer Platte mit der Frequenz 1580 Hertz (Dicke 0,5mm) ohne Wärmeeinwirkung (Abb. 49); Selbe Versuchsbedingungen, selbe Form der Platte, lediglich die Ecke der Platte wurde mit einer Flamme erhitzt und augenblicklich verzerrt sich die ganze Form, welche sich beim Abkühlen aber wieder herstellt (Abb. 50)

Der nächste Versuch zeigt zweimal dieselbe Platte, jedoch mit unterschiedlichen Rahmenbedingungen. Die oben dargestellte Platte (Abb. 49) wird mit der Frequenz 1580 Hz angeregt und das oben abgebildete Schwingungsbild entsteht. Die unten dargestellte Platte (Abb. 50) ist mit derselben Frequenz angeregt, nur während des Prozesses wird sie mit einer Flamme erhitzt, und schon verändert sich das Schwingungsbild erheblich. Beim Abkühlen geht es aber wieder in die ursprüngliche Form zurück und somit ist bewiesen, dass die Rahmenbedingungen und der Kontext essentiell für die Versuche und Resultate sind.

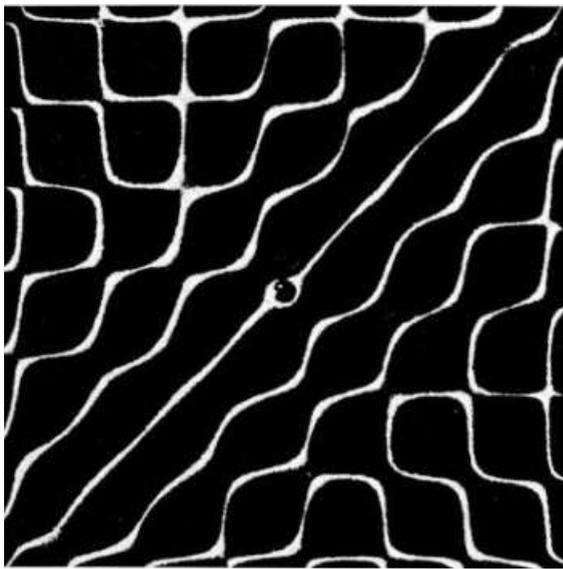
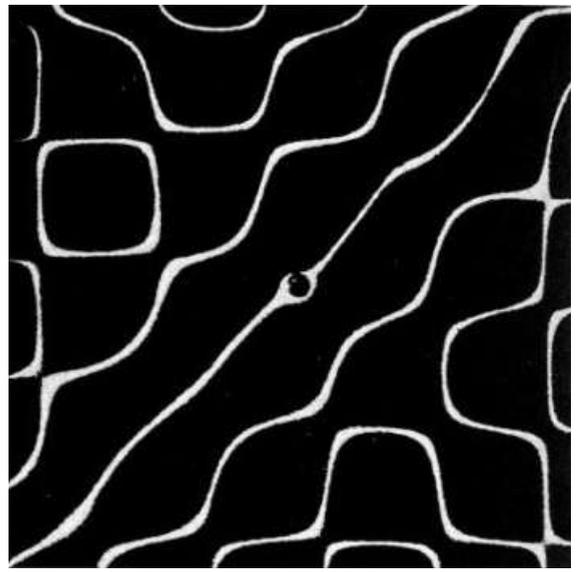
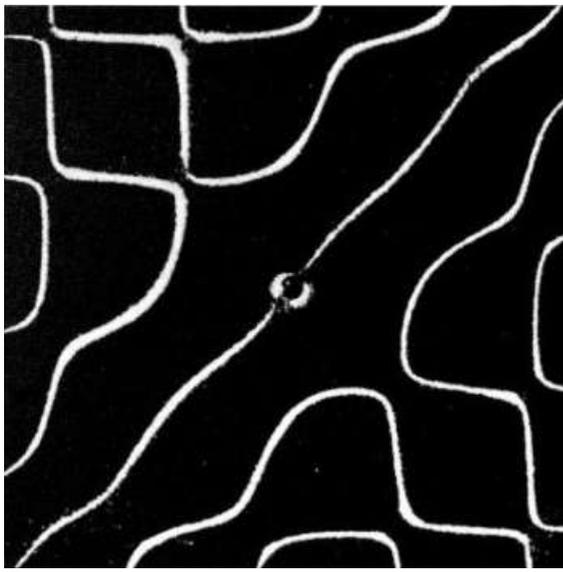


Abb. 51 - 54: Klangfiguren als Annäherung an dasselbe Formmotiv, mit aufsteigender Tonhöhe eine größere Kleinteiligkeit des Motivs

Herausragend ist, dass sich Ähnlichkeiten in der Form oder dem "Formmotiv" <sup>56</sup> erkennen lassen, auch wenn sich die Frequenz verändert. (Abb. 51 - 54). Dies erlaubt die Behauptung, dass neben einer Formenfamilie auch eine Frequenzfamilie besteht. Mit höherer Frequenz werden die Figuren vielgliedriger.

Aus der architektonischen Welt der Form lassen die Darstellungen eine Vielheit wiederholter Elemente oder Verknüpfungen, genauer eines Stils, erkennen. Alle 4 dieser Bilder eröffnen einen tieferen Blick auf nicht direkt sichtbare, aber präsenzte Prozesse, die sich andauernd um den Mensch als Subjekt abspielen. Auch die Verbindung unter den vereinzelt Frequenzen und somit Schwingungsbildern wird herausgestellt.

Warum welche Frequenz welche Art von Form im Schwingungsbild entstehen lässt ist nach heutigen Mitteln noch immer ein Mysterium. Fakt ist nur, dass es so ist. Welche Gestalt sie haben und welche Bezie-

hungen zwischen den Dingen bestehen, sprechen die Dinge nach und nach selbst aus. "Es wird sich im Laufe der Betrachtungen zeigen, dass sich alle diese Erscheinungssparten durchdringen und verbinden, so dass Definitionen ein durch und durch sich Verwebendes zergliedern würden." <sup>57</sup>

Die vier Figuren (Abb. 51 - 54) zeigen in Näherung das gleiche Formmotiv, jedoch mit aufsteigender Tonhöhe eine größere Verzweigung und Kleinteiligkeit des Motivs. Die Frequenzen betragen 1690, 2500, 4820 und 7800 Hertz; Stahlplatte 23 x 23 cm, Dicke 1mm.

Je höher die Frequenz, desto kürzer die Wellenlänge. Daraus lässt sich der Schluss ziehen, dass höhere Frequenzen, komplexere oder vieltelligere Muster erzeugen.



Abb. 55: Landschaft von Lycopodiumpulver unter dem Einfluss von Schwingung mit verschiedensten Erscheinungsformen

#### 2.7.4 Verwendung in der Architektur?

Welche Frequenzen welche Form generieren und welche Form was aussagt scheint im Verborgenen zu liegen. Was wir wissen ist:

1. Eine einfach geformte Platte eines bestimmten Materials lässt in Verbindung mit Klängen und z.B. Sand als Medium, verschiedene Formen und Proportionen und Verhältnisse entstehen.
2. Je höher die Frequenz, desto kürzer die Wellenlänge und desto vielgliedriger ist das Muster.
3. Die Beziehung der Dinge untereinander können nur die Dinge selbst aussagen. Eine spekulative These bedeutet weniger als ein praktischer Versuch. Somit liegt die tiefere Erschließung im Versuch.
4. Eine in sich zusammenhängende Formenwelt ("Formfamilie") lässt sich mit einer in sich verbundenen Frequenzwelt ("Frequenzfamilie") verknüpfen. Die Zusammenhänge und Schlüsse durch die Ein-

wirkung der Kymatik auf den Raum selbst, werden in einem Arbeitsmodell entwickelt, beginnend mit einfachen Formen, stimuliert durch unterschiedliche Frequenzen.

Die Kymatik selbst ist schon räumlich, auch wenn das was sie abbildet oft zweidimensional erscheint.

Der Kymatik wohnt eine mystische Komponente inne. Durch komplexe Formen und zusammenhängende Formwelten entstehen diverse Phänomene. Diese mystischen Phänomene werden als Chance für die Entwicklung eines sakralen Raumes gesehen, da sie ein starkes Erlebnis beim Betrachter hervorrufen. Diese Art von Erlebnis in Architektur zu übersetzen ist eine Herausforderung.





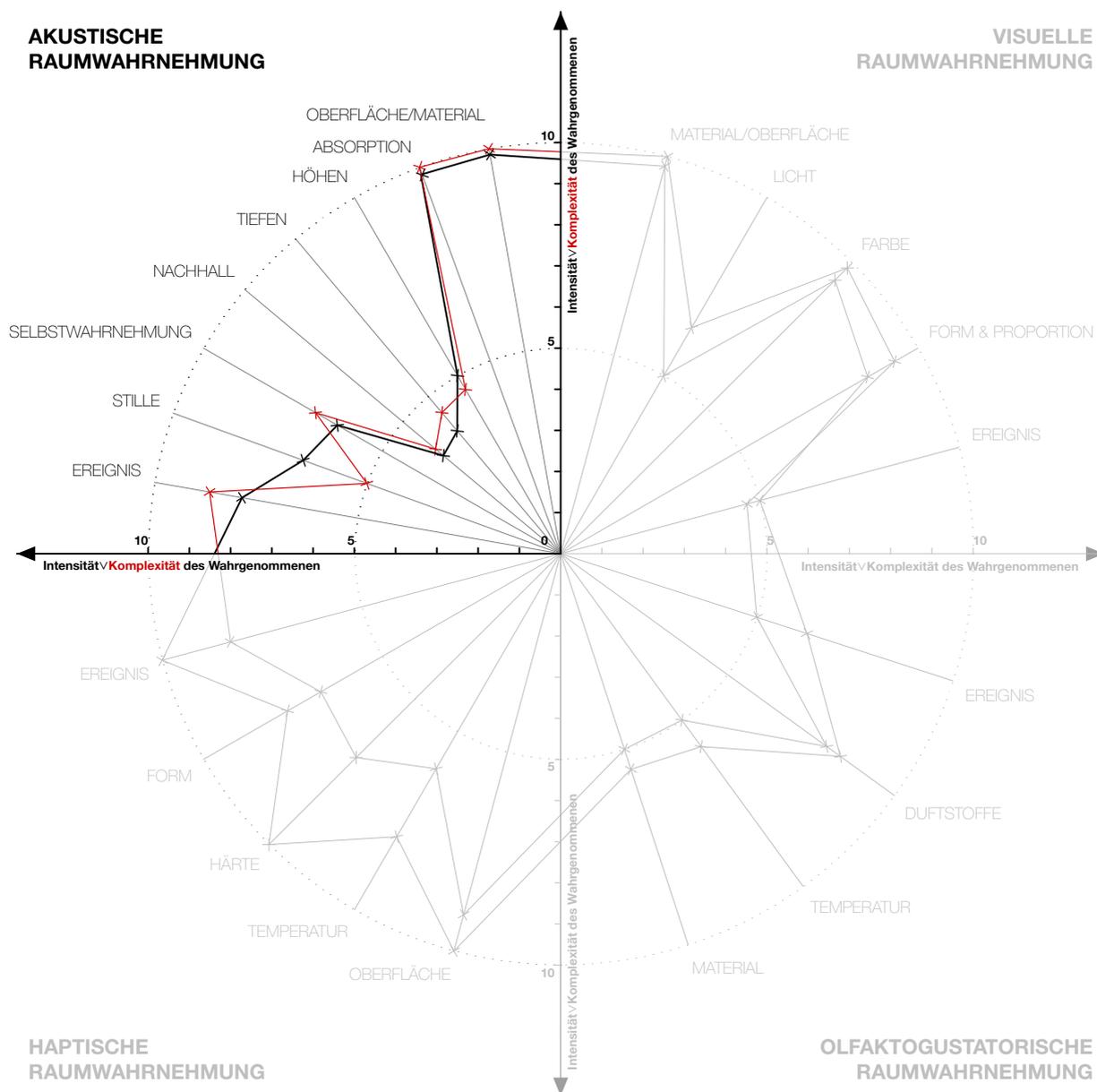


Abb. 56: "Raumerlebnisdiagramm" des IZW

### 2.8 Akustisches Raumerlebnisdiagramm anhand von ausgewählten sakralen Räumen und deren Gegenüberstellung

Mithilfe des bereits angeführten Raumerlebnisdiagramms (RED) wurden 4 akustisch markante Räume untersucht und gegenübergestellt. Im Folgenden werden diese weitergehend analysiert.



Abb. 57: Fotografie, 15.01.2020, Islamisches Zentrum Wien, 1979

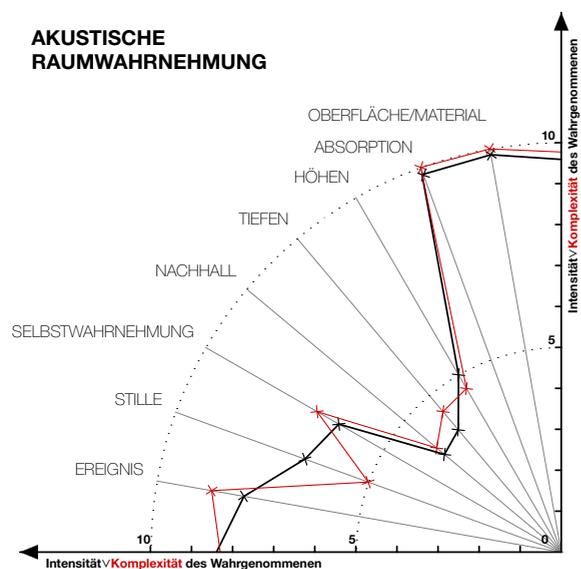


Abb. 58: Akustisches Raumerlebnisdiagramm, IZW

### 2.8.1 Die Raumakustik des IZW

Die räumliche Erfahrung im islamischen Zentrum Wien, ist eine unerwartete. Von dem hallenden Vorraum in den Hauptraum gehend, ändert sich die Raumakustik vollkommen. Der Nachhall wird durch absorbierende Flächen wie Teppich und groben Deckenputz, auf ein Kleinstes reduziert. Die Kuppel sollte die Reflexionen der Stimme des Vorbeters bündeln, doch durch ihren Putz absorbiert sie eher. Die Mihrab-Nische wirkt dafür als Reflektor die den Schall auf Ohrhöhe verteilt. Der weiche Teppich entschärft harte Reflexionen des Bodens. Der Raum strahlt eine Ruhe aus und wirkt akustisch leicht begreifbar. Ein Raum in dem man sich selbst stark wahrnimmt und der einem das Gefühl von Intimität mit sich selbst und seinem Glauben vermittelt. Neben dieser Intimität ist die Sprachverständlichkeit des Imams von großer Bedeutung, er orientiert sich beim Gottesdienst entlang der Gebetsrichtung (kibla) zur Gebetsnische (Mihrab).



Abb. 59: Fotografie, 23.02.2020, Eingang Unteres Belvedere Wien, 1732, Johann Lucas von Hildebrandt

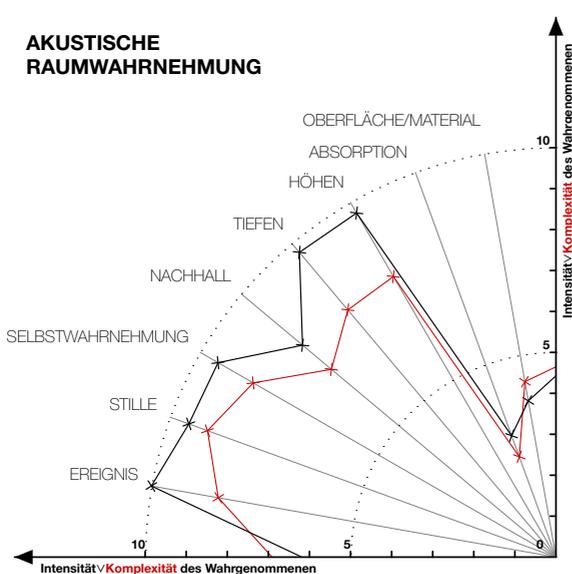


Abb. 60: Akustisches Raumerlebnisdiagramm, Unteres Belvedere

### 2.8.2 Die Raumakustik am Unteren Belvedere

Das Erlebnis, welches man im Durchschreiten des Eingangs zum Unteren Belvedere hat, lässt sich in einem Wort beschreiben. "Pause". Von einer dynamischen, lauten Straße, begibt man sich zu einer Durchgangszone. Der Schwellenbereich zwischen dynamischer Stadt und ruhigem Park ist in Form eines kuppelartigen Raumes ausgebildet. Dieser Übergangsraum schottet die Außengeräusche völlig ab, indem er eigene und rauminterne Klang sie verdeckt. Man hört sich selbst und die Schritte über den Boden schleifen. Der Übergang vom Lärm der Stadt ist hart und plötzlich. Der Übergang vom Kuppelraum zur Parkatmosphäre ist erneut ein harter, jedoch mit geschärften Sinnen. Der Kontrast von Stadt zu Park wird durch den Schwellenbereich nochmals verstärkt, weil er einem durch die "Pause" ermöglicht beide Klangatmosphären bewusster wahrzunehmen und sich auf beide einzustellen. Dieser Wechsel von Dynamik zu Ruhe, diese Diskontinuität, wird vor allem akustisch deutlich.

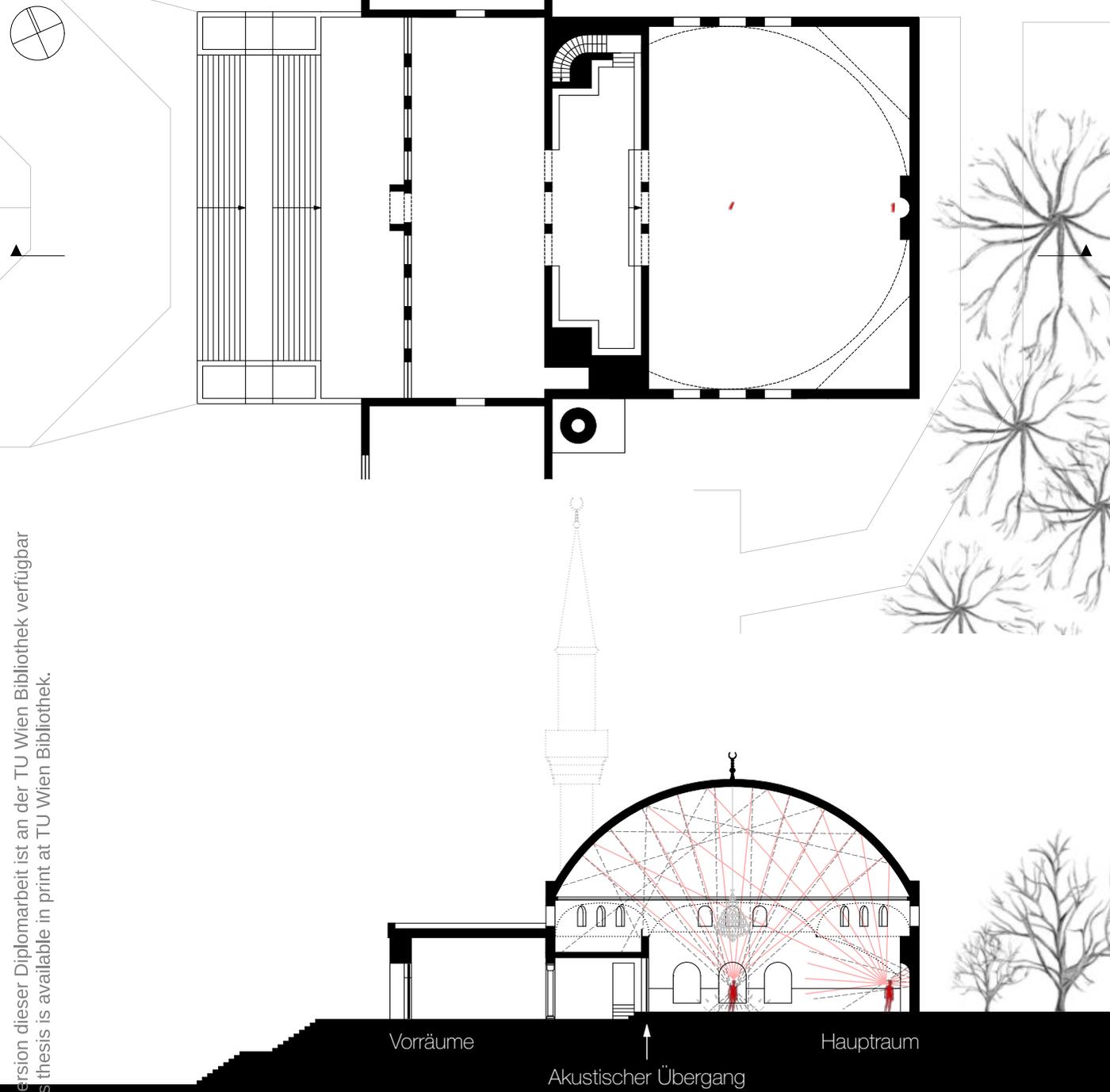


Abb. 61: Grundriß und Schnitt, Islamisches Zentrum Wien, 1979, 1.333

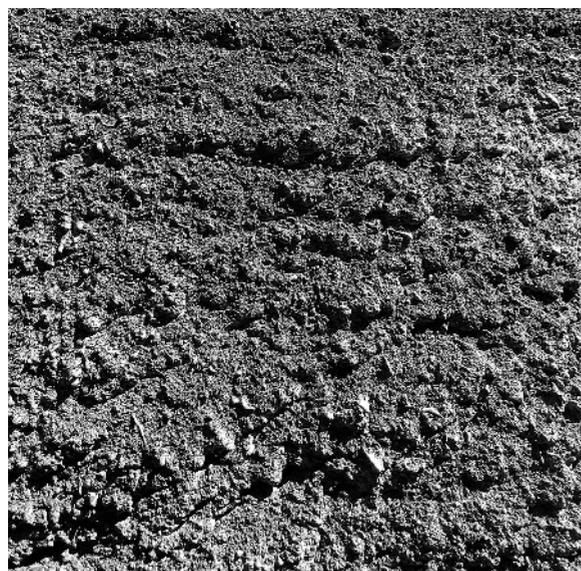


Abb. 62: Nahaufnahme Putz der Kuppel, 15.01.2020, IZW

### 2.8.3 Vergleichende Betrachtung

Während das IZW eine sehr geringe Nachhallzeit aufweist, besitzt der Übergangsraum am Unteren Belvedere eine sehr hohe. Beide Räume verstärken die Selbstwahrnehmung, dennoch auf unterschiedlichste Art und Weise. Die Raumempfindung im IZW kommt einem akustischen Wohlgefühl nahe, man fühlt sich bequem, komfortabel und raumakustisch im Warmen. Die Raumempfindung im Durchgangsraum des Belvedere ist fast eine Art von Unbehagen. Der Schall hallt, wird durch glatte, harte Oberflächen reflektiert und durch Stuckelemente an Wand und Decken nochmals gestreut und wieder zurück zu einem geleitet. Dieses Klangerlebnis verdeckt, trotz der zum Außenraum offenen Bögen, alle Außengeräusche, sodass der Raum introvertiert wirkt und in seiner akustischen Komplexität leicht überreizt. Diese Überreizung ist dennoch gut platziert und für die Wahrnehmung des anschließenden Parks unabdingbar. Dieser Raum als Pause und

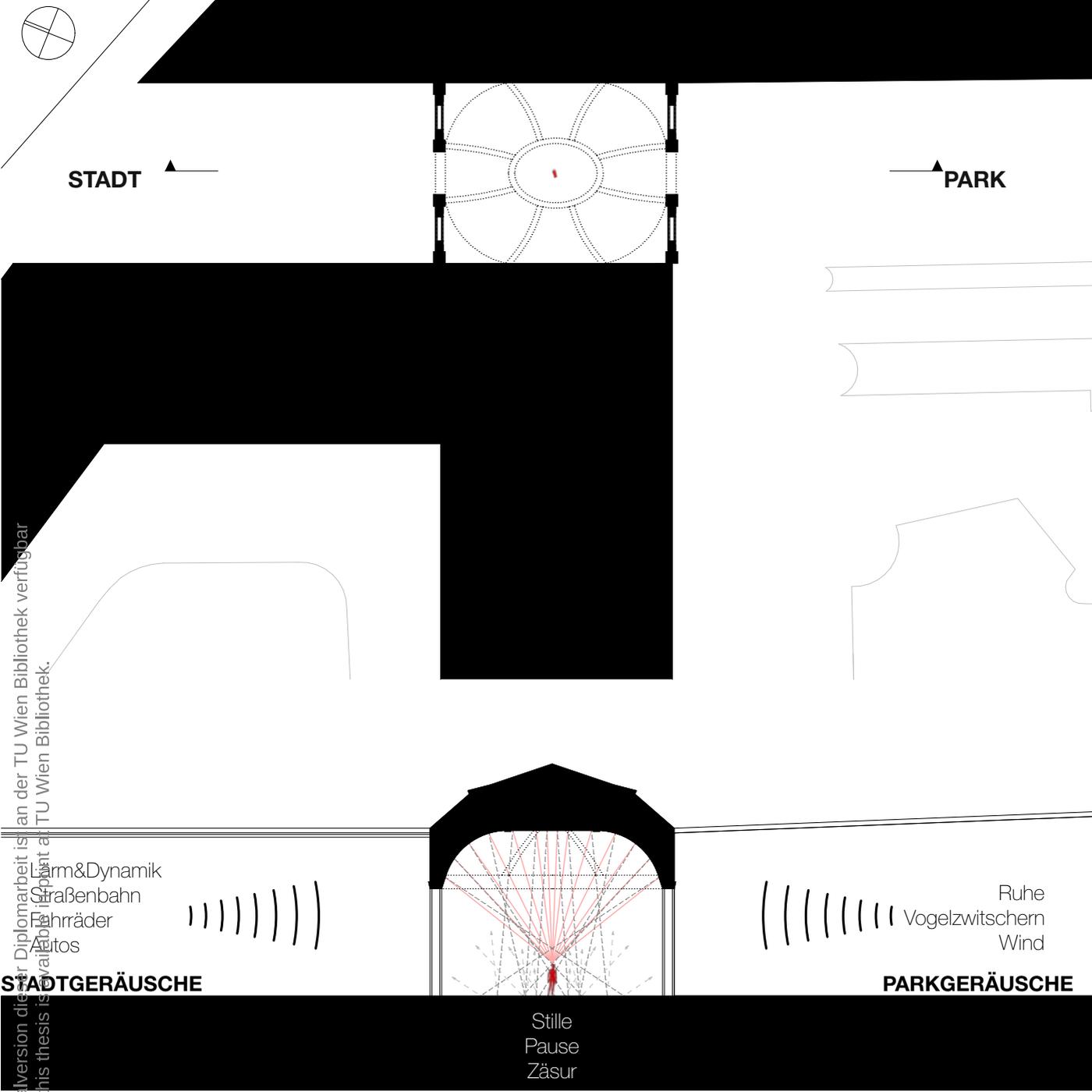


Abb. 63: Grundriß und Schnitt, Eingang Unteres Belvedere Wien, 1723, Johann Lucas von Hildebrandt, 1.333

Zäsur erfüllt seinen Zweck und setzt als Schwellenbereich einen gelungenen Übergang vom Stadtgeschehen zum Park. Ob die Empfindung innerhalb dieses Raumes eher ein Unbehagen oder eher ein Wohlgefühl ist, scheint in erster Linie nicht so wichtig. Wichtig ist nur, dass er die Aufmerksamkeit des Betretenden durch eine emotionale Reaktion auf sich zieht, ein Erlebnis. Einen Schwellenraum in akustischer Hinsicht scheint es beim IZW nicht zu geben. Die Schuhe werden vor Betreten des Hauptraumes ausgezogen, und plötzlich erlebt man eine komplett andere Raumakustik als im Vorraum. Ein harter Übergang, welcher aber in eine sanfte Klangatmosphäre eingebettet ist. Das Hören der eigenen Schritte existiert nicht mehr, dennoch kann man sich selbst gut hören, nicht die Bewegung, sondern die eigene Stimme und Atmung. Der gedämpfte Hauptraum des IZW stellt akustisch gesehen einen Kontrastraum zum Übergangsraum des Unteren Belvedere dar.



Abb. 64: Fotografie, 23.02.2020, Eingang Unteres Belvedere



Abb. 65: Fotografie, 13.03.2020, begehbare Ei aus Beton, Andelsbuch, Firma Oberhauser und Schedler

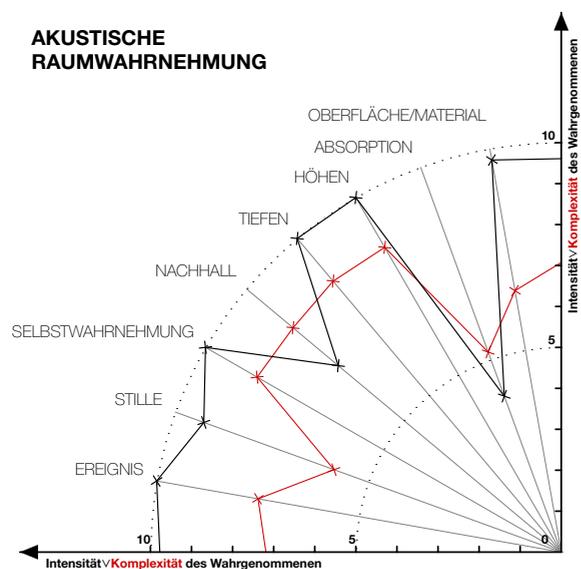


Abb. 66: Akustisches Raumerlebnisdigramm, Ei aus Beton

#### 2.8.4 Die Raumakustik des Ei's aus Beton

Der Raum im "begehbaren Ei aus Beton" in Andelsbuch ist ein nach innen gerichteter. Das Objekt ist mehr als nur ein Bauwerk, es ist wohl eher ein Klangkörper und amplifiziert die Stimme und Klänge des Besuchers. Alles fokussiert sich auf ein Zentrum.

Der Klang und dessen direkte Reflexion und die durch die glatte Oberfläche verstärkte Nachhallzeit, regen die Selbstwahrnehmung an. Die Rückwürfe des Schalls an den Wänden werden direkt zu einem Zentrum reflektiert, sodass man, in der Mitte stehend, den intensivsten Klang erfährt, welcher einerseits durch die Ohren und andererseits durch die Vibrationen und Schalldruckschwingungen in der Luft spürbar wird. Durch den akustischen Höhlencharakter im Bauwerk und die lange Nachhallzeit, wie auch die direkten Schallrückwürfe und -bündelungen, fühlt man sich beengt, der Raum wirkt kleiner als er in Wirklichkeit ist. Auf der anderen Seite verschmelzen das Subjekt und das Objekt hier zu einer Art Organismus.



Abb. 67: Fotografie, 26.11.2020, Studentenkapelle Peter-Jordan-Straße 29, Wien, von Ottokar Uhl

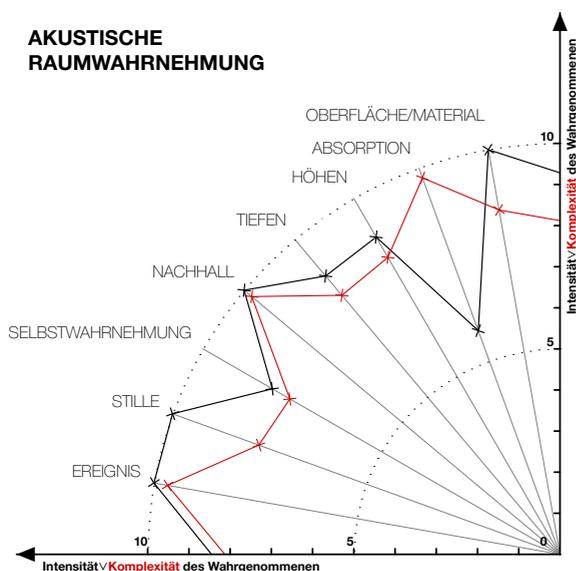


Abb. 68: Akustisches Raumerlebnisdiagramm, Studentenkapelle

### 2.8.5 Die Raumakustik der Studentenkapelle

Die Studentenkapelle von Ottokar Uhl weist reflektierende Oberflächen aus glattem Estrich und Sichtbeton auf. Diese unterirdisch liegende Kapelle hat eine komplexe Akustik, die schwer greifbar ist. Zum Zeitpunkt des Besuchs war die Kapelle leer und dunkel. Beim Eintreten fällt eine bedeutsame Stille auf, nicht die Stille eines gewöhnlichen leeren Raumes, eine besondere. Jedes vom Besucher generierte Geräusch scheint die Luft zu durchschneiden und größte Aufmerksamkeit zu bekommen. Besonderes Augenmerk ist auf die Nachhallzeit zu legen. Beim in die Hände klatschen im Bereich der Treppe und des Raumeingangs, fühlt man sich in einem surrealen Raum. Der Schall scheint durch den Raum zu schießen und hinter einer Ecke zu verschwinden, kurz danach aber wieder aufzutauchen und sich vor dem Abklingen nochmals zu verstärken. Die bisherige Erklärung für dieses Phänomen ist, dass der offene Nebenraum eine reflektierende, die Nachhallzeit verstärkende Wirkung hat.

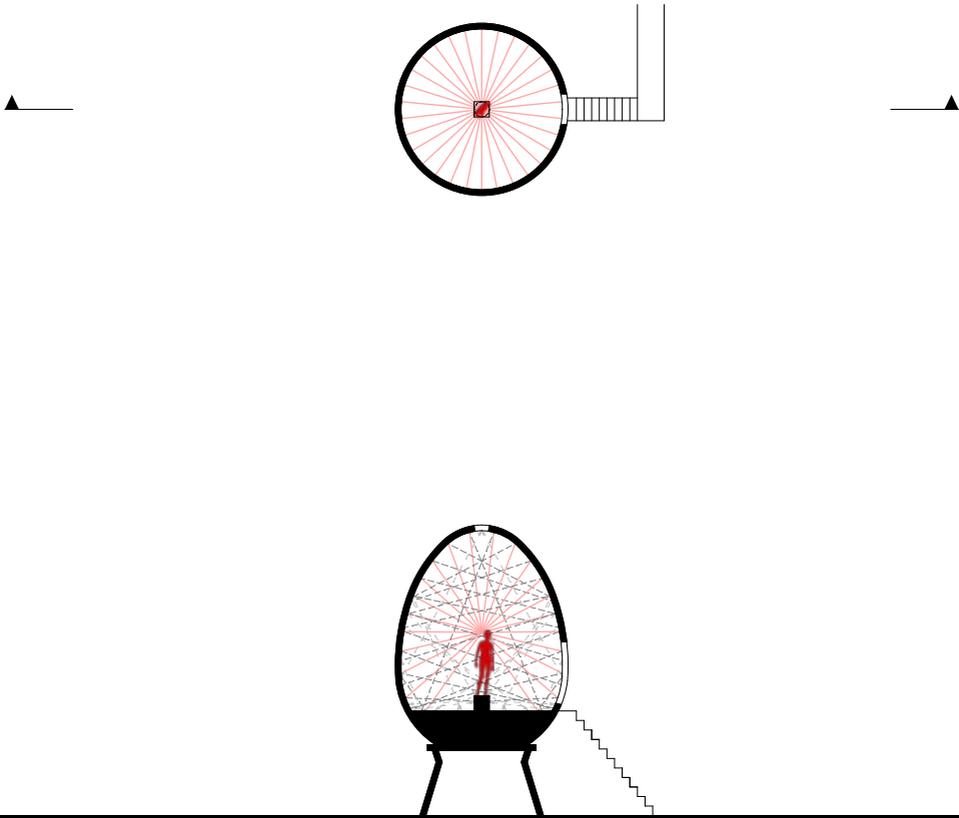


Abb. 69: Grundriß und Schnitt, begehbares Ei aus Beton, Andelsbuch, 2012, Firma Oberhauser und Schedler, 1.200



Abb. 70: Fotografie, 13.03.2020, begehbares Ei aus Beton

### 2.8.6 Vergleichende Betrachtung

Beide dieser Räume sind von außergewöhnlicher Natur. Das akustische Raumerlebnis das sie vermitteln und die Präzision und Kompromisslosigkeit diesbezüglich erstaunen. Während das Ei in Andelsbuch akustisch eine eher introspektive oder ich-bezogene Wirkung erzeugt, hat die Studentenkapelle den Hauch von etwas Mystischem, mit ihrer schwer definierbaren Nachhallzeit. Es wirkt fast so als würde man auf den Eigenschall eine Art Antwort des Raumes erhalten. Was beide Räume verbindet ist ihre starke Interaktion mit dem Besucher. Im Ei fühlt man sich als Teil des Raumes, in der Studentenkapelle als Teil von etwas Größerem. Die Oberflächen der Studentenkapelle, schwarzer, glatter Estrich und grober holzverschalter Sichtbeton, lassen den Schall im Raum wandern und der rechteckige Grundriß sorgt für eine gleichmäßige Schallverteilung im Raum. Das wahre Schallereignis ist die vor allem bei den mittleren Höhen verstärkte Nachhallzeit. Der Grundriß des Ei's in Andelsbuch ist kreisrund, dies

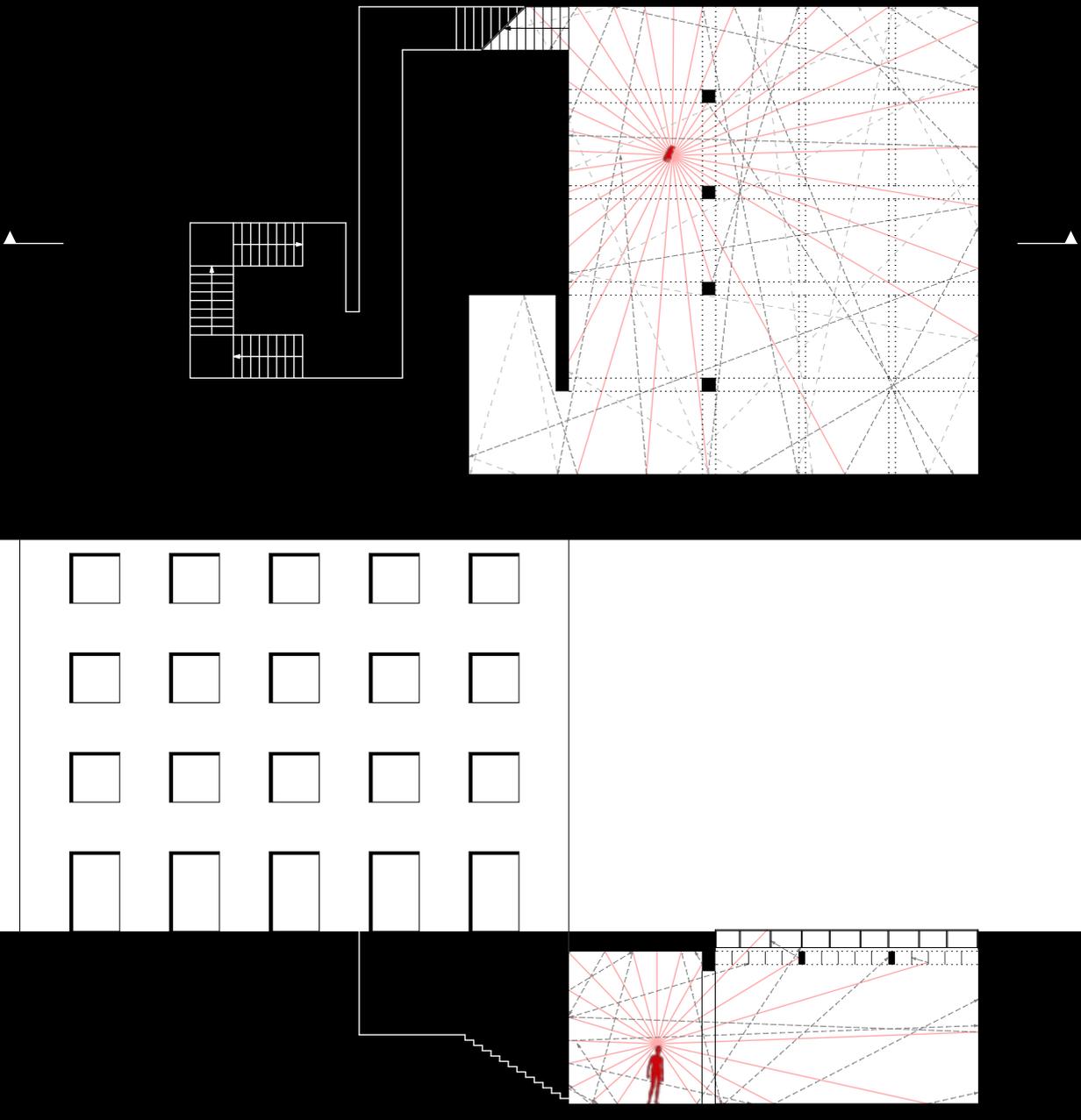


Abb. 71: Grundriß und Schnitt, Studentenkapelle Peter-Jordan-Straße 29, Wien, von Ottokar Uhl, 1.200

führt, wenn man sich in seiner Mitte befindet, zu einer direkten Schallreflexion. Im Grundriß und Schnitt lässt sich eine Technik erkennen um die Schallreflexion innerhalb dieser komplexen Raumform darzustellen. Das Ei ist ein relativ dichter Raum, mit hoher Schalldruckdichte und somit auch sehr hoher stationärer Energiedichte (siehe 2.5.1 Nachhall). Die erhöhte stationäre Energiedichte sorgt für eine stark erhöhte Sprachverständlichkeit, sogar eine Verstärkung. In der Studentenkapelle kann der Raum durch seine Massivität nur schwer in Resonanz versetzt werden und die absorbierende Wirkung des Erdreichs wird deutlich. Das Ei hingegen scheint noch nachzuschwingen wenn man es schon verlassen hat. Es ist ein Resonanzkörper für sowohl hohe als auch tiefe Frequenzen. Beide dieser Bauwerke haben als Ausgangsmaterial Beton, dieser verhält sich jedoch bei verschiedener Form und Verwendung komplett unterschiedlich.



Abb. 72: Fotografie, 26.11.2020, Studentenkapelle

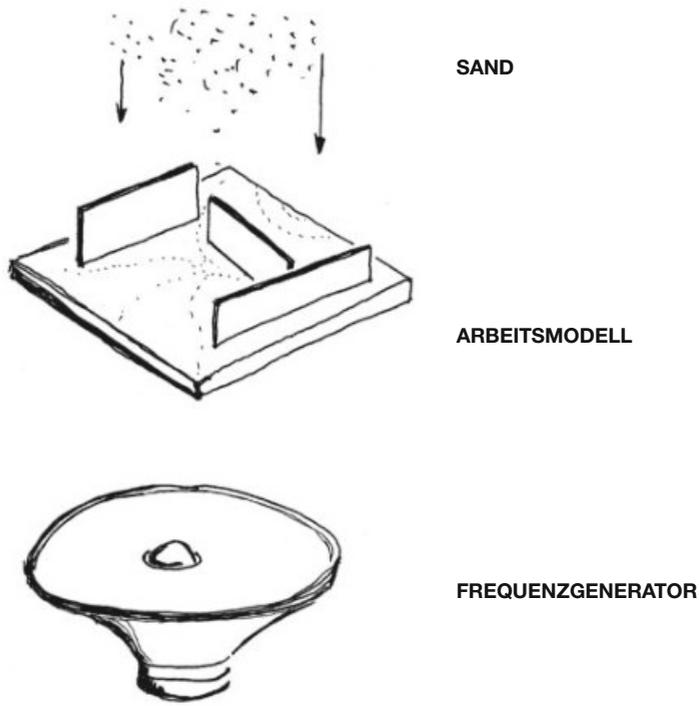


Abb. 73: Modellversuch exemplarisch dargestellt. Weiterentwicklung eines Eidophons.

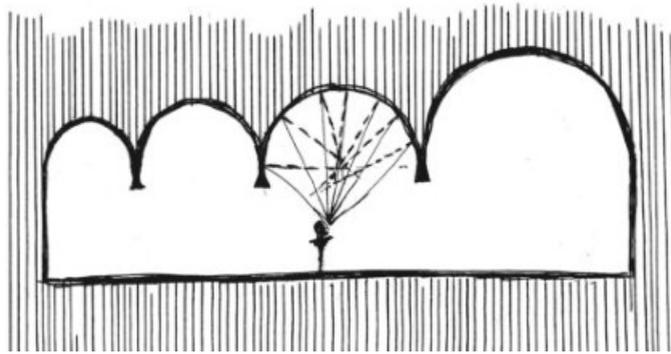


Abb. 74: Beispielraum für akustisch voneinander abgetrennte Räume - Verdeckung durch Eigenschall und nach innen gerichtete Reflexionen

## 2.9 Entwurfsrelevanz des Erarbeiteten und eröffnete Perspektiven

Unterschiedliche sakrale Räume haben unterschiedliche räumliche Anforderungen. Der Bogen ist zu spannen zwischen Sprachdeutlichkeit und einem allumgebenden Raumeindruck.

Um Klang visuell darzustellen kann die Kymatik ein wertvolles Werkzeug sein. Sie muss jedoch gezielt eingesetzt werden. Welche Anwendbarkeit sie in der Architektur haben kann, wird an Modellversuchen im späteren Entwurf erforscht. Für die Formfindung wird sie miteinbezogen, indem Klangmodelle eines entwickelten Grundraumes mithilfe eines Lautsprechers in Schwingung versetzt werden und mithilfe der entstehenden Schwingungsbilder Schlüsse für die Raumentwicklung gezogen werden. Viele Abläufe und Kreisläufe in der Natur sind rhythmisch und periodisch. Die Architektur sollte das auch anstreben.

Das psychoakustische Phänomen der Verdeckung, oder des "Verdeckungseffekt" kann gezielt genutzt werden

um Räume aufzuteilen und abzugrenzen, ähnlich einer akustischen Wand (siehe 2.8.2 Die Raumakustik am Unteren Belvedere und Abb. 74).

Blicken wir zurück zu Kapitel 2.2.2 Luftschall & Körperschall. Körperschall wird als Schwingung, welche direkt vom Körper ans Innenohr weitergeleitet wird beschrieben. Diese Aussage ist für die Wahrnehmung eines Menschen noch zu erweitern. Sind wir fähig gewisse Schallwellen direkt vom taktilen Reiz, den sie an den Nervenzellen der Haut oder in unserem Körper als Medium auslösen, direkt ins Gehirn zu übertragen? Kann das Gehirn diese taktilen Reize als Klänge interpretieren? Wie bereits durch die Kymatik gezeigt, versetzen Klänge Materie in Schwingung. Diese Materie kann flüssig (z.B. Wasser), fest (z.B. Sand) und auch gasig (z.B. Luft) sein. Das schließt also den menschlichen Körper mit ein.

- <sup>16</sup> vgl. Haus der Musik, Seilerstätte 30, 1010 Wien, Ausstellung 2. Etage "Sonotopia", Juli 2020
- <sup>17</sup> Zitat von Alexander Lauterwasser. Jenny, Hans. (2009). Kymatik - Wellenphänomene und Schwingungen. AT Verlag, Baden und München. 978-3-03800-458-5. S.9
- <sup>18</sup> vgl. Haus der Musik, Seilerstätte 30, 1010 Wien, Ausstellung 2. Etage "Sonotopia", Juli 2020
- <sup>19</sup> vgl. Lerch, Reinhard. Sessler, Gerhard M.. Wolf, Dietrich. (2009). Technische Akustik Grundlagen und Anwendungen. Springer-Verlag Berlin. 978-3-540-23430-2. S. 195
- <sup>20</sup> vgl. Haus der Musik, Seilerstätte 30, 1010 Wien, Ausstellung 2. Etage "Sonotopia", Juli 2020
- <sup>21</sup> Hundetrainer Fabio Schullian, Albstadt
- <sup>22</sup> vgl. Haus der Musik, Seilerstätte 30, 1010 Wien, Ausstellung 2. Etage "Sonotopia", Juli 2020
- <sup>23</sup> vgl. Lerch, Reinhard. Sessler, Gerhard M.. Wolf, Dietrich. (2009). Technische Akustik Grundlagen und Anwendungen. Springer-Verlag Berlin. 978-3-540-23430-2. S.189
- <sup>24</sup> vgl. Lerch, Reinhard. Sessler, Gerhard M.. Wolf, Dietrich. (2009). Technische Akustik Grundlagen und Anwendungen. Springer-Verlag Berlin. 978-3-540-23430-2. S.190
- <sup>25</sup> vgl. Lerch, Reinhard. Sessler, Gerhard M.. Wolf, Dietrich. (2009). Technische Akustik Grundlagen und Anwendungen. Springer-Verlag Berlin. 978-3-540-23430-2. S.210
- <sup>26</sup> vgl. Lerch, Reinhard. Sessler, Gerhard M.. Wolf, Dietrich. (2009). Technische Akustik Grundlagen und Anwendungen. Springer-Verlag Berlin. 978-3-540-23430-2. S. 194
- <sup>27</sup> vgl. Lerch, Reinhard. Sessler, Gerhard M.. Wolf, Dietrich. (2009). Technische Akustik Grundlagen und Anwendungen. Springer-Verlag Berlin. 978-3-540-23430-2. S. 195
- <sup>28</sup> vgl. Haus der Musik, Seilerstätte 30, 1010 Wien, Ausstellung 2. Etage "Sonotopia", Juli 2020
- <sup>29</sup> vgl. Lerch, Reinhard. Sessler, Gerhard M.. Wolf, Dietrich. (2009). Technische Akustik Grundlagen und Anwendungen. Springer-Verlag Berlin. 978-3-540-23430-2. S. 204
- <sup>30</sup> vgl. Lerch, Reinhard. Sessler, Gerhard M.. Wolf, Dietrich. (2009). Technische Akustik Grundlagen und Anwendungen. Springer-Verlag Berlin. 978-3-540-23430-2. S. 200
- <sup>31</sup> vgl. Lerch, Reinhard. Sessler, Gerhard M.. Wolf, Dietrich. (2009). Technische Akustik Grundlagen und Anwendungen. Springer-Verlag Berlin. 978-3-540-23430-2. S. 206
- <sup>32</sup> vgl. Lerch, Reinhard. Sessler, Gerhard M.. Wolf, Dietrich. (2009). Technische Akustik Grundlagen und Anwendungen. Springer-Verlag Berlin. 978-3-540-23430-2. S. 215 - 228
- <sup>33</sup> vgl. Haus der Musik, Seilerstätte 30, 1010 Wien, Ausstellung 2. Etage "Sonotopia", Juli 2020
- <sup>34</sup> vgl. Lerch, Reinhard. Sessler, Gerhard M.. Wolf, Dietrich. (2009). Technische Akustik Grundlagen und Anwendungen. Springer-Verlag Berlin. 978-3-540-23430-2. S. 227
- <sup>35</sup> vgl. Lerch, Reinhard. Sessler, Gerhard M.. Wolf, Dietrich. (2009). Technische Akustik Grundlagen und Anwendungen. Springer-Verlag Berlin. 978-3-540-23430-2. S. 232 - 233
- <sup>36</sup> Lerch, Reinhard. Sessler, Gerhard M.. Wolf, Dietrich. (2009). Technische Akustik Grundlagen und Anwendungen. Springer-Verlag Berlin. 978-3-540-23430-2. S.235
- <sup>37</sup> Lerch, Reinhard. Sessler, Gerhard M.. Wolf, Dietrich. (2009). Technische Akustik Grundlagen und Anwendungen. Springer-Verlag Berlin. 978-3-540-23430-2. S.238
- <sup>38</sup> vgl. Stegers, Rudolf. (2012). Entwurfsatlas Sakralbau. Walter de Gruyter. 9783034609746. S.54
- <sup>39</sup> Stegers, Rudolf. (2012). Entwurfsatlas Sakralbau. Walter de Gruyter. 9783034609746. S.55
- <sup>40</sup> vgl. Stegers, Rudolf. (2012). Entwurfsatlas Sakralbau. Walter de Gruyter. 9783034609746. S.55
- <sup>41</sup> vgl. Stegers, Rudolf. (2012). Entwurfsatlas Sakralbau. Walter de Gruyter. 9783034609746. S.55
- <sup>42</sup> vgl. Stegers, Rudolf. (2012). Entwurfsatlas Sakralbau. Walter de Gruyter. 9783034609746. S.56
- <sup>43</sup> vgl. Stegers, Rudolf. (2012). Entwurfsatlas Sakralbau. Walter de Gruyter. 9783034609746. S.56
- <sup>44</sup> vgl. Stegers, Rudolf. (2012). Entwurfsatlas Sakralbau. Walter de Gruyter. 9783034609746. S.56
- <sup>45</sup> vgl. Stegers, Rudolf. (2012). Entwurfsatlas Sakralbau. Walter de Gruyter. 9783034609746. S.57
- <sup>46</sup> <https://www.mizzotti.at/hauptmenue/galerie/klangbilder.html>, 19:20, 18.10.20
- <sup>47</sup> Jenny, Hans. (2009). Kymatik - Wellenphänomene und Schwingungen. AT Verlag, Baden und München. 978-3-03800-458-5. S.9
- <sup>48</sup> vgl. Jenny, Hans. (2009). Kymatik - Wellenphänomene und Schwingungen. AT Verlag, Baden und München. 978-3-03800-458-5. S.9
- <sup>49</sup> vgl. Jenny, Hans. (2009). Kymatik - Wellenphänomene und Schwingungen. AT Verlag, Baden und München. 978-3-03800-458-5. S.16
- <sup>50</sup> vgl. Jenny, Hans. (2009). Kymatik - Wellenphänomene und Schwingungen. AT Verlag, Baden und München. 978-3-03800-458-5. S.10
- <sup>51</sup> vgl. Jenny, Hans. (2009). Kymatik - Wellenphänomene und Schwingungen. AT Verlag, Baden und München. 978-3-03800-458-5. S.13
- <sup>52</sup> vgl. Jenny, Hans. (2009). Kymatik - Wellenphänomene und Schwingungen. AT Verlag, Baden und München. 978-3-03800-458-5. S.15
- <sup>53</sup> vgl. Jenny, Hans. (2009). Kymatik - Wellenphänomene und Schwingungen. AT Verlag, Baden

---

und München. 978-3-03800-458-5. S.15

<sup>54</sup> vgl. Jenny, Hans. (2009). Kymatik - Wellenphänomene und Schwingungen. AT Verlag, Baden und München. 978-3-03800-458-5. S.16

<sup>55</sup> vgl. Jenny, Hans. (2009). Kymatik - Wellenphänomene und Schwingungen. AT Verlag, Baden und München. 978-3-03800-458-5. S.20

<sup>56</sup> vgl. Jenny, Hans. (2009). Kymatik - Wellenphänomene und Schwingungen. AT Verlag, Baden und München. 978-3-03800-458-5. S.36

<sup>57</sup> vgl. Jenny, Hans. (2009). Kymatik - Wellenphänomene und Schwingungen. AT Verlag, Baden und München. 978-3-03800-458-5. S.33

“Nun ist es dunkel, aber sie spüren den Atem des anderen,  
und sie wissen alles was sie wissen müssen, sie küssen sich,  
und sie spüren die Tränen des anderen auf den Wangen.”

- Filmzitat: “Perfect Sense”(2011, 87. Minute, Regie: David Mackenzie)

“Wenn das Tasten nicht eine einzige Wahrnehmung,  
sondern eine Mehrzahl ist, sind auch seine Gegenstände  
eine Vielheit.”

- Aristoteles, Über die Seele,  
in: Flashar, H. (Hrsg.): Aristoteles Werke.  
Berlin: Akademie-Verlag 1986)



Abb. 75: Fotografie, 10.08.2020

### 3.1 Haptische Raumwahrnehmung - Einleitung

“Der Tastsinn ist ein Lebensprinzip, ohne ihn gibt es kein Leben. Es werden Menschen blind oder taub geboren, aber ohne den Tastsinn ist noch niemand auf die Welt gekommen. Schon Einzeller haben ein Tastsinnessystem. [...] Um fliehen zu können, aber auch für die Nahrungsaufnahme benötigt der Einzeller ein “Bewusstsein” über die eigene Körperlichkeit.”<sup>58</sup> Betrachtet man die Entwicklung eines Embryos, so funktioniert der Tastsinn lange vor dem Hören und Sehen. Mit einer Größe von 2,5cm<sup>59</sup> reagiert ein Fötus auf Reize im Bereich der Lippen. Wie unser Körper beschaffen ist, unsere Eigenwahrnehmung, unser Austausch und Feedback mit der Welt, findet alles verstärkt durch den Tastsinn statt.

In der menschlichen Entwicklung und Selbstwahrnehmung ist es von essentieller Bedeutung wahrzunehmen dass man da ist. Ich bin so schwer, so warm, so groß. Ich fühle mich so an. Der Haptik-Begriff beschreibt

Wahrnehmungen über den Tastsinn die bei aktiver Bewegung entstehen, wie bei der Berührung eines Partners, oder dem Streicheln eines Hundes. Die passive Wahrnehmung von Umweltreizen wird als die Taktile Wahrnehmung bezeichnet.

**Taktil ist passiv, haptisch ist aktiv. Taktil ist berührt werden, haptisch ist berühren.**

Da wir einen großen Teil des Alltags aktiv verbringen, sind die meisten unserer Sinneseindrücke haptisch und ein kleiner Anteil taktile. Mithilfe des Tastsinns in unserer Haut können wir Berührung, Druck, Temperatur und Schmerz wahrnehmen. Die Tastsinneszellen (Mechanorezeptoren) der Haut sind in den Bereichen der Zunge, Fingerspitzen, Fußsohlen und Lippen am häufigsten vorhanden.

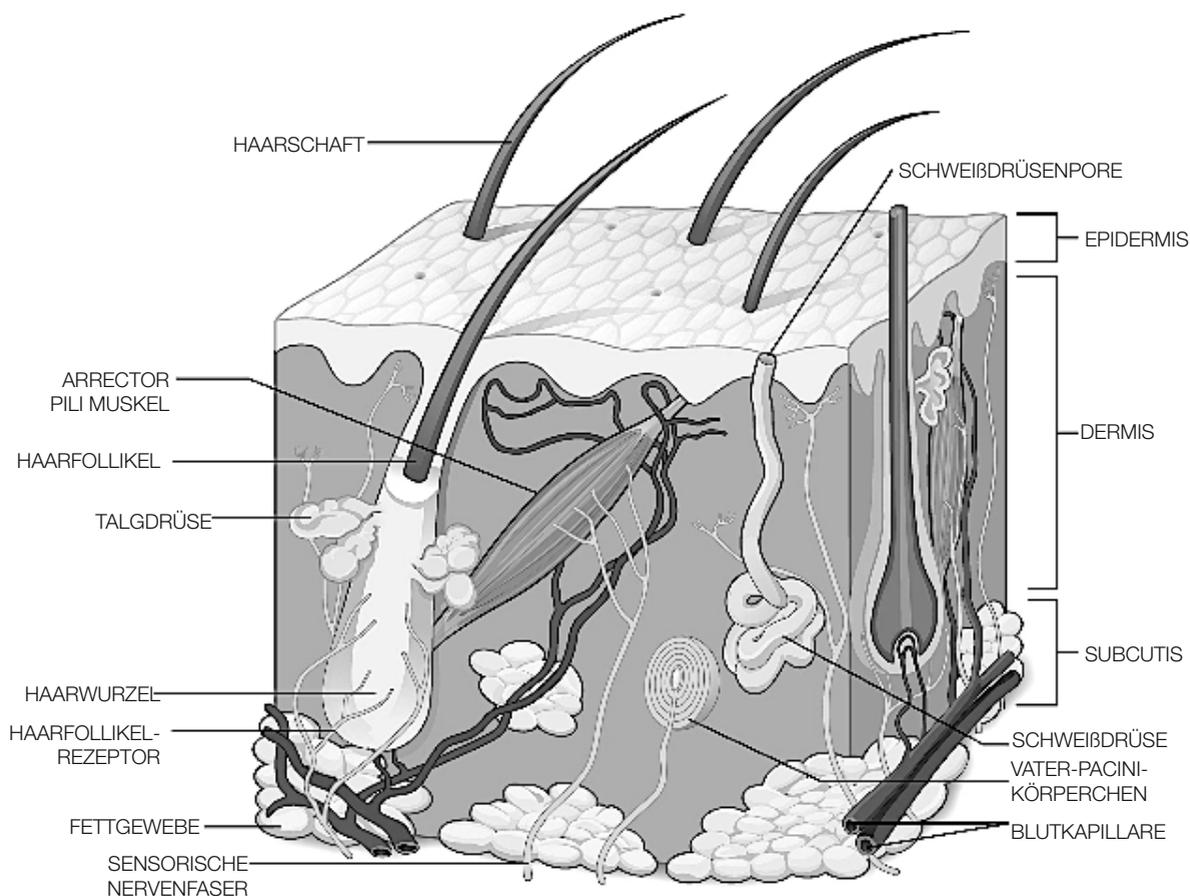


Abb. 76: Aufbau der Haut

### 3.2 Aufbau der Haut

Die Haut ist des Menschen größtes Sinnesorgan. Ihre Fläche beträgt bei einem Erwachsenen circa zwei Quadratmeter und sie wiegt vier Kilogramm.

“Die Haut ist nicht homogen aufgebaut. Sie bedeckt die gesamte Körperoberfläche und ist je nach Körperregion spezifisch angepasst. So finden sich Unterschiede in der Hautdicke, dem Verhornungsgrad, der Empfindlichkeit auf Reize oder der Behaarung. Grob orientierend lässt sich die Haut in eine Felder- und eine Leistenhaut unterteilen. Die Felderhaut nimmt den größten Anteil ein und beinhaltet Haare und Drüsen. Die Hand- und Fußflächen sind hingegen von der Leistenhaut überzogen. Diese [...] besitzt aber keine Haare. Dafür findet man hier eine höhere Dichte an Schweißdrüsen. [...] Von der Oberfläche in die Tiefe gehend, unterscheidet man: Epidermis, Dermis und Subcutis.”<sup>60</sup>

“Die Hautrezeptoren erfassen verschiedene Grade von

Schmerz, Druck und Vibration sowie Temperaturunterschiede. Der Körper reagiert auf Berührung an unterschiedlichen Stellen mit unterschiedlichen Empfindlichkeiten. Die Nervenverbindungen in manchen Körperteilen, beispielsweise in den Fingerspitzen, den Lippen und der Zunge, kommen vermehrt vor. Grundsätzlich ist der ganze Körper berührungsempfindlich, da er komplett mit Nervensträngen durchzogen ist.”<sup>61</sup> Man könnte sagen aus dem Tastsinn entspringen die anderen Sinne. Er liefert die Sinneszellen, und daraus werden sie spezialisiert und entwickeln unterschiedliche Fähigkeiten.

MERKEL-  
TASTKÖRPERCHEN

FREIE NERVEN-  
ENDIGUNGEN

MEISSNER-TASTKÖRPERCHEN

VATER-PACCINI-  
TASTKÖRPERCHEN

RUFFINI-KÖRPERCHEN

UNBEHAARTE HAUT

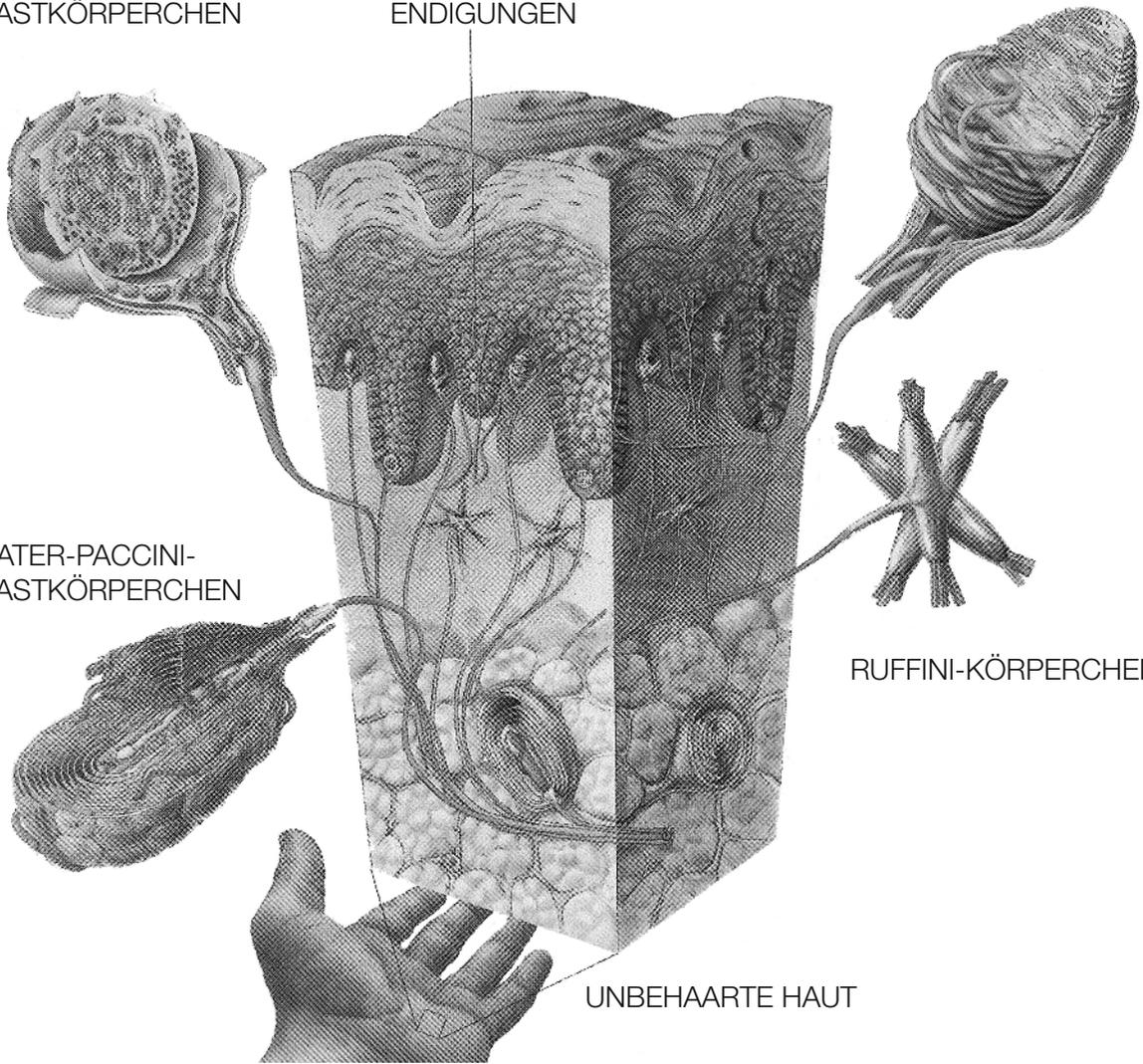


Abb. 77: Rezeptoren des Tastsinnessystems am Beispiel unbehaarter Haut

### 3.3 Die Wahrnehmung der Haut

Neben der Oberflächensensibilität (Enterozeption) gibt es die Propriozeption, welche die Tiefensensibilität bezeichnet. Diese verarbeitet Informationen über den Bewegungsapparat und die Stellung der Gelenke, kurz das Körpergefühl.<sup>62</sup> Die Oberflächensensibilität, die Enterozeption wird in drei Gebiete unterteilt. Den Tastsinn (Mechanosensibilität), den Temperatursinn (Thermosensibilität) und den Schmerzsinne (Nozizeption).

“Entscheidend für die **Thermosensibilität** ist nicht die Umgebungs- sondern die Hauttemperatur! 36°C bis 45°C werden als warm empfunden. Kälte wird dem Bereich 17°C bis 31° zugeordnet. Temperaturen dazwischen bilden die sog. indifferente (weder-noch, angenehm, lauwarm) Spanne, Temperaturen unter 17°C und über 45°C erzeugen den Kälte- bzw. Hitzeschmerz.”<sup>63</sup> Das Fühlen funktioniert über die Sensoren, die Reize aufnehmen und in ein elektrisches Signal umwandeln. Dies sind primäre Sinneszellen. Sie sind punktförmig in der Haut organisiert. Eine der wichtigsten Funktionen der Haut, die wir täglich nutzen, ist die Sinneswahrnehmung. Hierfür gibt es in der Haut die sogenannten Hautsinnesorgane, über die verschiedene Sinnesqualitäten wahrgenommen werden.

Dazu zählen freie Nervenendigungen, Merkel-Zellen, Meissner-Tastkörperchen, Ruffini-Körperchen und Vater-Pacini-Körperchen.

**Thermische und mechanische Empfindungen, sowie Schmerzempfindungen** werden über die freien Nervenendigungen wahrgenommen und weitergeleitet. Diese befinden sich vor allem in der Epidermis und Dermis.

**Druck** wird über die in der Epidermis liegenden Merkel-Tastzellen wahrgenommen.

**Berührungen** werden durch die Meißner-Tastkörperchen wahrgenommen. Sie befinden sich vor allem in der Dermis.

**Vibrationsreize** werden durch die Vater-Pacini-Lamellenkörperchen wahrgenommen. Ihre höchste Empfindlichkeit bei Vibrationsreizen liegt im Bereich zwischen 40 und 300 Hz.

**Dehnungsreize** werden von den Ruffini-Körperchen aufgenommen.<sup>64</sup>

ÜBERSTREICHEN  
DER OBERFLÄCHE



DRUCK

STATISCHER  
KONTAKT



NICHT  
UNTERSTÜTZTES  
HALTEN

UMFASSEN



KONTUREN  
NACHFAHREN

FUNKTIONSTEST



BEWEGUNGSTEST

Abb. 78: Different exploratory procedures for haptic object recognition. From Lederman, S. J., & Klatzky, R. L. (1987). Hand movements: A window into haptic object recognition. *Cognitive Psychology*

### 3.4 Objekterkennung

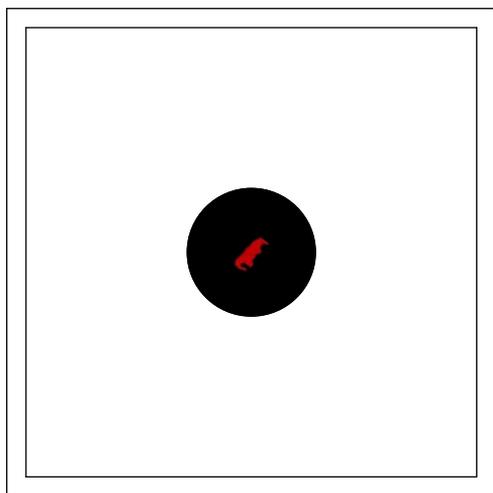
Mit dem Mund können Kleinkinder bis zu ihrem ersten Lebensjahr Gegenstände am besten erkennen. Das ist darauf zurückzuführen, dass auf der Zunge sehr viele taktile Rezeptoren vorhanden sind.

“Alle diese Rezeptoren befinden sich in unterschiedlicher Dichte und Anzahl in der Haut und auch Schleimhaut (besonders auf der Zunge). Auf einem Quadratzentimeter Haut sitzen durchschnittlich zwei Wärme-, 13 Kälte-, 25 Druck- und 200 Schmerzpunkte.”<sup>65</sup>

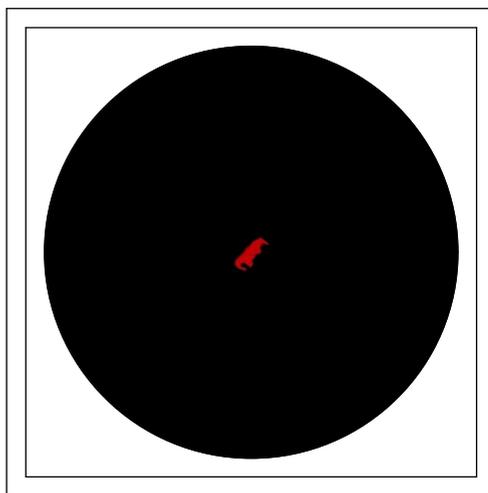
Die Zahl der Rezeptoren in den verschiedenen Hautschichten wird auf zwischen 300 und 600 Millionen geschätzt.<sup>66</sup> Die Welt um uns herum wahrzunehmen erfolgt für uns Menschen über die Sinne. Die haptische Welt um uns herum kann nach S. J. Lederman und R. L. Klatzky in unterschiedliche Erkundungsprozeduren (exploratory procedures) differenziert werden:

1. Überstreichen der Oberfläche (lateral motion)
2. Drücken (pressure)
3. Umfassen (enclosure)
4. Konturen nachfahren (contour following)
5. Statischer Kontakt (static contact)
6. Nicht unterstütztes Halten (unsupported holding)<sup>67</sup>

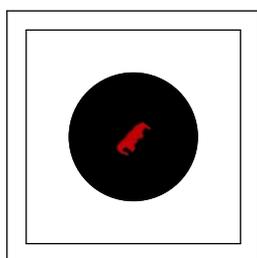
Für die Raumwahrnehmung sind vorrangig die ersten 5 von Bedeutung. Die Schwelle eines gesunden, aktiv observierenden Erwachsenen einen haptischen Reiz wahrzunehmen liegt bei 1  $\mu\text{m}$  (1 mm = 1000  $\mu\text{m}$ ).<sup>68</sup>



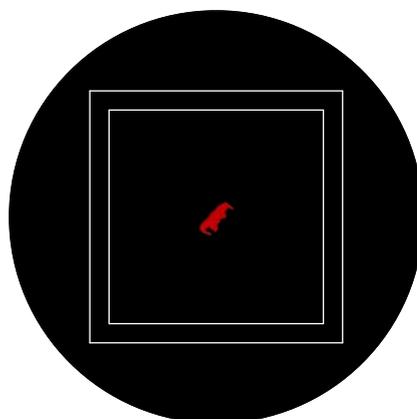
GROß + WARM



GROß + KALT



KLEIN + WARM



KLEIN + KALT

Abb. 79: Temperaturabhängigkeit von empfundener Raumgröße (Kreis) in Gegenüberstellung mit der tatsächlichen Raumgröße (Quadrat)

### 3.5 Haptische Raumempfindungen

Neben der haptischen Selbstwahrnehmung ist auch eine haptische Raumwahrnehmung möglich.

Der "Dialog im Dunkeln" ist eine Führung durch diverse Themenparcours in absoluter Dunkelheit im alten Gewölbekeller des Schottenstifts in Wien.

Man wird von einem Menschen mit Sehbehinderung geführt. Die subjektiven Eindrücke dieser schon mehrmals besuchten Ausstellung waren sehr vielfältig.

Jedoch hat ein bestimmter haptischer Raumeindruck eine besondere Erkenntnis vermittelt:

"Die Sinne im Dunkeln sind geschärft, die Aufmerksamkeit die man normalerweise in die visuelle Raumwahrnehmung investiert, fokussiert sich nun auf das Hören, Riechen und Fühlen. Die Temperaturen von Raum zu Raum schwanken. Aus einem behaglich warmen Raum wird ein kalter Raum betreten. Dieser Raum wirkt plötzlich sehr weit, fast schon unendlich. Die Kälte vermittelt Weite, während die Wärme Enge

und auch Komfort vermittelt. Große Räume vermögen es eng zu wirken, wenn sie eine warme Raumtemperatur haben. Kleine Räume vermögen es weit zu wirken, wenn sie kalt sind." (persönliches Erlebnis, 18. 06. 2020) Dieser subjektive Eindruck ist die Betrachtung aus der Perspektive nur eines Sinnes.

Dass die Sinne beim Raumeindruck von Enge oder Weite zusammenwirken, ist bewusst, dennoch ist die Thermosensibilität ein Faktor von großer Bedeutung und ihm sollte zumindest ausreichend Aufmerksamkeit zuteil werden. Die Eigenwahrnehmung oder das Körpergefühl (Tiefensensibilität/Propriozeption) des Menschen im Raum werden nämlich auch durch die Temperatur beeinflusst.

Neben tatsächlich warmen Räumen existieren auch Materialien und Oberflächen, die ein Gefühl von Wärme vermitteln, unabhängig von ihrer Temperatur, wie z.B. Holz eine Wärme und Metall eine Kälteempfindung vermittelt.

# HEIß

# KALT

# LEICHT SCHWER

# RAU

# GLATT

# HART

# WEICH

Abb. 80: Eigenschaften zur Beurteilung von Oberflächen

### 3.6 Das “Besondere” am Tastsinn

Ohne das einzigartige Sinnessystem des Tastsinns wüssten wir nicht einmal dass wir existieren.<sup>69</sup> Wir fühlen uns und die Welt um uns herum, mit diesem nach Außen und Innen gerichteten Sinn. Der Tastsinn stellt Nähe her, Nähe zwischen Menschen und Nähe zwischen Mensch und Objekt. Geht es darum Dinge zu ertasten, so hilft es bei einem Rechtshänder in manchen Fällen, dass die linke Hand verwendet wird, um haptische Objekteigenschaften zu beurteilen. Sie werden schneller verarbeitet, da die rechte Hand im Alltag stark beansprucht ist, und in manchen Fällen an Sensibilität verliert.<sup>70</sup>

Die oben erwähnten Eigenschaften, sind für die haptische Interaktion mit Objekten und Oberflächen sehr wirksam. So hat zum Beispiel die Wärme “einen Einfluss auf unser soziales Umfeld”<sup>71</sup> Es “verändern warme Objekte, die wir zum Beispiel in den Händen halten, unsere sozialen Urteilsprozesse zugunsten der zu beurteilenden Person. Anders formuliert: wir werden gegenüber anderen Menschen in unserem sozialen Urteil milder.”<sup>72</sup> Physische Wärme fordert somit interpersonelle Wärme. “Je schwerer ein Objekt desto wertvoller”<sup>73</sup> Das ist gut am Beispiel einer Bewerbungsmappe oder eines Portfolios zu erkennen. Ist dieses

mit hochwertigem, schwerem Papier gedruckt, wird es zumindest zu Beginn anders und auch als wertiger betrachtet.

Hier sind teilweise unbewusste, emotionale und psychische Urteilsprozesse im Gange.<sup>74</sup>

Wird zum Beispiel ein raues Material erfahren, so wird die “emotionale Haut”<sup>75</sup> des Erfahrenden dünner und er wird sensibler und empathischer. Glatte Oberflächen sind in unserer heutigen Zeit mit Smartphone und Monitoren omnipräsent, während raue Oberflächen eine weit deutlichere, stärkere, emotionale Reaktion zu erzeugen scheinen, oder zumindest eine Offenheit dafür erzeugen. Hängt dies damit zusammen, dass in der natürlichen Umwelt nur wenige hochglatte Oberflächen vorkommen? Bekommen wir dadurch ein Gefühl von etwas längst Vergessenem vermittelt?

Wir alle kennen das Gefühl auf einer zu harten Oberfläche zu sitzen und den Diskomfort, der nach einiger Zeit damit einher geht. Vermutlich kennen wir auch alle die sanfte und vereinnahmende Weiche eines Bettes oder eines bemoosten Waldbodens. Eine weiche Oberfläche hat grundsätzlich einen beruhigenden, sanften, milden Effekt auf das Gemüt, während eine harte Oberfläche gegenteilig wirkt.



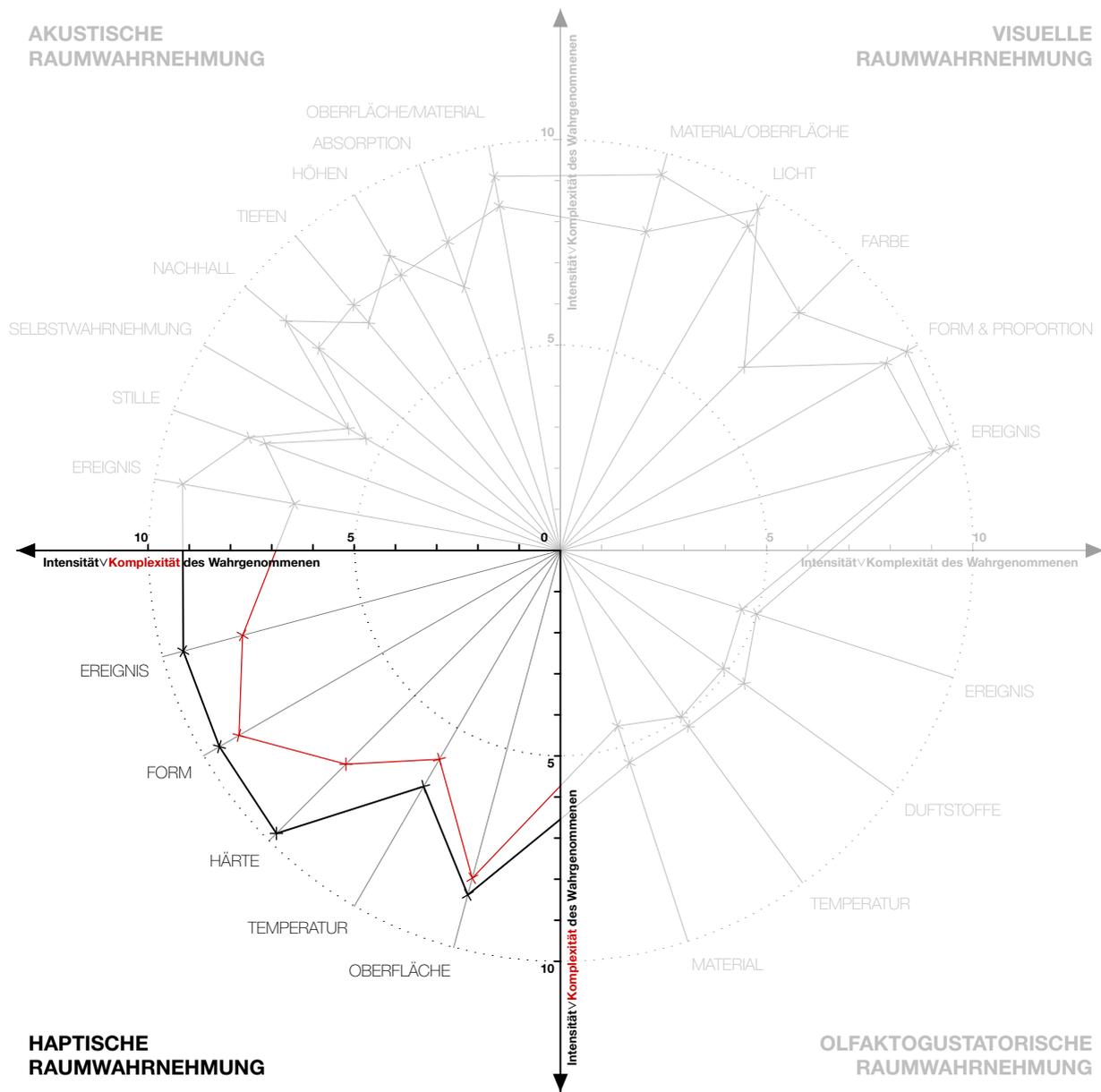


Abb. 81: "Raumerlebnisdiagramm" des Filmsets von "Stalker"

### 3.7 Haptisches Raumerlebnis anhand von ausgewählten sakralen Räumen und deren Gegenüberstellung

Mithilfe des bereits angeführten Raumerlebnisdiagramms (RED) wurden 4 haptisch markante Räume untersucht und gegenübergestellt. Im Folgenden werden diese weitergehend analysiert.



Abb. 82: Filmset von "Stalker", 1979, Andrei Arsenjevitch Tarkowski

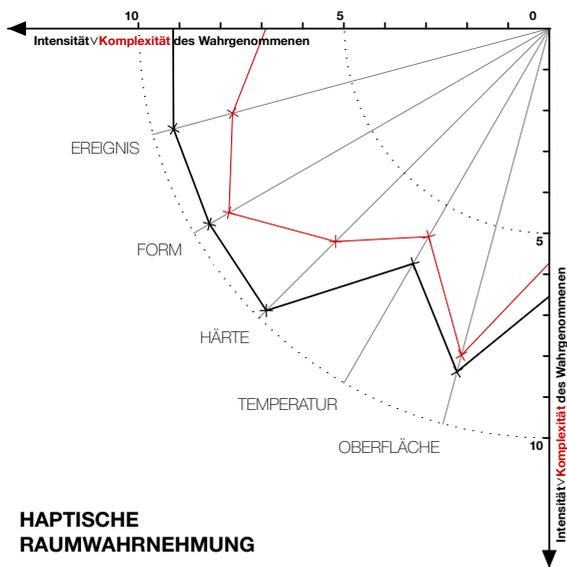


Abb. 83: Haptisches Raumerlebnisdiagramm, Filmset von "Stalker"

### 3.7.1 Filmset von Tarkowski's "Stalker"

Dieses filmische Meisterwerk des russischen Regisseurs, schafft es über die visuelle und akustische Wahrnehmung ein haptisches Erlebnis beim Betrachter zu erzeugen. Die Dünenlandschaft, welche nach einem engen und kalten Vorraum betreten wird, scheint zunächst entschleunigend, fast schon anhaltend, man will ihre Sanftheit nicht zerstören durch die eigenen Schrittmuster. Das Gehen darauf fühlt sich schwer an, die Füße versinken leicht im weichen Sand. Die Form der einzelnen kleinen Dünen scheint sich immer zu wiederholen, dennoch ist jede einzelne davon ein wenig anders, der Gang wird bewusster. Die Oberfläche des Sandes strahlt eine ungemeine Sanftheit und Dämpfung der Schritte im Raum aus, alles wird langsamer, der Klang von streichenden Bewegungen durch den Sand liegt in der Luft. Die Härte, bzw. Weiche der Oberfläche des Fußbodens wie auch die Form der großen "Dünentextur", erschaffen im Zusammenspiel mit dem Licht einen Erlebnisraum in der Fantasie des Zuschauers.



Abb. 84: Fotografie, 15.01.2020, Islamisches Zentrum Wien, 1979

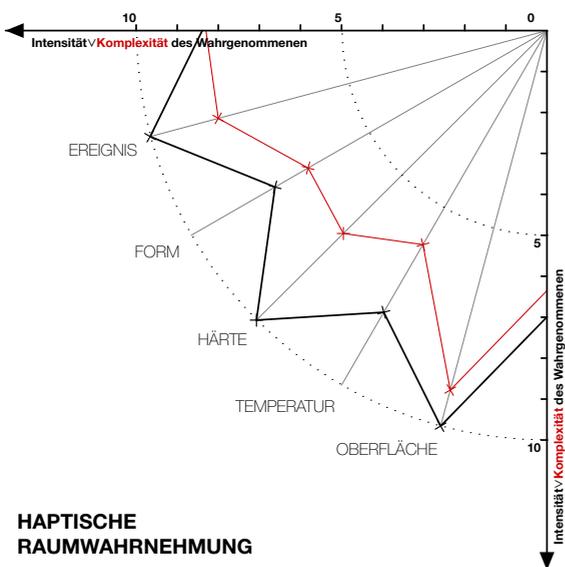


Abb. 85: Haptisches Raumerlebnisdiagramm, IZW

### 3.7.2 Die Haptik des IZW

Der Kuppelförmige Hauptraum des IZW wird ohne Schuhe betreten. Aufgrund dessen ist das haptische Erlebnis ein sehr direktes und warmes. Der weiche Teppich und die leichten Füße durch die ausgezogenen Schuhe, führen zu empfundenem Komfort. Zudem fühlt man sich leicht exponiert ohne Schuhe in einem öffentlichen Bau. Dieser Eindruck ist jedoch sehr subjektiv und hängt vom kulturellen Hintergrund ab. Der dämpfende, weiche Teppich lässt einen haptischen Dialog zwischen Besucher und Raum entstehen. Im Kontrast zu dem weichen Teppich, steht der raue Putz der Kuppel. Er wirkt scharfkantig und hart. Dies ist haptisch spürbar, auch wenn man es nur visuell wahrnimmt. Durch die Erfahrung, welche Oberflächenbeschaffenheit ein rauer Putz hat, weiß man wie er sich anzufühlen hat und ruft unterbewusst diese Erinnerung auf. Das intensive Ereignis des Betretens des Gebetsraumes ohne Schuhe wird durch die glatten und kalten Steinoberflächen im Vorraum nochmals betont.



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

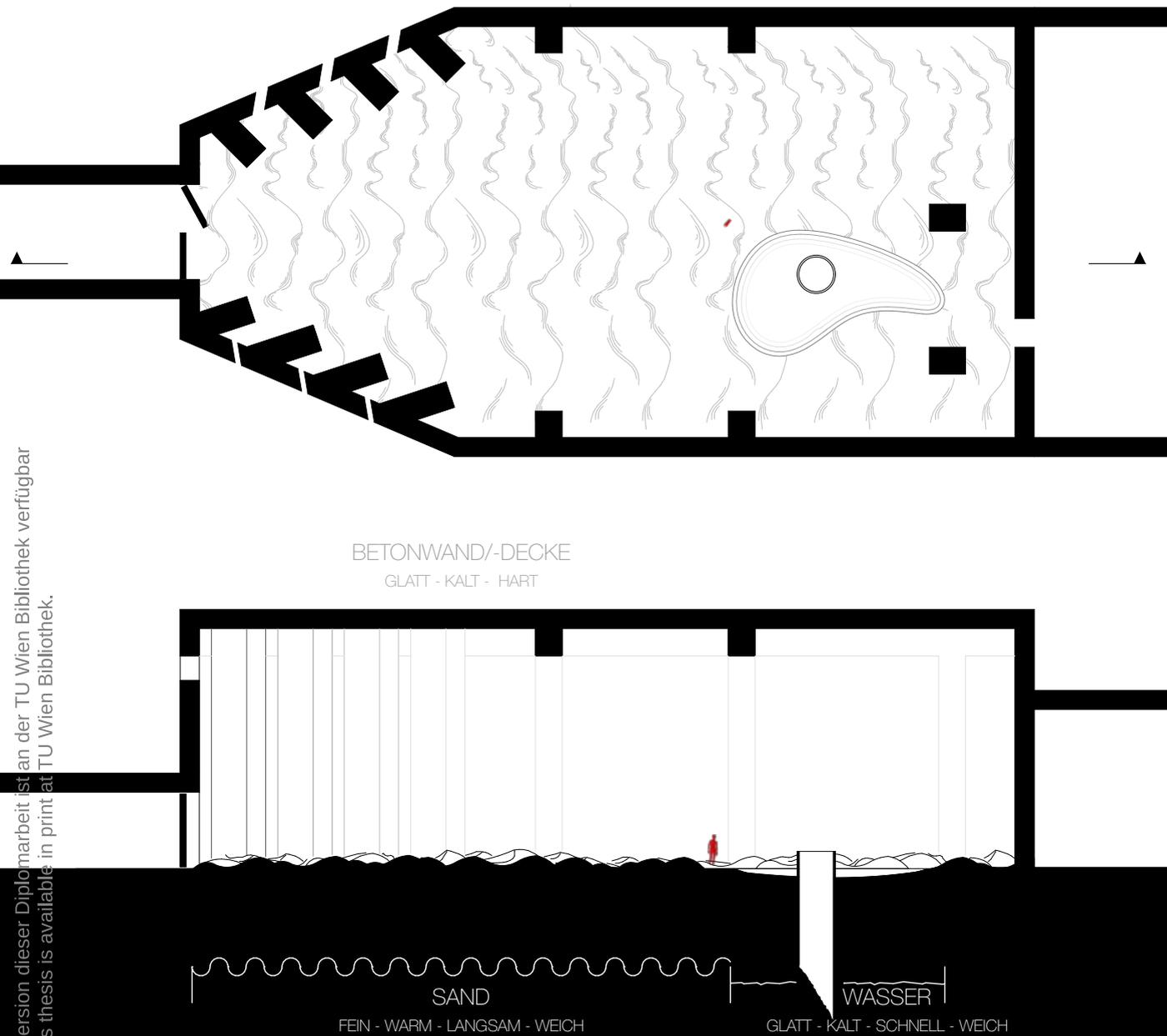


Abb. 86: Grundriß und Schnitt, Filmset von "Stalker", 1979, Andrei Arsenjewitsch Tarkowski, 1.333



Abb. 87: Sand unter dem Mikroskop

### 3.7.3 Vergleichende Betrachtung

Was den beiden sakralen Räumen gemein ist, ist ihre direkte Interaktion mit dem Besucher über die Oberfläche des Fußbodens. Der Besucher wird Teil des Raumes, er verschmilzt mit ihm, oder verwurzelt sich in ihm. Während das Filmset in "Stalker" von der haptischen Formbegreifbarkeit sehr komplex zu sein scheint, ist die Oberfläche des weichen Teppichs im IZW leicht begreifbar.

Der fragile Zustand der unberührten Dünen am Filmset scheint auf etwas sensibles, leicht zerstörbares hinzuweisen, eine Präsenz, mitunter dadurch wird die sakrale Atmosphäre am Ort geschaffen. Der Film "Stalker" thematisiert eine Art "Zone" oder Todeszone, welche nicht betreten werden darf. Diese "Zone" besitzt im Film ein eigenes Bewusstsein, eine Art Natur mit Bewusstsein, und diese Präsenz wird im Film durch haptische, akustische und multisensuelle Erlebnisse spürbar. Während die Atmosphäre des Filmsets auf diese Präsenz aufmerksam macht, scheint die Atmosphäre

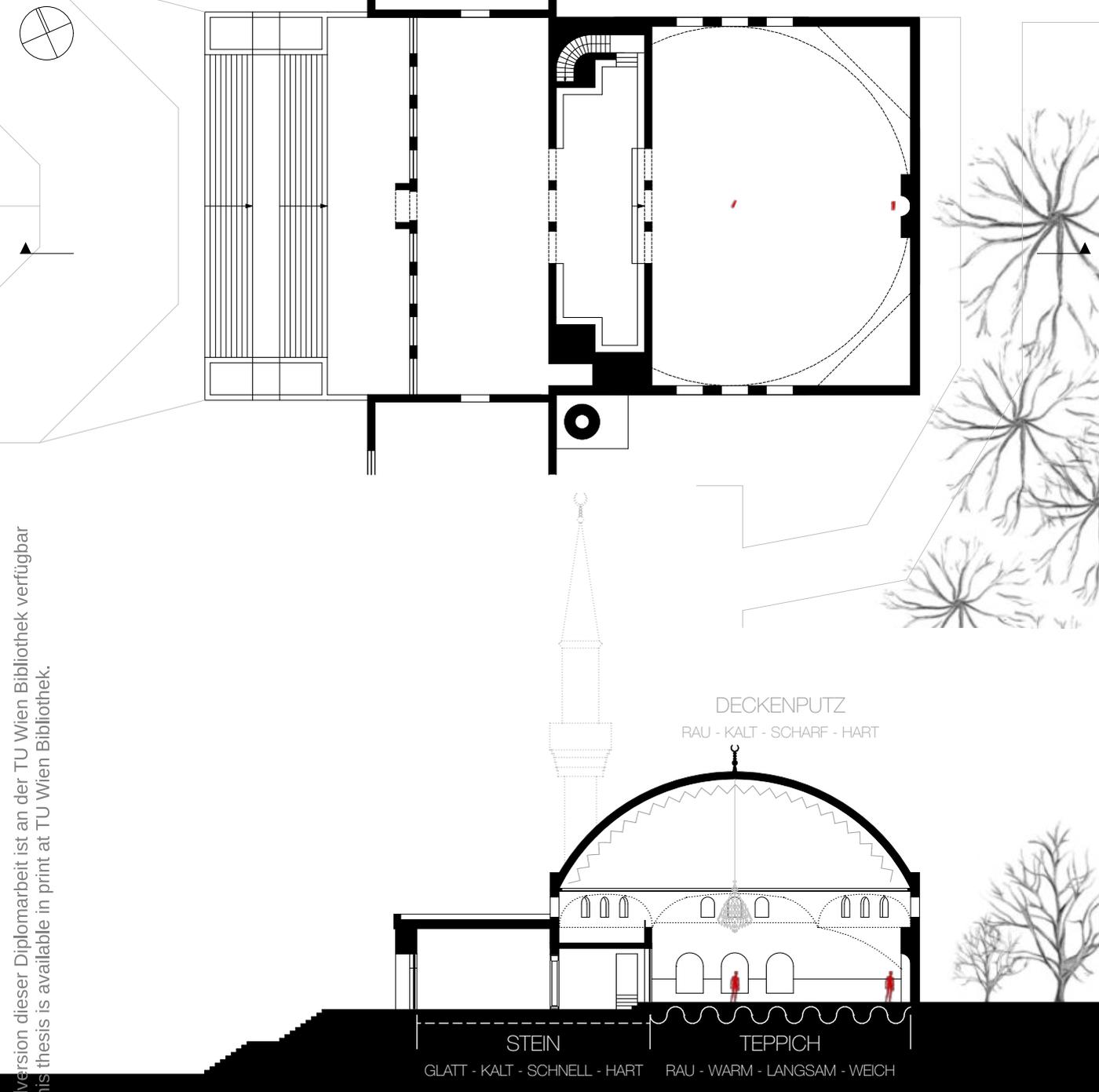


Abb. 88: Grundriß und Schnitt, Islamisches Zentrum Wien, 1979, 1.333

des IZW die Aufmerksamkeit auf andere Dinge zu lenken. Der Besucher nimmt sich selbst und seine Lage im Raum verstärkt wahr, durch die fehlenden Schuhe. Eine Präsenz welche im Film "Stalker" thematisiert wird, ist zwar im IZW auch spürbar, aber nicht wie im Film eher im Fernen, Weiten, sondern im Nahen, unerreichbar Erreichbaren. Die Oberflächenbeschaffenheiten sind am Filmset die weichste und wärmste Art von Stein, nämlich Sand, und im IZW etwas organischen Ursprungs, ein weicher und warmer Teppich. In beiden Oberflächen sinkt man bedingt ein, beide haben sie eine entschleunigende Wirkung, und beide haben ihre Sanftheit nochmal durch eine Kontrastmaterial betont. Im Falle des IZW steht der raue, harte, scharfe Putz der Kuppel im Kontrast zum weichen, sanften Teppich. Und im Falle des Filmsets stehen die vertikalen, harten, kalten Betonwandoberflächen im Kontrast zum sanften, weichen Sand. Sowohl auf Teppich, als auch auf Sand hinterlässt der Besucher Spuren.



Abb. 89: Fotografie, Teppich, 15.01.2020, Islamisches Zentrum Wien



Abb. 90: Fotografie, 1.09.2019, Edith-Stein-Kapelle, 1993, Wien, Ottokar Uhl

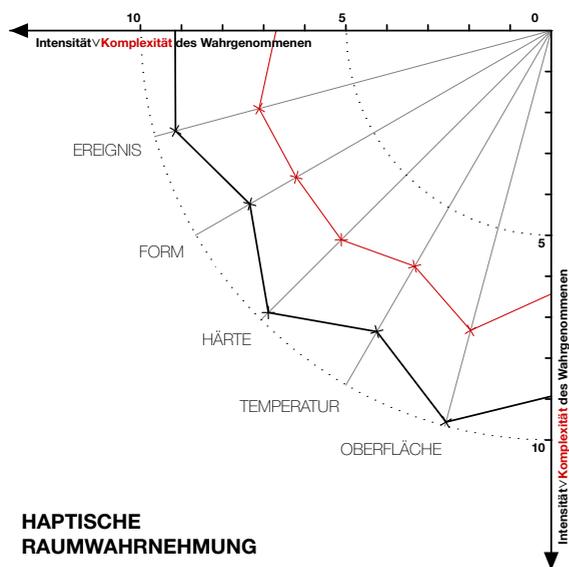


Abb. 91: Haptisches Raumerlebnisdiagramm, Edith-Stein-Kapelle

### 3.7.4 Haptik der Edith-Stein-Kapelle

Beim Öffnen der schweren, kalten Stahltür, die in das Herz des Andachtsraumes führt eröffnet sich einem eine neue Welt. Eine Parallelwelt in der die Zeit still zu stehen scheint. Der glatte Boden, die rauen Wände und die groben Betonelemente bilden eine Art Einheit. Das Licht scheint durch die Milchglasscheiben fast schon greifbar zu werden. Alle Oberflächen wirken kalt, bis auf die mit abgenutztem Leder versehenen Hocker. Sie spenden diesem eher kalten Raum Wärme, und ihre Oberfläche erzählt eine Geschichte von den vielen Menschen die dort schon saßen. Die Oberflächen im Raum sind alle hart, bis auf eben das sanfte, durch die Benutzung angeraute Leder dieser Hocker.

Die rechteckulären Formen und geraden Linien im Raum, geben diesem Ordnung, doch auch die sanfte Rundung des Leders steht im Kontrast dazu.



Abb. 92: Fotografie, 13.03.2020, begehbares Ei aus Beton, 2012, Andelsbuch, Firma Oberhauser und Schedler

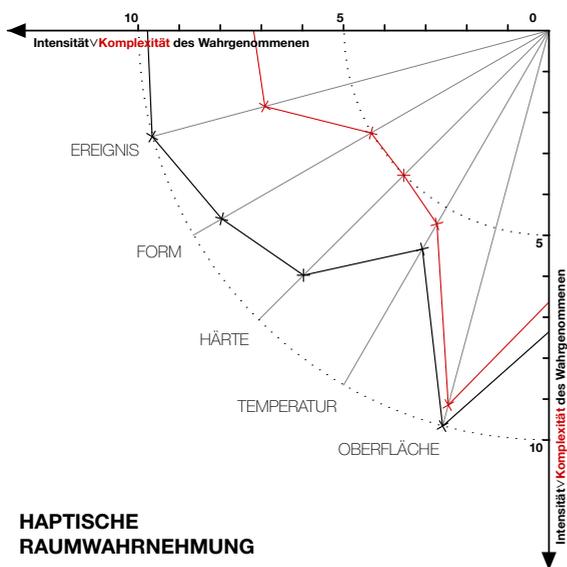


Abb. 93: Haptisches Raumerlebnisdiagramm, Ei aus Beton

### 3.7.5 Die Haptik Ei's aus Beton

Die frische Bergluft ist kalt, mancher Sonnenstrahl vermittelt einen Moment von Wärme.

Über das unebene, weiche Gras führt der Weg über einen wackligen Holzsteg zu einer steilen und kalten, metallischen Treppe. Diese führt in den Innenraum, eines von Außen rau, scharf und abweisend wirkenden Körpers, eines Ei's. Beim Betreten durch eine ovale Öffnung fällt auf, wie dünn die Haut des Baukörpers ausgebildet ist. Der Innenraum steht im starken Kontrast zur Außenhaut. Er ist glatt, kalt und hart und an manchen Stellen ist die aufgetragene Farbe am Abblättern. Der Hölzerne Boden scheint als einziges Element Wärme zu vermitteln. Als haptisches Erlebnis ist auch die Raumakustik zu beschreiben, da jeder Klang, aber besonders die Tiefen, mit der Haut spürbar werden und somit ein allumgebendes Raumerlebnis vermitteln. Die Eigenwahrnehmung wird durch dieses Zusammenwirken erheblich verstärkt.

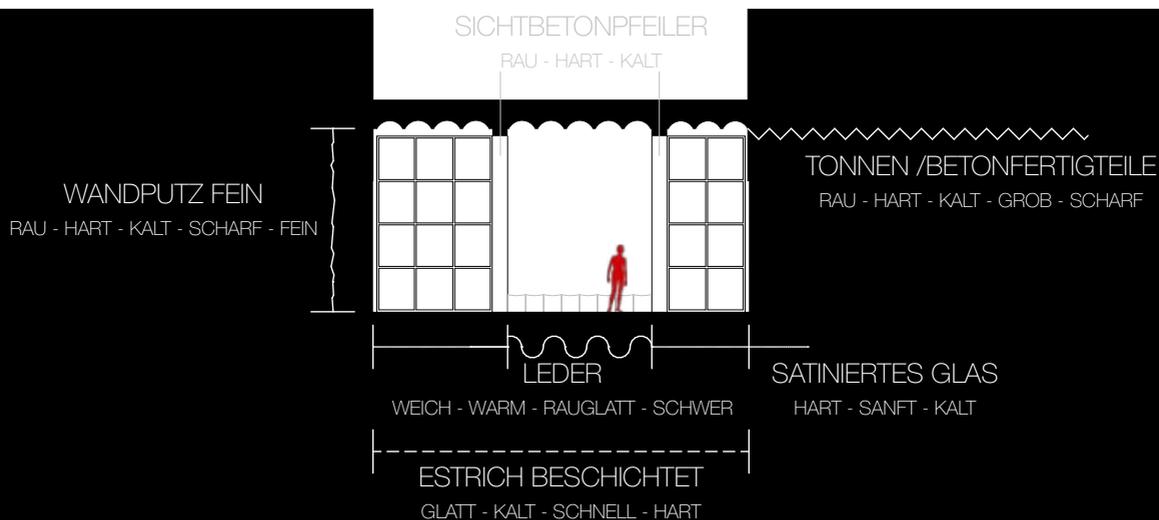
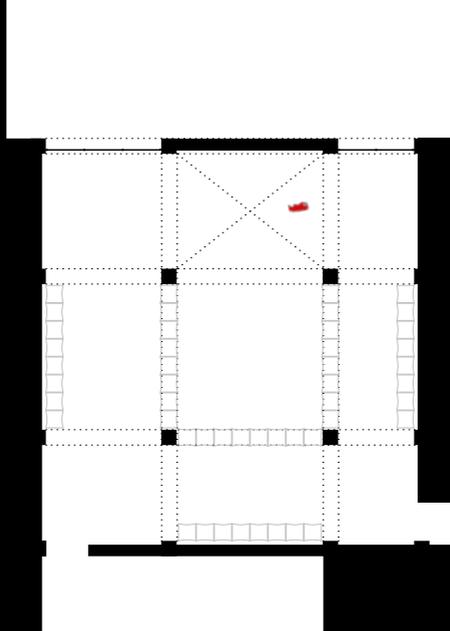


Abb. 94: Grundriß und Schnitt, Edith-Stein-Kapelle, 1993, Wien, Ottokar Uhl, 1.200

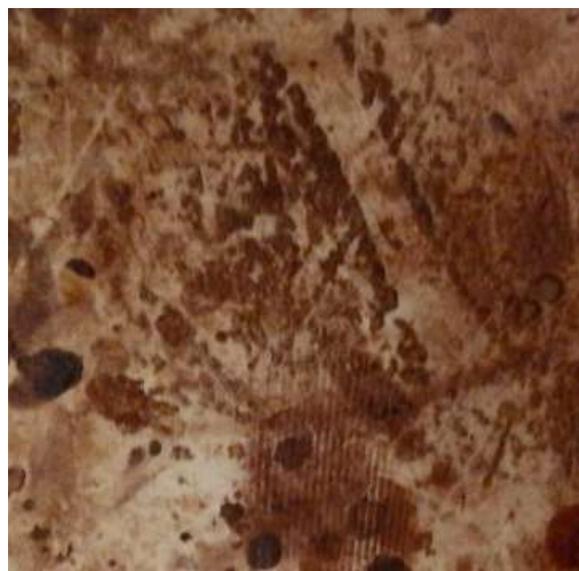


Abb. 95: Fotografie, 1.09.2019, Edith-Stein-Kapelle

### 3.7.6 Vergleichende Betrachtung

Diese Beispiele eines sakralen Raumes scheinen beide etwas Ungreifbares greifbar zu machen. In der Edith-Stein-Kapelle wird deutlich, wie der Einsatz von einerseits kalten und harten Materialien, wie glattem Estrich und Beton, eine verstärkende Wirkung für weiche Materialien, wie Leder erzeugen kann. Im Ei aus Beton hingegen wird eine verstärkende Wirkung des reinen, glatten Innenraums, durch eine grobe und raue Außenhülle erzeugt.

Die Einwirkung des Faktors Zeit auf die Oberflächenbeschaffenheiten verschiedener Materialien, wird durch einerseits, das abgenutzte Leder in der Kapelle und andererseits durch den abzublätternden Putz im Innenraum des Ei's, deutlich.

Für beide dieser Projekte wird das Betreten durch den haptischen Kontakt mit einer kalten Stahloberfläche eingeleitet, in der Kapelle die schwere Stahltür, im Ei die steile Stahltreppe.

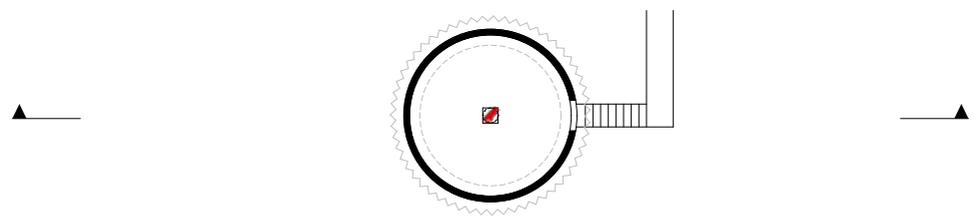
Die markante Unterscheidung der beiden Projekte ist



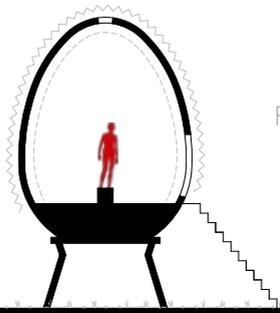
Die approbierte gedruckte Originalversion dieser Diplomarbeit ist an der TU Wien Bibliothek verfügbar  
The approved original version of this thesis is available in print at TU Wien Bibliothek.



**Bibliothek**  
Your knowledge hub



GROBE SPRITZBETON AUßENHAUT  
RAU - WARM - SCHARF - HART



FEINE WANDFARBE INNEN  
GLATT - KALT - HART

WIESE  
WEICH - KALT - UNGLEICHMÄßIG

Abb. 96: Grundriß und Schnitt, begehbare Ei aus Beton, Andelsbuch, 2012, Firma Oberhauser und Schedler, 1.200

die Wahrnehmung des Außen und des Innen, genauer der Beziehung von Objekt und Subjekt. Während man in der Edith-Stein-Kapelle einen mystischen Raum betritt, der einem aber dennoch seinen Platz zuweist, nämlich bei den warmen Lederhockern, wird man in dem Ei aus Beton ein Teil des Objekts. Die Kapelle ist ein Raum an dem man Teil hat, das Ei ein Raum in dem man Teil ist. Der Raum der Kapelle bringt einem etwas Fernes näher, und der Raum im Ei bringt einem etwas Nahes, Inneres, Eigenes näher.

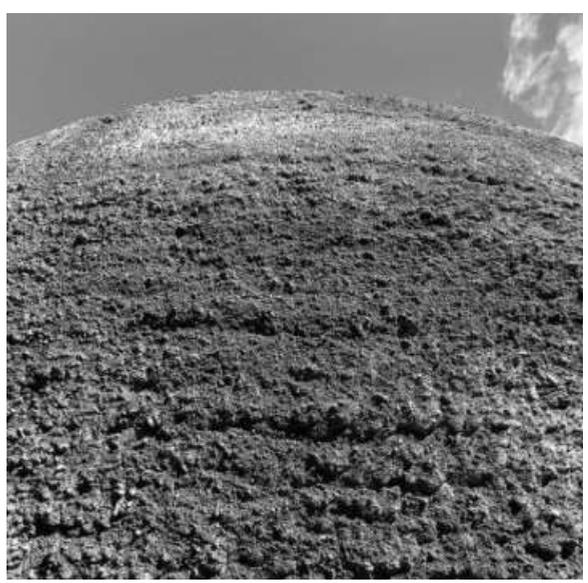


Abb. 97: Fotografie, 13.03.2020, begehbare Ei aus Beton

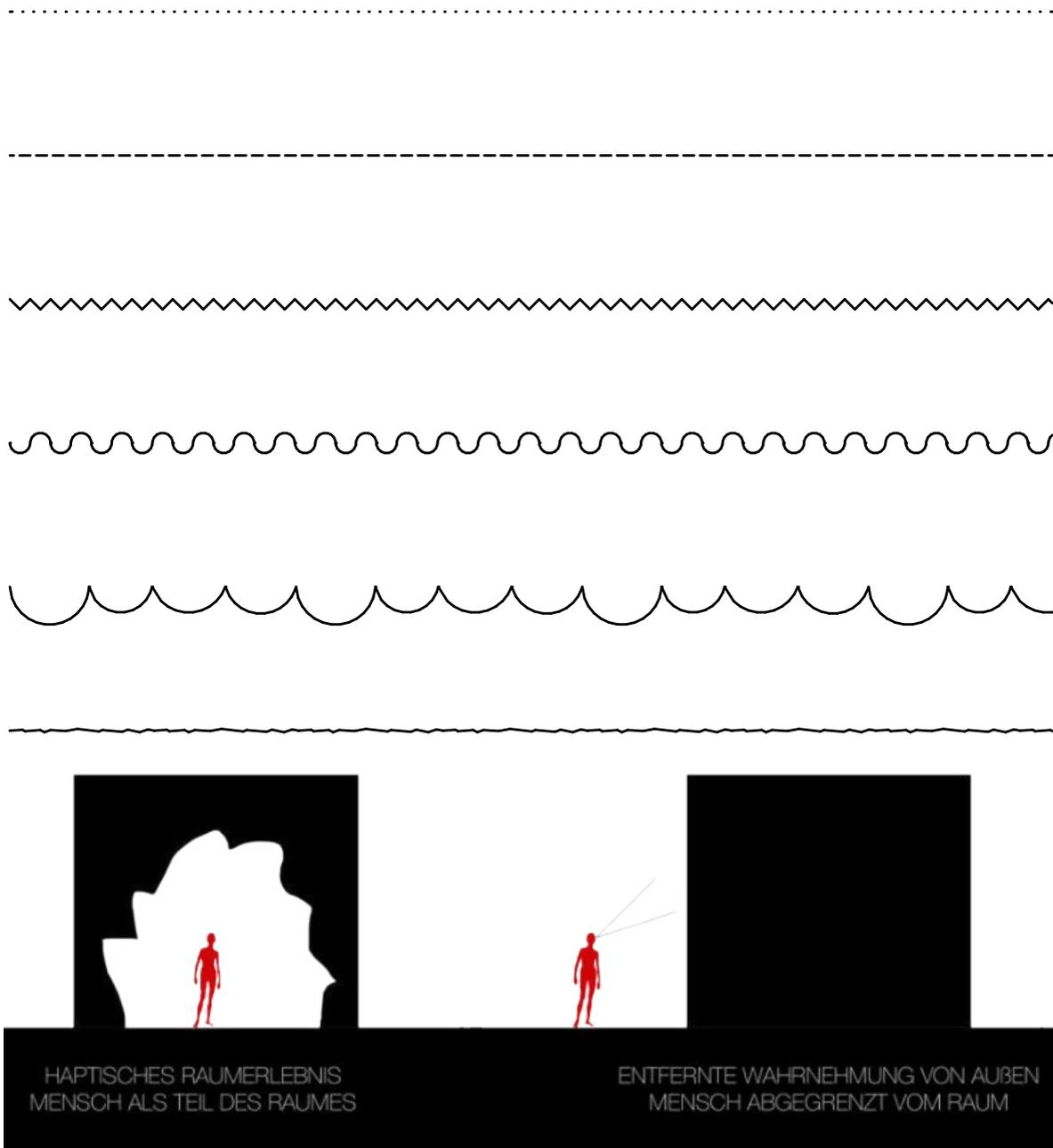


Abb. 98: Orientierungshilfen für ein "haptisch-sakrales" Raumerlebnis

### 3.8 Entwurfsrelevanz des Erarbeiteten und eröffnete Perspektiven

Die Beurteilung von haptischen Materialeigenschaften ist auch von kulturellen Hintergründen und dem Kontext abhängig.

Während ein regelmäßiger Besucher einer Moschee dem Gehen ohne Schuhe auf einem Teppich vermutlich weniger Aufmerksamkeit schenkt, kann eben dieses kognitive Geschehen ein Erlebnis für einen Besucher sein, der dies zum ersten Mal empfindet. Eine "sakrale Haptik" lässt sich nicht einfach definieren. Doch Faktoren wie die Wertigkeit, Beständigkeit, Komfort und die Verstärkung der Eigenwahrnehmung oder Raumwahrnehmung, durch emotional ansprechende Oberflächen und Temperaturen, sollten nicht außer Acht gelassen werden. Das Wahrnehmungsfeld der Haptik ist eine Chance den Erlebenden, das Subjekt direkt zu erreichen, da die haptische Wahrnehmung unverfälschter und ungefilterter ist, als die visuelle. Mit einem haptischen "Wahrnehmungsereignis" lässt sich

die heutzutage, durch Iphone und 1-Minute-Society geprägte, eher geringe Aufmerksamkeitsschwelle durchbrechen. Die sinnliche Verarmung unserer digitalen Produktwelt stellt uns vor neue Herausforderungen. Eine "sakrale Haptik" strebt an ein sinnliches Raumerlebnis zu vermitteln, ohne dabei zwingend im Vordergrund der Aufmerksamkeit zu stehen. Balance zwischen haptischer Wahrnehmung von Raum und Eigenwahrnehmung herzustellen ist erstrebenswert. Wir Menschen verbinden uns mit dem Raum den wir betreten. Über die Füße, über die Türklinke, über die empfundene Temperatur...

Ein virtuelles Modell eines Raumes, ersetzt auch bis heute noch nicht ein physisches Modell, welches man mit den Fingerspitzen berühren kann und ganz anders erlebt. Haptik, kann dennoch auch visuell erlebt werden, geprägt durch Erfahrung oder Erinnerung an einen bestimmten taktilen Reiz.

- 
- <sup>58</sup> Martin Grunwald, <https://www.spektrum.de/news/ohne-tastsinn-gibt-es-kein-leben/1302125>, 18:10, 10.09.20
- <sup>59</sup> vgl. <https://www.spektrum.de/news/ohne-tastsinn-gibt-es-kein-leben/1302125>, 18:15, 10.09.20
- <sup>60</sup> <https://www.lecturio.de/magazin/haut-anatomie-und-funktion/>, 16:05, 11.09.20
- <sup>61</sup> <https://www.koerperbewusstsein.at/lexikon/die-sinne/der-tastsinn/>, 16:00, 11.09.20
- <sup>62</sup> <https://www.lecturio.de/magazin/haut-anatomie-und-funktion/>, 16:05, 11.09.20
- <sup>63</sup> <https://www.lecturio.de/magazin/haut-anatomie-und-funktion/>, 16:05, 11.09.20
- <sup>64</sup> vgl. <https://www.lecturio.de/magazin/haut/>, 17:00, 11.09.20
- <sup>65</sup> <https://www.netdoktor.de/anatomie/taktile-wahrnehmung/>, 18:00, 11.09.20
- <sup>66</sup> Grunwald, Martin. Das Sinnessystem Haut und sein Beitrag zur Körper- Grenzerfahrung. In: M. Schetsche, R. B. Schmidt (Hrsg.): Körperkontakt. Multidisziplinäre Erkundungen. Psychosozial-Verlag. Giessen 2011. S. 29–54
- <sup>67</sup> S. J. Lederman, R. L. Klatzky: Hand movements. A window into haptic object recognition. In: Cognitive psychology. Band 19, Nr. 3, 1987, S. 342–368
- <sup>68</sup> S. Louw, A. M. L. Kappers, J. J. Koenderink: Haptic detection thresholds of Gaussian profiles over the whole range of spatial scales. In: Experimental Brain Research. 132, 2000, S. 369–374
- <sup>69</sup> vgl. Grunwald, Martin. (2017). Homo Hapticus - Warum wir ohne den Tastsinn nicht leben können. Droemer Verlag, München. 978-3-426-27706-5. S.10
- <sup>70</sup> vgl. Grunwald, Martin. (2017). Homo Hapticus - Warum wir ohne den Tastsinn nicht leben können. Droemer Verlag, München. 978-3-426-27706-5. S.104
- <sup>71</sup> vgl. Grunwald, Martin. (2017). Homo Hapticus - Warum wir ohne den Tastsinn nicht leben können. Droemer Verlag, München. 978-3-426-27706-5. S.166
- <sup>72</sup> vgl. Grunwald, Martin. (2017). Homo Hapticus - Warum wir ohne den Tastsinn nicht leben können. Droemer Verlag, München. 978-3-426-27706-5. S.165
- <sup>73</sup> vgl. Grunwald, Martin. (2017). Homo Hapticus - Warum wir ohne den Tastsinn nicht leben können. Droemer Verlag, München. 978-3-426-27706-5. S.166
- <sup>74</sup> vgl. Grunwald, Martin. (2017). Homo Hapticus - Warum wir ohne den Tastsinn nicht leben können. Droemer Verlag, München. 978-3-426-27706-5. S.167
- <sup>75</sup> vgl. Grunwald, Martin. (2017). Homo Hapticus - Warum wir ohne den Tastsinn nicht leben können. Droemer Verlag, München. 978-3-426-27706-5. S.168



“Grenouille brauchte eine Weile um zu begreifen,  
dass er in der Höhle einen Ort erreicht hatte in dem Gerüche nahezu abwesend waren.  
Ringsum herrschte nichts als der stille Duft von totem Stein,  
der Ort hatte etwas Heiliges an sich.  
Nicht mehr abgelenkt von jedwedem Äußeren  
konnte er jetzt ungestört in seiner eigenen Existenz baden.”

- Film “das Parfum”, 2006, Regie: Tom Tykwer, Autor der Filmgeschichte: Patrick Süskind



Abb. 99: Fotografie, 19.10.2019, Schneeberg, Niederösterreich

#### 4. 1 Einleitung zur geruchlichen und geschmacklichen Raumwahrnehmung (olfaktogustatorisch)

Visualisieren wir einen Herbstspaziergang im Wald. Weiche, raschelnde Laubblätter unter den Füßen, und der Duft von Erde und feuchtem Laub liegt in der Luft. Das saftige Moos riecht leicht modrig, der Wind trägt unterschiedlichste Duftwellen mit sich. Wir fühlen uns in Kindheitstage zurückversetzt, erinnern uns an Spaziergänge mit der Familie und an das Spielen im Wald. Schmutzig, und fast schon ein Teil dieser Natur und Pflanzenwelt. Die Gabe über die unsere chemischen Sinne verfügen, ist vor allem deren Erweckung von Erinnerung und somit auch Emotion. Sei es das Parfum der Großmutter, der ganz besondere Geruch eines Kachelofens zu Hause, oder der Geruch von Kaffee am morgen. Durch bestimmte Reize werden bestimmte Erinnerungen geweckt. Manche Räume, unabhängig davon ob sie natürliche Räume oder vom Mensch geschaffene Räume sind, sind fähig uns an ganz gezielte Emotionen zu erinnern, und diese auch zu vermitteln. Ein sakraler Raum vermittelt oft Gerüche wie

ausgeblasene Kerzen, Docht und Wachs, altes Holz, Weihrauch und Myrrhe von vergangenen Liturgien, Räucherstäbchen, Holz, Metall, Rost, Wasser, Aromen, Kräuter, die Palette geht noch weiter. Nun stellt sich die Frage, welche Erinnerungen verknüpfen wir mit diesem Raum? Sind es gute, schlechte, zwanghafte? Und welche Erinnerungen sollten erweckt werden, so dass ein zukünftiges sakrales Raumerlebnis mit positiven Assoziationen verbunden ist? Ist Erinnerung zwingend notwendig um einen sakralen Geruch zu erleben? Die sogenannten "chemischen Sinne" fassen den Geruchs- und Geschmackssinn zusammen. Sie wirken zusammen, denn ohne Geruchssinn, wird das Schmecken erschwert. Als Mensch vermögen wir bis zu 10000 Gerüche wahrzunehmen und zu unterscheiden. Mithilfe dieser chemischen Sinne verbinden wir uns mit der Welt um uns, wir erleben sie, werden Teil von ihr, anstatt sie nur zu observieren. Auch in der Architektur hat schon ein mancher ein Gebäude erschmeckt, es sinnlich mit der Zunge berührt, und dadurch einen kurzen Moment von Intimität mit dem Objekt geteilt.

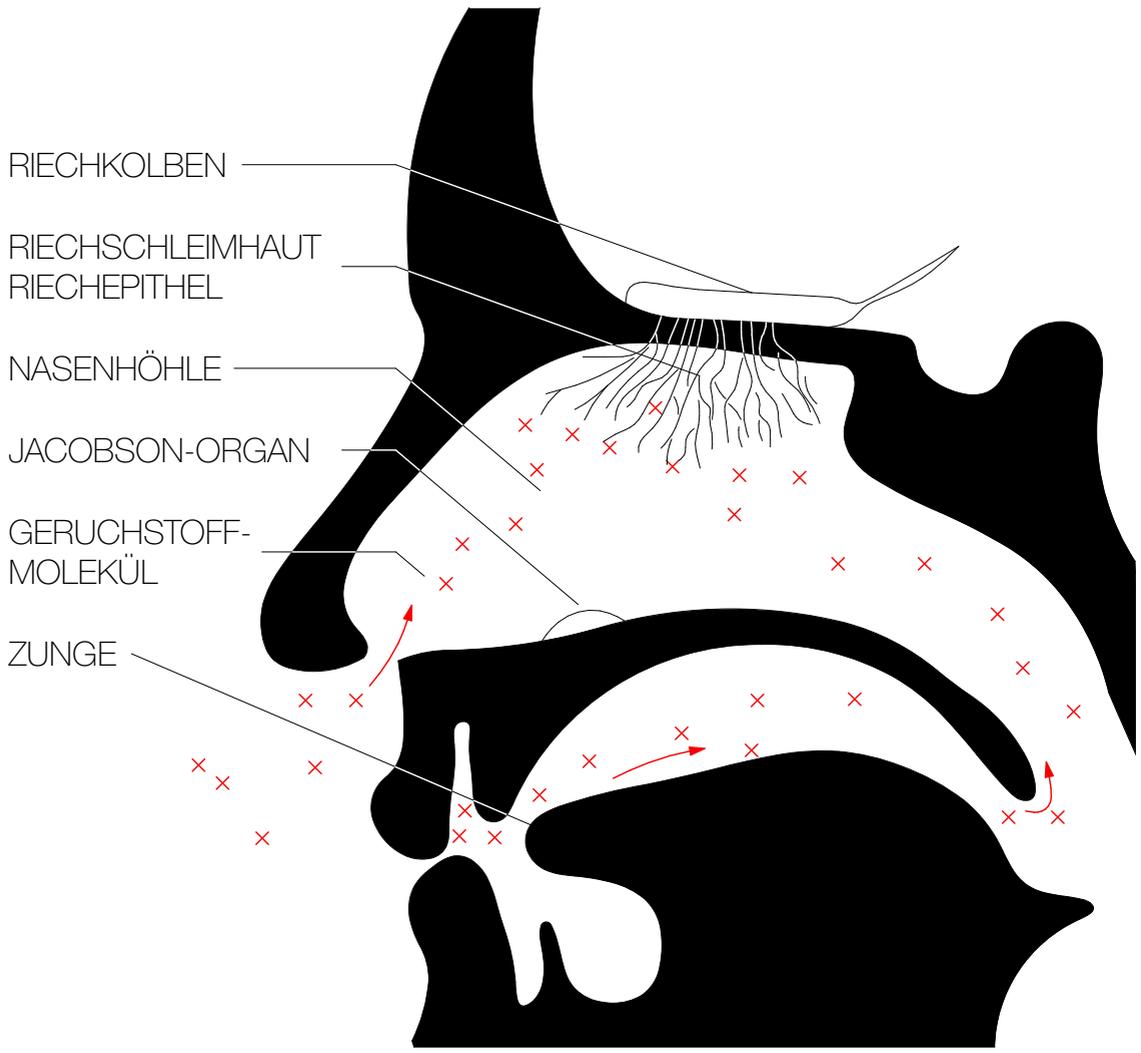


Abb. 100: eigene Abbildung, Riechorgan des Menschen

**4.2 Aufbau und Funktion des Riechorgans**

Mithilfe des Geruchssinnes kann der Mensch acht verschiedene Geruchsqualitäten identifizieren, die in blumig, erdig, animalisch, holzig, grün, würzig, harzig und fruchtig zu unterteilen sind.

Der Geruchssinn hat zwei Funktionen, einerseits die Aufnahme von Reizen und andererseits die Verarbeitung von Reizen. Über die Riechschleimhaut werden Geruchsmoleküle aufgenommen.

“Nach dieser Aufnahme gelangen sie ins Riechhirn, wo sie in die Hirnbereiche der Gedächtnisspeicherung, der Emotion und Motivation sowie der Geruchsidentifikation weitergeleitet werden. Diese Weiterleitung erfolgt über die Fasern und Riechbahnen des dreischichtigen Riechhirns und leitet die Wahrnehmungen zum Beispiel ohne Umwege ans limbische System und den Hypothalamus.“<sup>76</sup>

Mit einer ähnlichen Funktion wie das 2-Ohrige-Hören

ist auch der Geruchssinn ausgestattet. Die Quelle eines Geruchs kann nicht nur identifiziert, sondern auch ungefähr geortet werden.

“Das Geruchsgedächtnis des Menschen lässt sich in ein präsemantisches und ein semantisches Gedächtnis unterscheiden. Das präsemantische Gedächtnis stellt einen spontanen Bezug zwischen Gerüchen und Orten her, an denen der Mensch den Geruch vermehrt wahrgenommen hat.”<sup>77</sup> Nicht nur der Geschmackssinn und der Geruchssinn überschneiden sich somit, sondern auch visuelle Systeme, welche bei gewissen Geruchserinnerungen auch die passenden visuellen Erinnerungen abrufen.

In der Semantik ist es möglich Gerüche präzise zu beschreiben, da die Wahrnehmungen präzise beschrieben sind, und ein großer Vokabular an treffenden Geruchsbeschreibungen besteht.



Abb. 101: "Riechstoffe, zwischen Gestank und Duft", Abb. 2.16: Geruchswahrnehmung als Kohonen-Karte nach Mamlouk et al. (2003). Die abgebildete Karte ist die Oberfläche eines Torus, auf dem sich die obere und untere sowie die rechte und linke Kante der Graphik treffen. Die 37 Cluster im 32D Raum erscheinen auf der Karte in 44 Blöcken. Die fragmentierten Cluster tragen die Buchstaben a bis g in ihrer oberen rechten Ecke. Durch die Randschnitte sind insgesamt 54 Felder zu sehen, in denen 169 Geruchsnoten eingetragen sind. Der ursprüngliche hochdimensionale Vektorraum wurde durch multidimensional scaling (MDS) auf 32D und durch self-organizing mapping (SOM) auf 2D reduziert. Die deutschen Bedeutungen der englischen Begriffe sind in Tabelle 2.03 zusammengestellt. Seite 28

### 4.3 Die Welt der Düfte und Aromen

Teile eines Dufts erscheinen so beschreibbar und greifbar zu sein, mitunter wegen ihrer chemischen Natur, welche wissenschaftlich schon sehr weit entschlüsselt ist. Um diese Welt der Düfte und Aromen genauer zu beschreiben wurden sogenannte Dufträder oder Aromaräder von Duft- und Geschmacksexperten entwickelt, welche sowohl in der Nahrungsmittelindustrie, als auch in der Kreation von Düften verwendet werden.

In der Parfumherstellung, wird alles was eine Lösung von Duft- und Riechstoffen in Ethanol (ca. 80%) bezeichnet, als Parfum definiert.

Duftstoffe bezeichnen nur angenehme Gerüche, während der Begriff Riechstoff auch unangenehme Gerüche beschreibt. Unabhängig von der Endkonzentration der Riechstoffe am Schluss des Parfums, enthält es dennoch ca 30 bis 100 einzelne Riechstoffe, welche von Parfumeuren zusammengestellt, oder treffender, komponiert werden.<sup>78</sup> Der Geruchseindruck eines Parfums verändert sich während der Anwendung. Unter-

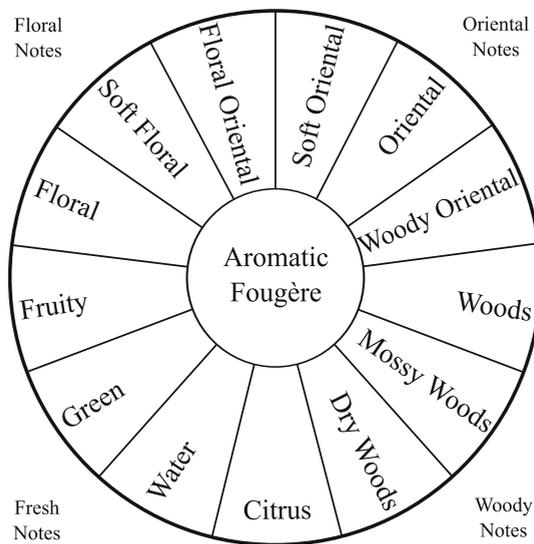


Abb. 102: Seite 122, Buch namens Riechstoffe, zwischen Gestank und Duft Abb. 6.01: Dufttrad (Fragrance Wheel) von Edwards (2008) mit englischen Bezeichnungen. Im Vergleich zur ersten Version (1983) ist es durch zwei zusätzliche Untergruppen (Fruity, Woods) erweitert und besteht danach aus 13 um das Zentrum, den von Parquet geprägten Duftakkord Aromatic Fougère, angeordneten Duftfamilien. Von den vier Hauptgruppen ist diejenige der 'Fresh Notes' die jüngste.

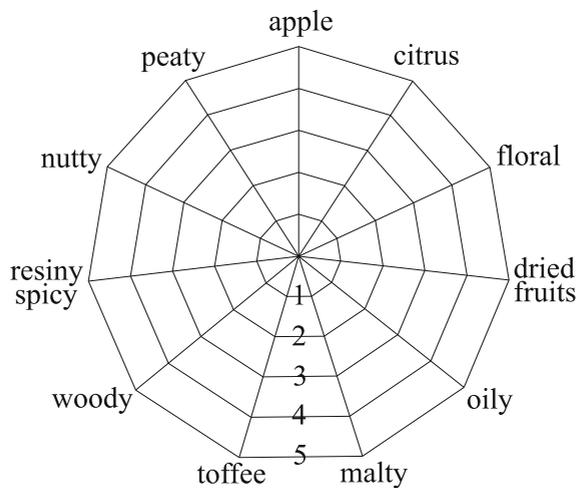


Abb. 103: "Riechstoffe, zwischen Gestank und Duft", Abb. 5.27: Beispiel eines Spider-Diagramms, wie es zur Begutachtung von Whiskey verwendet wird: apple - fresh grapes, cooked apples; citrus - tangerines, limes, orange peel; floral - leafy, rose, gorse, bush, geraniums dried fruits - raisins, apricots, mixed peel oily - rape seed, linseed, candles; malty - malt, cereal, biscuity, mealy toffee - vanilla, butterscotch; woody - pine, oak, barbeque, wood smoke resinous/spicy - ginger, cloves, cinnamon; nutty - marzipan, hazelnuts, olives; peaty - smoky, incense, trichlorphenol, iodine, phenols. Intensitäten in den Stufen von 0 im Zentrum bis 5. Seite 113

schiedliche Stoffe verflüchtigen sich zu unterschiedlichen Zeiten. Aufgründessen spricht man bei der Erscheinung eines Parfums von der Kopf-, Herz- und Basisnote. Der "Dreifaltigkeit des Parfums"<sup>79</sup> Die Kopfnote beschreibt den ersten Eindruck beim Auftragen des Parfums, sie enthält Komponenten welche sich leicht verflüchtigen. Die Herznote tritt nach der Kopfnote in den Vordergrund. Sie ist die entscheidende Note, welche Stunden anhält und auch als Bouquet bezeichnet werden kann. Die Basisnote, besteht aus langanhaltenden Riechstoffen und beschreibt die letzte Phase des Riechablaufs, welche sogar mehrere Tage überdauern kann. In einer guten Komposition werden alle Noten in einer Balance bedient. Ob dieses Prinzip auch eine Anwendbarkeit für die Architektur findet? Neben der Komposition eines Parfums, können auch in der Architektur Materialien harmonisch vereint werden. Durch die Wahl der Materialien, deren Orientierung, Masse, Wechselwirkung untereinander, durch die Raumgröße und Luftwechsel-

rate und viele weitere Faktoren.

Besonders in der heutigen Zeit und mit einer in die Zukunft gerichteten Perspektive, sollten die chemischen Reize im Hinblick auf die Raumwirkung nicht außer acht gelassen werden. Die Sinne stehen in andauernder Wechselwirkung zueinander, dies bedeutet aber auch, dass ihnen allen ausreichende Aufmerksamkeit geschenkt werden sollte.

Der Geruch oder Geschmack eines Bauwerks sollte zumindest nicht zufällig entstehen.



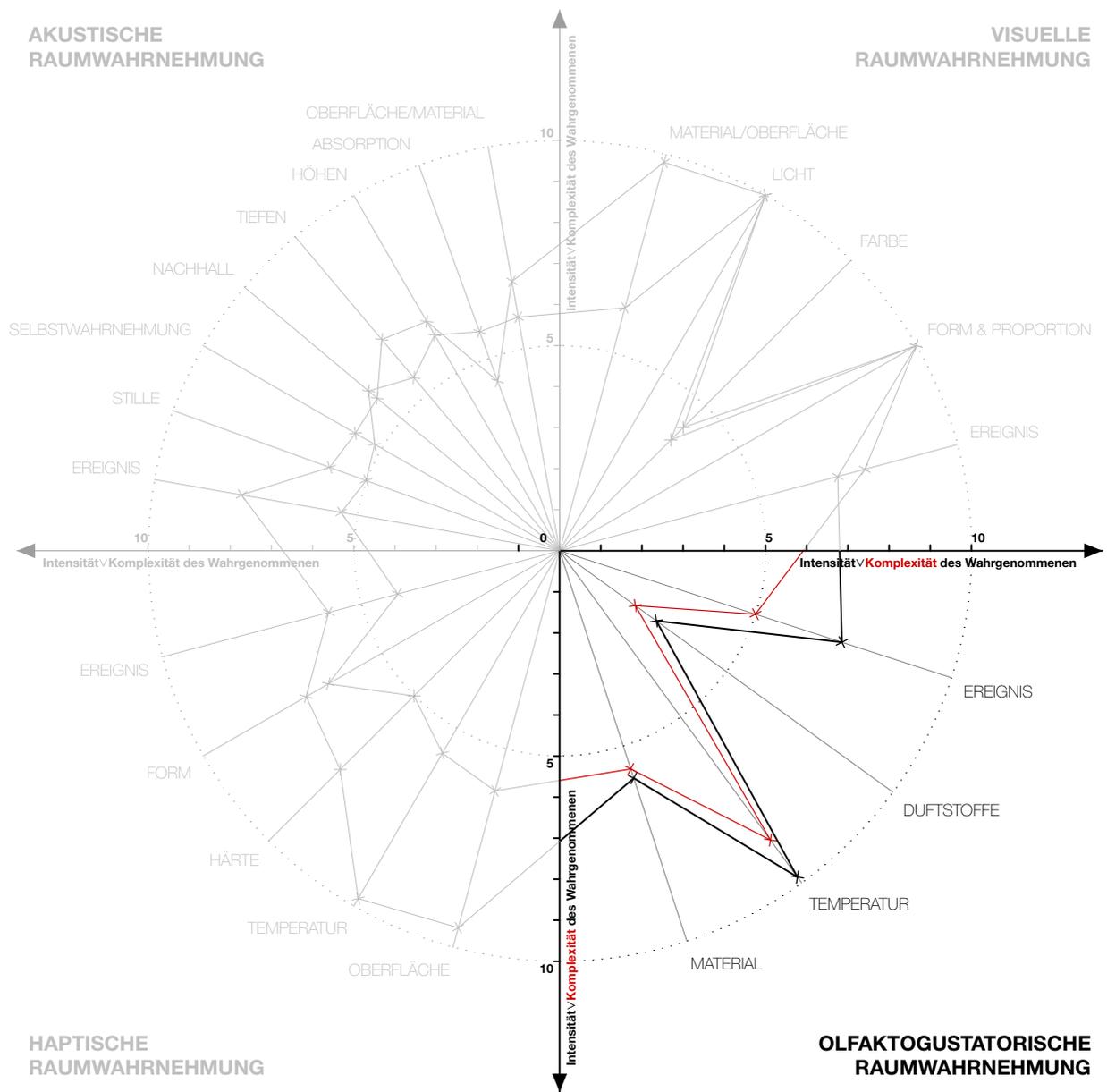


Abb. 104: "Raumerlebnisdiagramm" der Wotrubakirche

#### 4.4 Olfaktogustatorisches Raumerlebnis anhand von ausgewählten sakralen Räumen und deren Gegenüberstellung

Der Begriff "olfaktogustatorisch" ist eine Zusammenfassung der Begriffe "olfaktorisch" (geruchlich) und "gustatorisch" (geschmacklich).

Mithilfe des bereits angeführten Raumerlebnisdiagramms (RED) wurden 4 geschmacklich und geruchlich markante Räume untersucht und gegenübergestellt. Im Folgenden werden diese weitergehend analysiert und verglichen.



Abb. 105: Fotografie, 22.10.2019, Wotrubakirche, Fritz Wotruba & Fritz Gerhard Mayr, Wien, 1974-1976

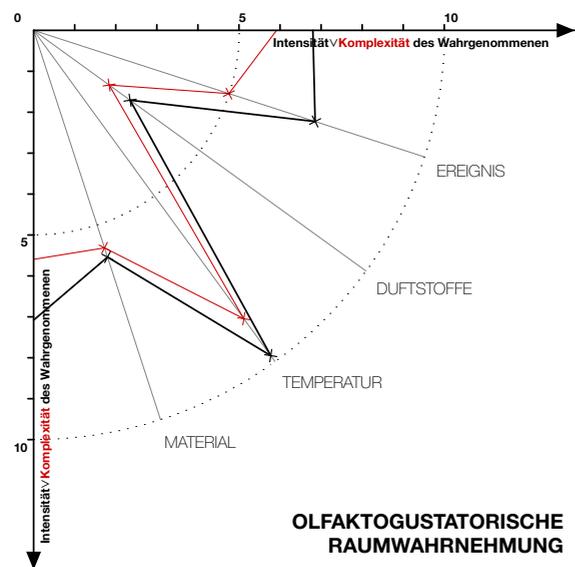


Abb. 106: Olfaktogustatorisches "RED", Wotrubakirche

#### 4.4.1 Geruch und Geschmack der Wotrubakirche

Die Kopfnote oder der erste Geruchseindruck auf dem Weg zur Wotrubakirche ist die Natur, mit ihren Gerüchen von leicht feuchtem Gras, Wald und Erde, Duftwellen werden vom Wind getragen. In der Herznote stehen zwei Düfte eines Materials mit unterschiedlichen Temperaturen zusammen, sie stechen hervor und wirken für die Kirche essentiell. Der sonnenwärmte Beton riecht leicht erdig, sandig und erzeugt ein Gefühl von Geborgenheit, während der kalte Beton im Innenraum und im Schatten, weniger seiner Geruchsstoffmoleküle mit der Umgebung teilt. Dieser riecht fast neutral, bis auf ein leicht wahrnehmbarer Geruch von Kalk und vielleicht einem Hauch von Eisen. Die Basisnote, welche im Innenraum des Gebäudes präsent ist, ist die geruchliche Stille. Diese Abwesenheit eines Geruches kann die Selbstwahrnehmung verstärken. Die Kirche entfaltet einen Geschmack, als wäre sie schon sehr lange hier, sie schmeckt nach den Spuren von Zeit und Vergänglichkeit.



Abb. 107: Fotografie, 28.07.2019, 18:00, verlassene Fabrik, Belgrad

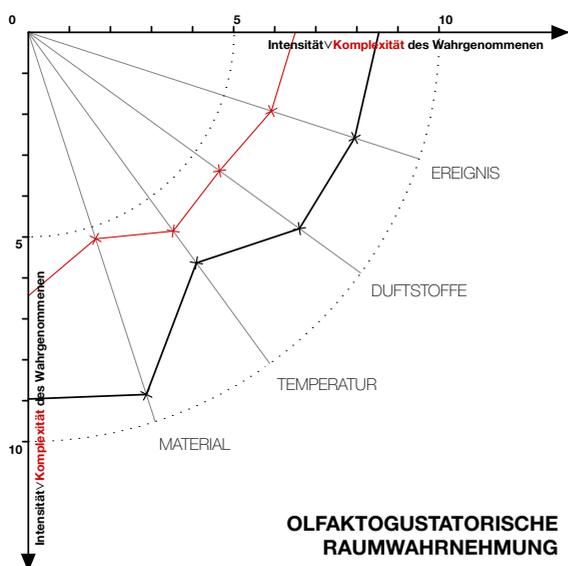


Abb. 108: Olfaktogustatorisches "RED", verlassene Fabrik

#### 4.4.2 Geruch und Geschmack der verlassenen Fabrik in Belgrad

Das alte Laub, zusammen mit frischem Grün. Kalte Steine, Erde, Beton, Kalk, Algen, und altes Holz mit geruchlicher Wärme und Säure.

Der Geruchseindruck dieses älteren, verlassenen Raumes ist folgender. Er wirkt echt und unverfälscht, aber auch rau und zum Teil ablehnend. Die Kopfnote des Geruchs ist ein Übergang von frischem Grün, Gras und Blättern zu altem Laub. Danach folgt die Basisnote, welche von Erde und Moos in feuchten Beton, Moder und Algen übergeht. Es riecht kalt. Die Herznote, ist als subtile Grundschwingung im Raum, als geruchlicher Wärmesponder. Sie ist der Duft von altem Holz, dessen Säure und Wärme, und auch eine damit verbundene Erinnerung von Geborgenheit in diesem sonst eher feindselig anmutenden und riechenden Raum.

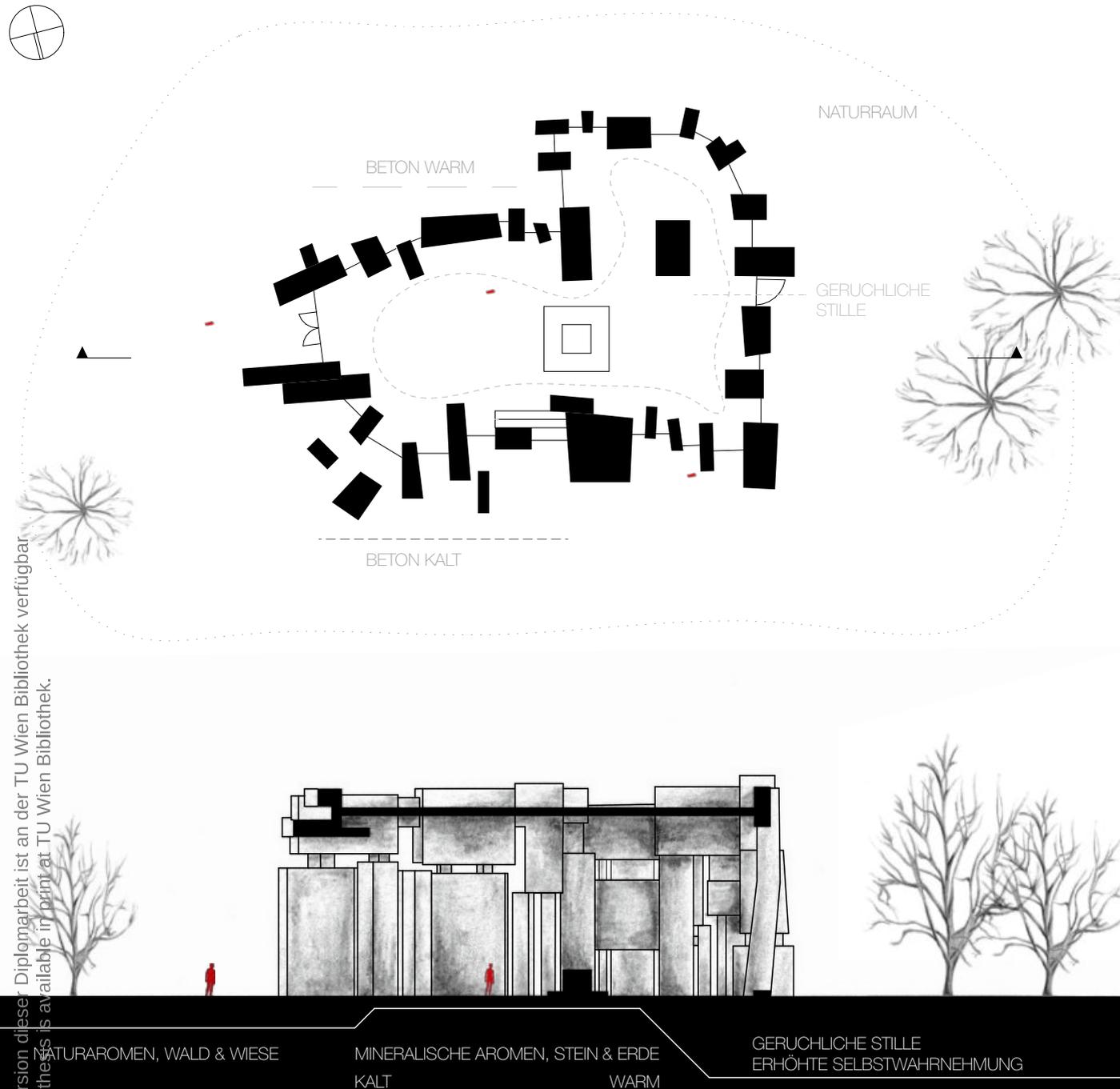


Abb. 109: Grundriß und Schnitt, Wotrubakirche, Fritz Wotruba & Fritz Gerhard Mayr 1974-1976, Wien, 1.333



Abb. 110: Fotografie, 22.10.2019, Wotrubakirche

#### 4.4.3 Vergleichende Betrachtung

Es werden zwei Räume verglichen, die beide in direktem Bezug zur Natur stehen, eher außerhalb eines städtischen Umfelds. Deswegen ist die geruchliche Komponente von Wald, Blättern und Grün für beide stärker präsent und von entsprechender Wirkung. Zudem sind beide dieser Räume aus einem ähnlichen Grundmaterial geschaffen, Beton. Dieser kann einerseits im Falle der Wotrubakirche im warmen Zustand, geruchliche und auch haptische Geborgenheit vermitteln, und andererseits kann er einen Raum erkalten, ihn fremd und feindselig anmuten lassen, wie im Falle des verlassenen Raumes in Belgrad. Während es bei der Wotrubakirche nur angenehme Duftstoffe, wenn auch natürlicher Basis sind, so sind es im verlassenen Raum Geruchsstoffe, welche sowohl angenehm als auch unangenehm sein können. Durch die unangenehmen Gerüche wie Moder, Zerfall und einer Art Schimmel, wirkt die geruchliche Sanfttheit und Wärme des Holzes wie ein goldener Dufts Schleier im Kontrast. Nur dadurch wird eine



BETON, WASSER,  
KALK, ALGEN

ALTES HOLZ

ERDIG, MODRIG

TROCKENES LAUB

GRAS, BÄUME,  
FRISCHES GRÜN

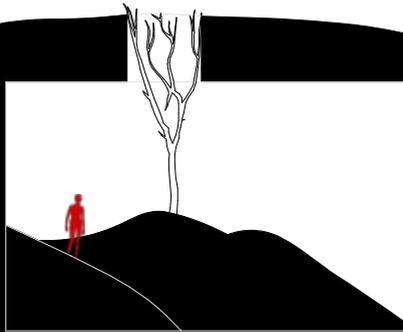
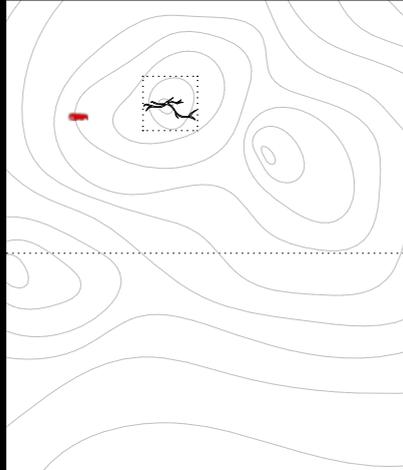


Abb. 111: Grundriß und Schnitt, verlassene Fabrik, Belgrad, 1.200

besondere Duftwirkung im Raum erreicht. Während der Raum der verlassenen Fabrik eine geruchliche Orientierung zu verschaffen scheint, mit dem alten Baum in seiner Mitte und dem damit verbundenen Geruch, lässt einen die Wotrubakirche im Innenraum geruchlich orientierungslos. Die Erfahrung dort ist eine verstärkt visuelle und haptische, dennoch hat diese Abwesenheit eines Geruchs auch gewisse Auswirkungen auf die Selbstwahrnehmung im Raum. Der Eigengeruch, das Parfum von sich selbst oder eines anderen Menschen, und wohl noch viele andere Stoffe erlangen jetzt Aufmerksamkeit.



Abb. 112: Fotografie, 28.07.2019, verlassene Fabrik



Abb. 113: Fotografie, 1.09.2019, Edith-Stein-Kapelle, Wien, Ottokar Uhl, 1993

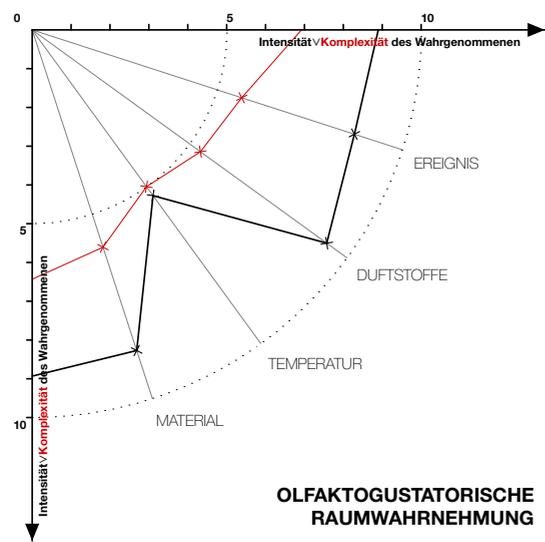


Abb. 114: Olfaktogustatorisches "RED", Edith-Stein-Kapelle

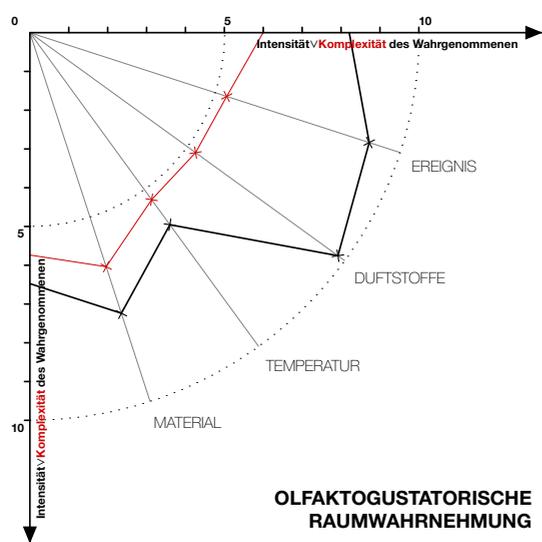
#### 4.4.4 Geruch und Geschmack Edith-Stein-Kapelle

Ein Raum von geruchlicher Stille. Ein Raum von universeller Stille.

Die Edith-Stein-Kapelle ist aus relativ geruchsneutralen Materialien geschaffen. Sichtbeton-pfeiler, glatter, beschichteter Estrich, feiner Wandputz. Alle diese Elemente strahlen eine geruchliche Distanz zum Besucher aus, es ist schwer sich mit ihnen zu verbinden. Inmitten dieser Distanz befindet sich das Mobiliar, die mit Kuhleder bezogenen Hocker. Als einzigstes Element vermitteln diese Hocker einen geruchlichen Bezug zum Raum, und dies mit Stärke und Wärme. Sie weisen dem Menschen seinen Platz in dieser geruchlichen Leere und geben ihm Orientierung. Das Leder riecht alt, warm und leicht rauchig herb. Erinnerungen an zum Beispiel den alten Turnbock der Schule werden erweckt. Eine Vertrautheit geht damit einher, unabhängig davon ob der Turnunterricht das Lieblingsfach war. Dennoch spendet diese Vertrautheit in diesem Raum Wärme.



Abb. 115: Fotografie, 3.12.2019, Augustinerkirche, Wien, Dietrich Landtner von Pirn, 1330-1339



**OLFAKTOGUSTATORISCHE  
RAUMWAHRNEHMUNG**

Abb. 116: Olfaktogustatorisches "RED", Augustinerkirche

#### 4.4.5 Geruch und Geschmack Augustinerkirche

Die schon mehrmals besuchte Augustinerkirche entfaltet ihr volles Geruchspotenzial besonders während der Messe am Sonntag. Man wird von einem alles durchklingenden Duft auf den Gottesdienst eingestimmt. Das Ritual des "Inzens", des Beräucherns, wird mit Weihrauch oder einer Weihrauch-Myrrhe Mischung durchgeführt. Dieser Geruch scheint sich in Wellen im ganzen Kirchenraum zu verteilen. Seine Präsenz ist noch für Stunden, sogar Tage danach wahrnehmbar. Die heilende Wirkung der darin enthaltenen Boswelliasäure ist bekannt. Der balsamische und würzige, sogar leicht zitronige und holzige Geruch ist omnipräsent. In der Kopfnote ist eine gewisse Frische vorhanden, welche in der Herznote eher in eine Würzigkeit umschlägt. Die langanhaltende Basisnote ist schwer zu beschreiben, wenn man sie nicht kennt, eine Art unbewusster Geruchseindruck.

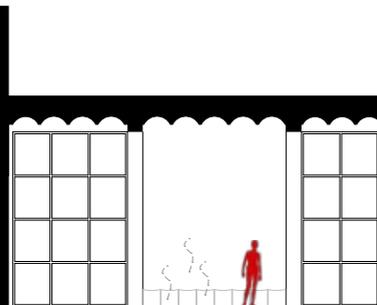
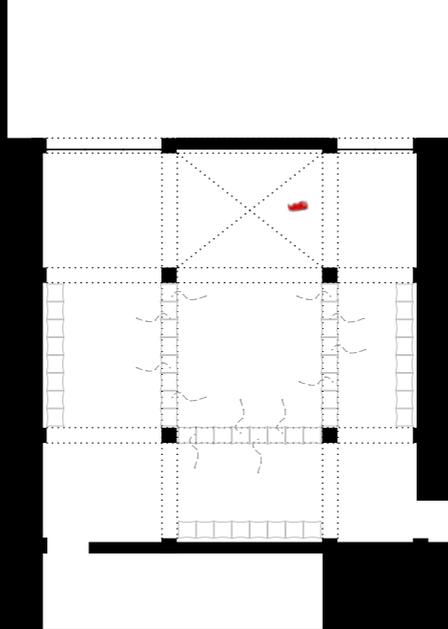


Abb. 117: Grundriß und Schnitt, Edith-Stein-Kapelle, Wien, Ottokar Uhl, 1993, 1.200

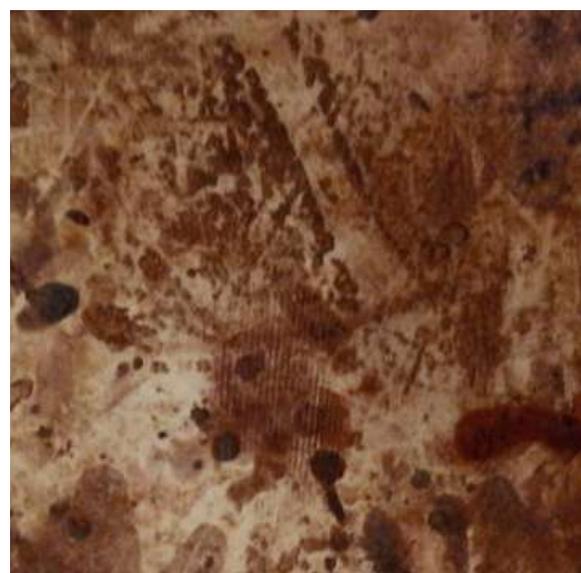
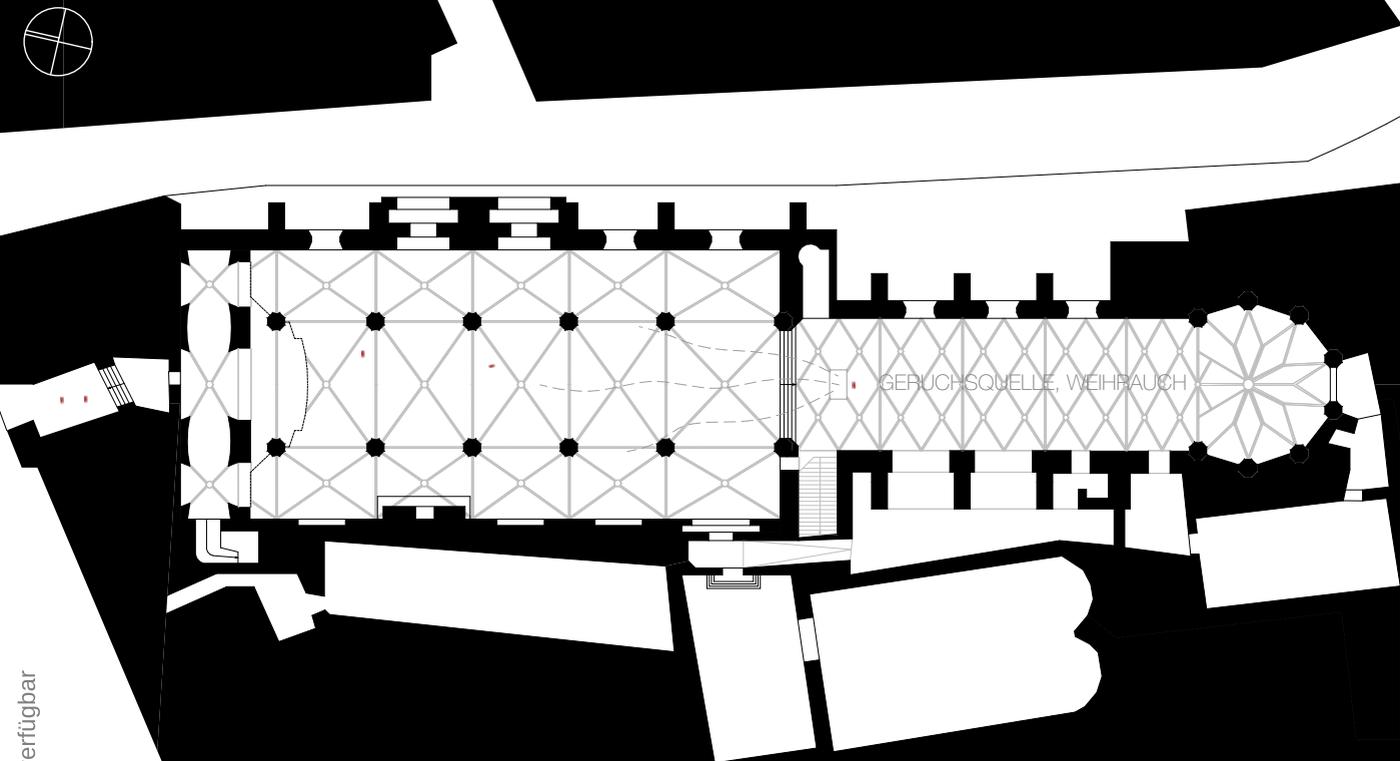


Abb. 118: Fotografie, Ledersitz, 1.09.2019, Edith-Stein-Kapelle

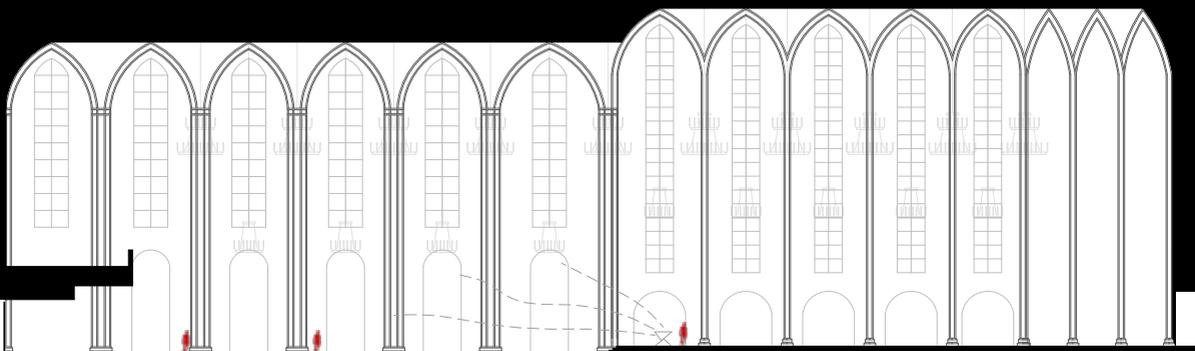
#### 4.4.6 Vergleichende Betrachtung

Wenn man beide dieser sakralen Räume geruchlich und geschmacklich genauer betrachtet, so fällt auf, dass sie beide mit einem geruchlichen Thema, einer durchgehenden Duftschwungung, versehen sind.

Bei beiden dieser Projekte wird die Aufmerksamkeit auf einen Duftstoff gelenkt. Dieser Duftstoff hat eine gewisse Kraft zu vereinnahmen und gibt Orientierung Raum. Ein steiniges, mineralisches und kaltes Umfeld teilen die beiden Räume auch, und darin kann ein besonderer Duftstoff, wie Leder oder Weihrauch, sehr gut hervorstechen, und ohne größere geruchliche Ablenkung erlebt werden. In beiden Räumen gibt es allem Anschein nach zuerst wenig geruchliche Orientierung, abzüglich des Leder- oder Weihrauchgeruchs. Das räumliche Riechen, welches gleich dem räumlichen Hören funktioniert, ist in den beiden Räumen vor allem durch die Duftquelle des Leders und Weihrauchs möglich. Diese können klar lokalisiert werden. Ein Geruch, sehr subtil, und fast nicht präsent kann jedoch



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



STEIN, GERUCHSSTILLE

HOLZ, BÄNKE, FARBE

WEIHPAUCH, ZEREMONIELLE DUFTSTOFFE

Abb. 119: Grundriß und Schnitt, Augustinerkirche, Wien, Dietrich Landtner von Pirn, 1330-1339, 1.333

noch erkannt werden. In der Edith-Stein-Kapelle ist es mehr als eine Emotion zu beschreiben, man riecht eine Art Zeitlosigkeit, und inmitten von ihr unumgängliche Zeitlichkeit durch den Geruch von Leder. In der Augustinerkirche hingegen vernimmt man die Zeitlichkeit, im Alter des Bauwerks, der Holzbänke und deren Lasur. Es wird spürbar, dass dieser Raum schon sehr lange existiert. Das geruchliche Thema des Weihrauchs vermittelt ein Gefühl von Zeitlosigkeit. Hinzu kommt noch etwas schwer Definierbares hinzu, ein Geruch von Menschlichkeit, von Angst und suche nach Zuflucht. Alte Kirchen waren in Krisenzeiten schon immer ein Ort der Zuflucht für die Menschen. Dieser Geruch vermischt sich in der Augustinerkirche mit dem Duft des Weihrauchs, oder wird versucht den Geruch mithilfe des Weihrauchs zu überdecken?



Abb. 120: Fotografie, Weihrauch, 1.09.2020

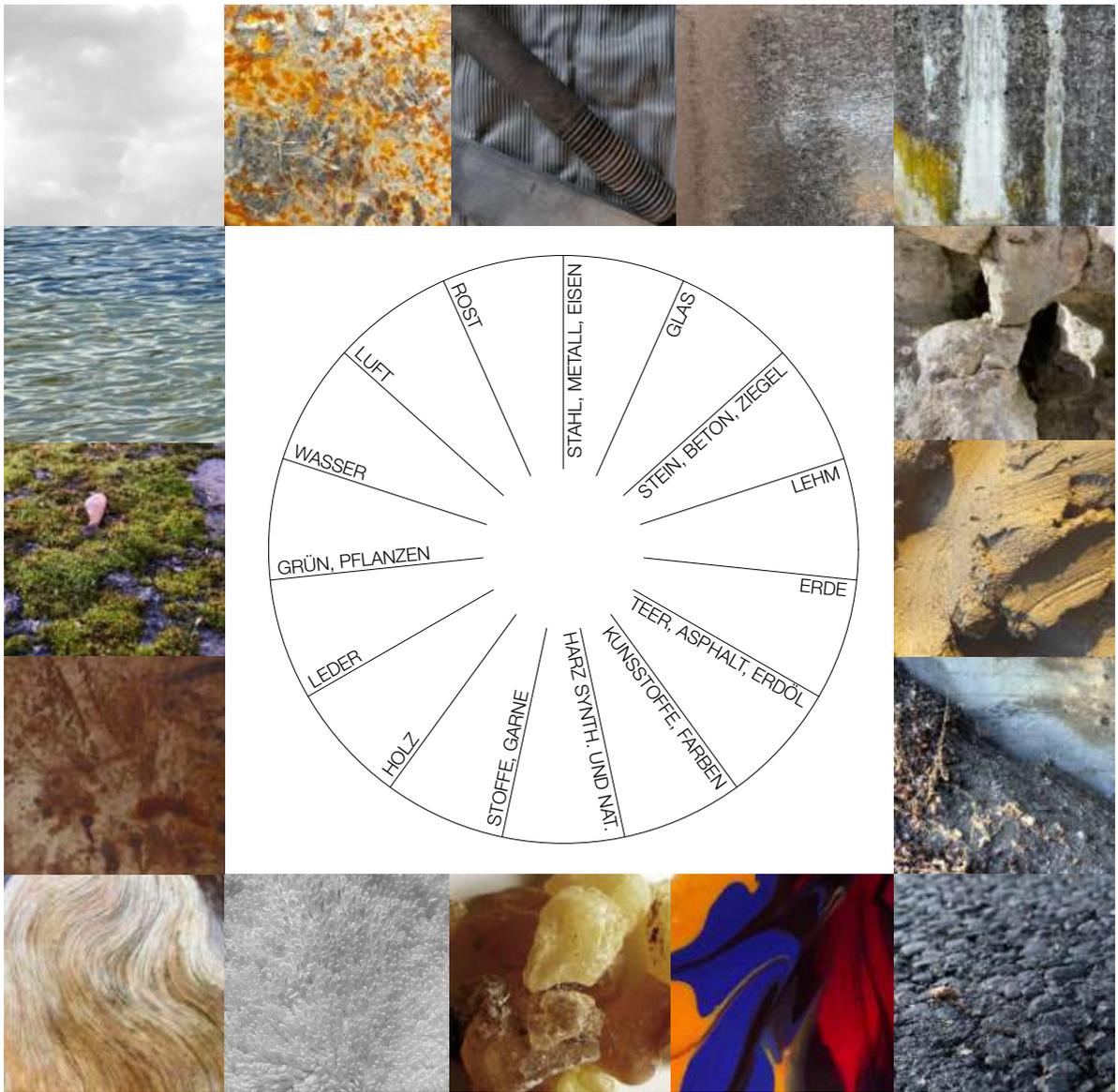


Abb. 121: selbstentwickeltes Aroma-/Dufttrad für Geruchsstoffe im Raum

**4.5 Entwurfsrelevanz des Erarbeiteten und eröffnete Perspektiven**

Durch die chemischen Sinne sind wir fähig ein Teil von etwas zu werden, oder es in uns aufzunehmen. Geruchsstoffmoleküle sind nichts anderes, als sehr kleine Bestandteile des eigentlichen Materials. Darin liegt das Potenzial, denn wir können die Einzelbestandteile eines Raumes aufnehmen und ihn somit tiefer, intimer und emotionaler erleben. Die Erinnerung an vergangene Tage, ein Gefühl von Geborgenheit, Wärme. Durch die Komposition unterschiedlicher Materialien können "Duftatmosphären" geschaffen werden und es kann dem erlebenden Subjekt Orientierung im Raum verschaffen werden. In der Komposition verschiedener Materialgerüche ist es sicherlich eine sinnvolle Strategie sich an den Duftwelten der Natur zu inspirieren. Im späteren Entwurf wird versucht die Duftwelten im geplanten Raum darzustellen. Als kompositorische Hilfe der Duftwelten wurde ein Duft- und Aromarad entwickelt, welches Aufschluss über verwendbare Materialien und Materialgruppen in der Architektur gibt.

Grundsätzlich gilt, je glatter eine Oberfläche, desto weniger riecht sie, je rauer, desto mehr Geruchstoffmoleküle sondert sie ab. Hiermit besteht eine Ähnlichkeit zur Haptik, da auch in der haptischen Wahrnehmung besonders glatte Oberflächen ein geringeres Einfühlen des Erlebendes hervorrufen. (siehe Kapitel 3.6 "das Besondere am Tastsinn")

Ein sakraler Duft wird oft durch Materialien erzeugt die eine Geschichte erzählen oder eine Erinnerung wecken. Der Duft eines sakralen Raumes hat nicht nur bequem, warm und komfortabel zu sein, er darf auch überraschen und anregen. In erster Linie zählt die chemische Verbindung zwischen Objekt und Subjekt, desweiteren scheinen manche Düfte, fast schon verlorene Klänge zu sein, die uns nur noch unterbewusst begleiten. Diese zu finden ist die Kunst der geruchlich, sakralen Planung. Die Faktoren Kultur und Ort haben hierbei einen großen Einfluss auf die Art dieser "verlorenen Klänge". (siehe Gedicht von Herman Hesse, verlorener Klang, 1917, Seite 37)

---

<sup>76</sup> <https://medlexi.de/Geruchssinn>, 20.08.2020, 10:28

<sup>77</sup> <https://medlexi.de/Geruchssinn>, 20.08.2020, 10:28

<sup>78</sup> vgl. Legrum, Wolfgang. (2011). 1. Auflage. *Riechstoffe, zwischen Gestank und Duft*. Vieweg + Teubner Verlag Wiesbaden. 978-3-8348-1245-2. S. 119

<sup>79</sup> vgl. Legrum, Wolfgang. (2011). 1. Auflage. *Riechstoffe, zwischen Gestank und Duft*. Vieweg + Teubner Verlag Wiesbaden. 978-3-8348-1245-2. S. 120



“Beobachten Sie mit Unbefangenheit, legen Sie den Dingen nichts von dem Ihrigen bei und unter.”

- Goethe, J. W., Gespräche. Mit Johann Christian Lobe, Mitte April 1820

“Denken ist interessanter als Wissen, aber nicht als Anschauen.”

- Goethe, Maximen und Reflexionen. Aphorismen und Aufzeichnungen.  
Nach den Handschriften des Goethe- und Schiller-Archivs hg. von Max Hecker,  
Verlag der Goethe-Gesellschaft, Weimar 1907.  
Aus dem Nachlass. Über Natur und Naturwissenschaft

“Ich glaube nicht, dass irgendein Zimmer seinen Namen verdient, wenn es künstlich beleuchtet ist.”

- Louis I. Kahn

“We eat light, drink it in through our skins. With a little more exposure to light, you feel part of things physically. I like feeling the power of light and space physically because then you can order it materially. Seeing is a very sensuous act-there’s a sweet deliciousness to feeling yourself see something.”

- James Turrell, Julia Brown, Craig E. Adcock,  
Museum of Contemporary Art (Los Angeles, Calif.) (1985).

“Wie schön ist, was wir heute vom menschlichen Auge wissen,  
und wie wartet es darauf, richtig verstanden zu werden!  
Als Auge sieht der Leib das Licht, das in der Welt ist.  
Es kommt zu ihm über die Dinge, aber es geht aus von den Sternen.”

- Rudolf Schwarz, Buch vom Bau der Kirche,  
S.7, Verlag Anton Pustet, Salzburg, München, 1998



Abb. 122: Fotografie eines Kellerfensters in Belgrad, 25.07.19

### 5.1 Visuelle Raumwahrnehmung - Einleitung

In der griechischen Sprache haben “Sehen” und “Wissen” die gleiche Bedeutung. Zu unserer Umwelt haben wir keinen direkten Zugang. Unsere Sinnesorgane filtern die von uns aufgenommenen Informationen ständig. Unsere Erfahrungswelt und die physikalische Welt stimmen nicht überein.<sup>80</sup> Der Sehsinn und das Licht sind direkt miteinander verbunden, denn ohne Licht kein Sehen. Jeder Sinn ist bedeutend auf seine Weise, dennoch ist unsere Welt durch die visuelle Wahrnehmung stark geprägt.

Licht ist essenziell und die Grundvoraussetzung für die Wahrnehmung. Es ist sowohl physiologisch, als auch psychologisch von Bedeutung, praktisch und symbolisch. In vielen Kulturen, wie auch bei den Mayas mit dem Sonnengott Inti, war die Sonne heilig.

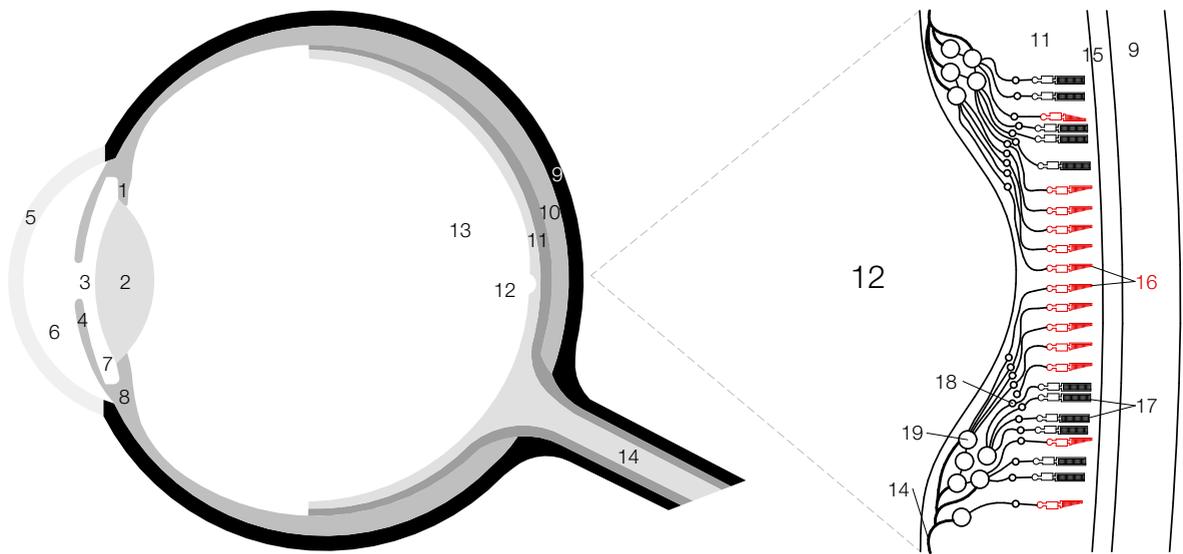
Licht lässt sich in zwei Arten aufteilen, zunächst natürliches Licht, welches sich ständig verändert und

Kunstlicht, welches in seiner Intensität und Lage gleich bleibt.

4 Faktoren sind bei der visuellen Wahrnehmung von Licht von großer Bedeutung. Die Zeit, die Lage, die Lichtintensität und die Farbe. Grundsätzlich hängt zunächst alles von der Lichtintensität ab, denn ohne sie wäre z. B. Farbe nicht wahrnehmbar.<sup>81</sup>

Durch natürliches Licht wird der Mensch mit den natürlichen Abläufen verbunden. Es verändert sich ständig durch Umwelteinflüsse wie Nebel, Wolken oder den Sonnenstand, abhängig von der Zeit.

Das Privileg des Sehens impliziert nicht die Ignoranz der anderen Sinne. Das Auge kann sogar zu einer Stimulation eines anderen Sinnes einladen, wie zum Beispiel haptische Sensationen.



- |                             |                  |                              |
|-----------------------------|------------------|------------------------------|
| 1. AUFHÄNGEBÄNDER DER LINSE | 8. STAHLKÖRPER   | 15. RETINALES PIGMENTEPITHEL |
| 2. LINSE                    | 9. LEDERHAUT     | 16. ZAPFEN                   |
| 3. PUPILLE                  | 10. ADERHAUT     | 17. STÄBCHEN                 |
| 4. REGENBOGENHAUT           | 11. NETZHAUT     | 18. BIPOLARZELLEN            |
| 5. HORNHAUT                 | 12. GELBER FLECK | 19. GANGLIENZELLEN           |
| 6. VORDERE AUGENKAMMER      | 13. GLASKÖRPER   |                              |
| 7. HINTERE AUGENKAMMER      | 14. SEHNERV      |                              |

Abb. 123: exemplarischer Schnitt durch ein menschliches Auge mit Vergrößerung des Gelben Flecks zur Darstellung der Lage von Zapfen und Stäbchen

### 5.2 Aufbau und Funktion Auge - Reizaufnahme und Weiterleitung

**Die Hornhaut**, auch das "Fenster des Auges" genannt ist eine klare Kuppel von 0,5mm Dicke. Sie bündelt die einfallenden Lichtstrahlen und ist mitverantwortlich um ein Bild auf der Netzhaut entstehen zu lassen. **Die Lederhaut**, das "Weiße des Auges" ist die Schutzhaut des Auges. Sie ist nur an zwei Stellen geöffnet, nämlich Sehnerv und Hornhaut. **Die Regenbogenhaut**, oder Iris, ist die "Blende des Auges". Sie besteht aus zwei Muskeln die die Pupille vergrößern oder verkleinern abhängig von den Lichtverhältnissen. Die Farbpigmente darin dienen als zusätzlicher Schutz vor direktem Lichteinfall auf die Netzhaut. **Die Pupille** ist die mittlere Öffnung in der Iris. Ihre Größe verändert sich. Bei Dunkelheit wird sie weiter, bei Helligkeit kleiner. Die Größe der Pupille ist auch durch das Empfindungsleben beeinflusst, somit führen z.B. Angst, Nervosität oder Freude zu einer geweiteten Pupille. **Die Linse** bündelt das Licht für ein scharfes Bild auf der Netzhaut. Sie ist elastisch und kann ihre Bruchkraft ändern für den Fokus in die Nähe oder Ferne. Durch den Ziliarmuskel wird diese Schärfenanpassung (Akkommodation) veranlasst. **Der Glaskörper** ist ein durchsichtiges Gel im Inneren des Auges. **Die Netzhaut** beschreibt die hochempfindliche Innenhaut im Auge, besetzt mit 127 Millionen Lichtrezeptoren. Das Licht wird hier zu Nervenimpulsen umgewandelt, nachdem es die Hornhaut, Linse und den Glaskörper durchquert hat. Farben werden mit den Zapfen wahrgenommen. Hell und Dunkel werden mithilfe der Stäbchen gesehen. Diese beiden

Rezeptoren wachsen auf der hinteren Netzhautschicht und zeigen nach außen. **Die Zonulafasern** wirken mit dem Ziliarmuskel zusammen. Ist die Zonulafaser angespannt, ist der Ziliarmuskel entspannt. Die Zonulafasern ziehen die Linse flacher und es kann in die Weite fokussiert werden. Spannt sich hingegen der Ziliarmuskel an, entspannt sich der Muskelring der Zonulafasern um das Auge herum. Die Linse wird runder und es wird Scharfsehen in der Nähe möglich.<sup>82</sup> **Der Strahlenkörper**, auch Ziliarkörper, umgibt die Linse ringförmig. In ihm befindet sich der Ziliarmuskel. Außerdem ist er verantwortlich für die Bildung von Kammerwasser, welches sich zwischen Linse und Hornhaut befindet. **Die Augenkammern** sind, anders als der Glaskörperraum, von diesem Kammerwasser ausgefüllt. Dieses Kammerwasser versorgt die Linse und Hornhaut mit Nährstoffen und hilft bei der Formstabilisierung des Auges. **Der Gelbe Fleck**, die Makula, liegt im Zentrum der Netzhaut, neben dem Austritt des Sehnervs. Im Gelben Fleck liegt mittig die Fovea Centralis, der Ort des Schärfsten Sehens. Hier ist die Konzentration der Lichtrezeptoren am aller höchsten. Ein betrachtetes Objekt wird immer so betrachtet, dass es auf dieser Vertiefung abgebildet wird.<sup>83</sup> **Der Sehnerv** leitet die Information von der Netzhaut an das Gehirn weiter. Dieses 5mm dicke Nervenfaserkabel, tritt am blinden Fleck (Papille) der Netzhaut aus. Der blinde Fleck ist für uns Menschen zwar in der Regel nicht wahrnehmbar, aber dennoch fehlt er. Die Netzhaut und der Sehnerv sind beide Teil des Gehirns.

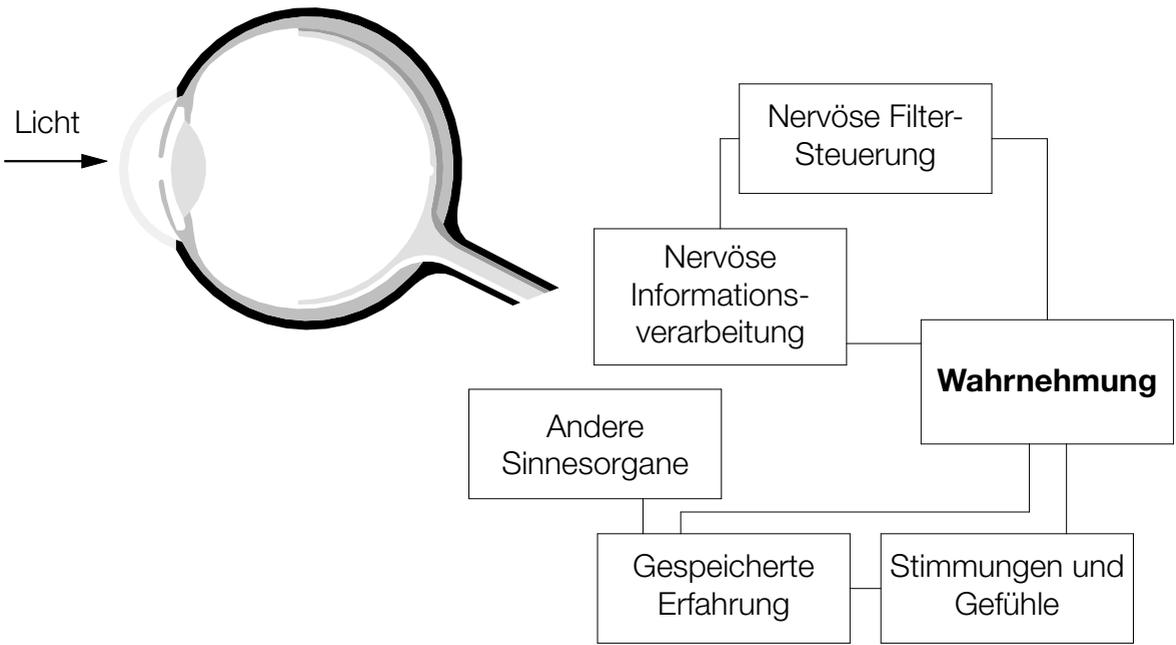


Abb. 124: Sehprozess und Reizverarbeitung

### 5.3 Reizverarbeitung des Auges

“Von den fünf Sinnesorganen des Menschen, Auge, Haut, Nase, Ohr und Zunge, ist das Auge das wichtigste. Etwa 70 Prozent aller Umweltreize werden über den Sehsinn wahrgenommen.”<sup>84</sup>

Wird durch ein Sinnesorgan wahrgenommen, so steht diese Wahrnehmung immer auch in Verknüpfung mit den anderen Sinnen. Was gesehen wird entspricht nicht zwingend der objektiven Wahrheit, sondern ist von unterschiedlichen Einflüssen, wie der Psychologie und den anderen Sinneseindrücken, abhängig.

Auf der Netzhaut befinden sich ca. 120 Millionen Stäbchen und etwa 6 Millionen Zapfen.<sup>85</sup> Der größte Teil der Zapfen ist im Sehzentrum des Auges gebündelt, der Fovea Centralis, oder dem Gelben Fleck.

Stäbchen vermögen es nur zwischen Helligkeiten zu differenzieren. Zapfen sind für die Farbwahrnehmung sensibilisiert. Ein Drittel der Zapfen ist für rotes, und die anderen zwei Drittel jeweils für grünes und blaues

Licht zuständig. Nur 3 Farben können somit gesehen werden. Die restlichen Farben entstehen durch die Signalverarbeitung und Bewertung im Gehirn.

Ist es hell genug, so sehen wir vorrangig mit den Zapfen. Bei Dämmerung oder dunkleren Lichtverhältnissen sind vor allem die Stäbchen für das Sehen zuständig. Das Sehen von Farbe ist also abhängig von der Lichtmenge.

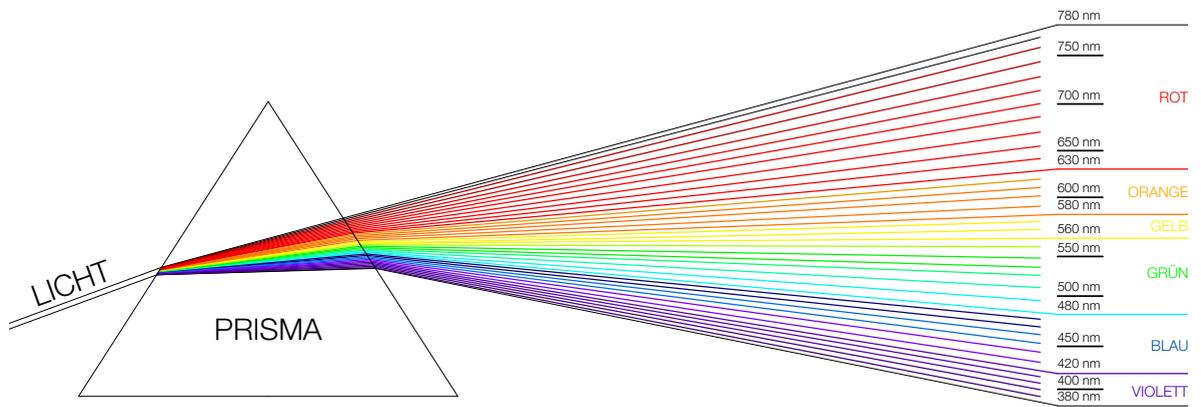


Abb. 125: Farbspektrum des für den Menschen sichtbaren Lichts

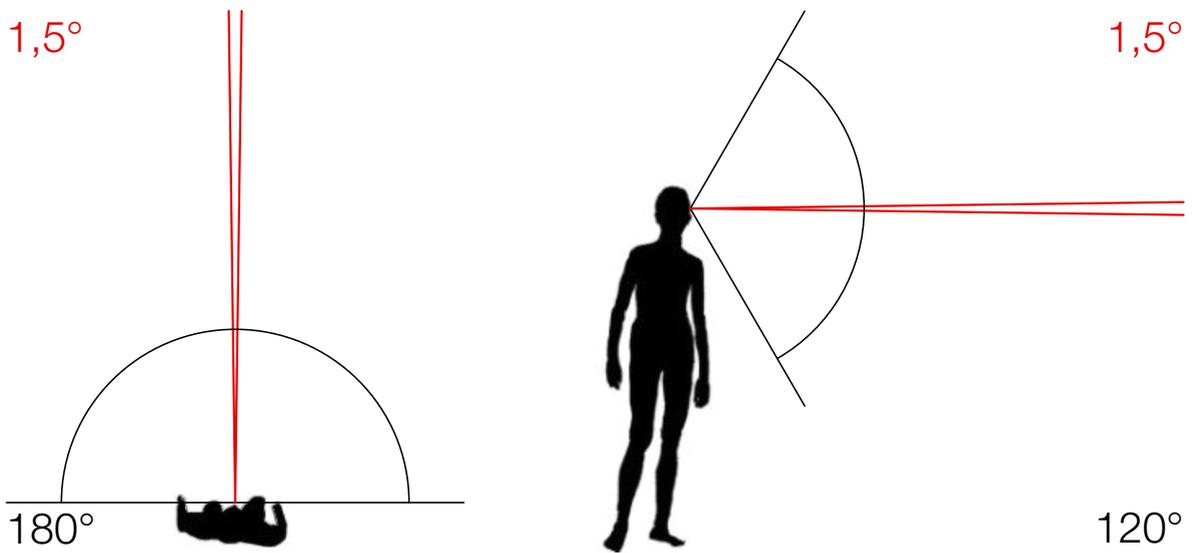


Abb. 126: Menschliches Gesichtsfeld

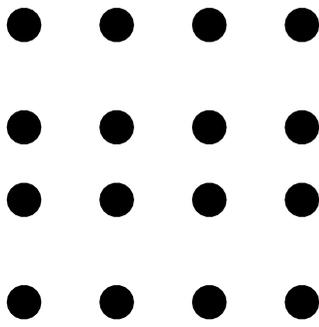
#### 5.4 Licht und Sehen

Erst durch Licht wird Materie sichtbar.

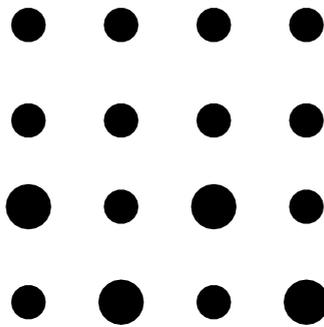
Licht kann gebrochen, gestreut, reflektiert, verlangsamt und absorbiert werden. Die Intensität von Licht wird als Helligkeit wahrgenommen, die spektrale Zusammensetzung als Farbe. Die Lichtgeschwindigkeit beträgt 299.792.458 Meter pro Sekunde.<sup>86</sup> Der Lichtstrom (in Lumen) sagt aus wie viel Licht eine Lichtquelle in alle Richtungen abgibt. Die Lichtstärke (in Candela) beschreibt den Lichtstrom pro Raumwinkel. Die Beleuchtungsstärke (in Lux) sagt aus wie viel Licht auf eine Fläche fällt. Die Farbtemperatur (in Kelvin) beschreibt höhere Werte, je blauer oder weisser das Licht ist. "Das menschliche Gesichtsfeld erfasst in der Horizontalen einen Bereich von ca. 180° und in der Vertikalen einen Winkel von ca. 120°. Der tatsächlich scharf abgebildete Bildwinkel beträgt nur 1,5°."<sup>87</sup>

Das Lichtspektrum beschreibt die Wellenlängen sichtbaren Lichts, welches sich zwischen 380 und 780 Nano-

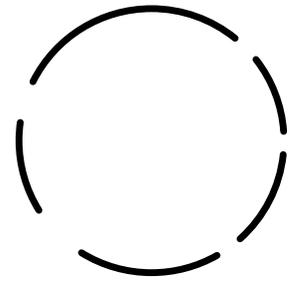
metern (nm) befindet. Je kürzer die Wellenlänge, desto höher ist die Frequenz, ein Satz der auch für das Verhalten von Schall verwendet werden kann. Je kürzer die Wellenlänge, desto höher ist auch die Energie die ein Lichtquant beinhaltet. Diese Energie wird auch Photonenergie genannt und blaues Licht enthält davon mehr als rotes, da es kurzwelliger ist.<sup>88</sup>



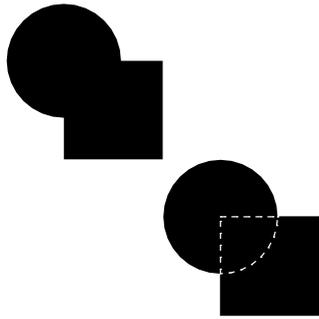
**NÄHE**



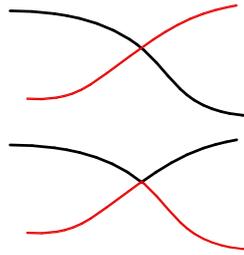
**ÄHNLICHKEIT**



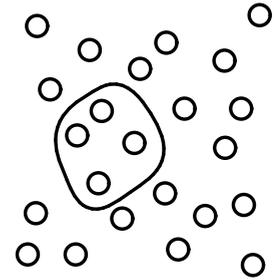
**GESCHLOSSENHEIT**



**EINFACHHEIT**



**GUTE FORTSETZUNG**



**GEMEINSAME REGION**

Abb. 127: Wahrnehmungstheorien

### 5.5 Wahrnehmungstheorien

Wir Menschen nehmen unsere Umwelt nicht objektiv wahr. Zwischen Sehen und Wahrnehmen besteht ein Unterschied. Als Mensch filtern wir unsere Umwelteinflüsse ständig und selektieren so zwischen dem was für uns relevant ist und was nicht. Wir erstellen ein Beziehungsnetzwerk von Mensch und Umwelt, von Objekt und Subjekt. Das Filtern dieser Reize und Eindrücke findet statt, doch nach welchen Kriterien? "Die Gestaltpsychologie hat verschiedene Gesetze zur Wahrnehmungsorganisation formuliert. Diese sogenannten Gestaltgesetze beschreiben die Ergebnisse der Wahrnehmung der Formen und ihre Beziehung zueinander."<sup>89</sup> Daraufhin formulierte Max Wertheimer 1932 verschiedene Gestaltgesetze.

**Das Gesetz der Nähe,** Elemente mit geringem Abstand gehören zusammen. Somit bilden sich Gruppen. Die Grenze der Gruppe liegt dort wo die Abstände größer werden.

**Das Gesetz der Ähnlichkeit.** Sich ähnliche Elemente werden mehr als zusammengehörig gesehen, als sich unähnliche. Die Ähnlichkeit kann z. B. in Form und Farbe sein.

**Das Gesetz der guten Gestalt/Einfachheit/Prägnanz.** Gestalten und Formen werden bevorzugt und wahrgenommen wenn sie eine einfache Struktur aufweisen oder am prägnantesten sind. Das Gesetz der guten Gestalt oder auch der guten Form ist das Grundgesetz der Gestaltpsychologie. Danach wird die Wahrnehmung auf einfache Grundformen wie Kreis,

Quadrat, Dreieck und Rechteck reduziert. Jedes wahrgenommene Bild kann auf diese einfachen Grundformen zurückgeführt werden.

**Das Gesetz der guten Fortsetzung (oder der durchgehenden Linie).** Linien werden wie folgt wahrgenommen. Sie folgen dem einfachsten Weg. Wenn sich zwei Linien überschneiden, so gehen wir nicht davon aus, dass die Linien einen Knick am Kreuzungspunkt machen. Somit folgen wir der widerstandsgeringeren Möglichkeit der Linie.

**Das Gesetz der Geschlossenheit.**

Wir ziehen geschlossene Formen, den offenen vor. So werden auch manche Formen mit Öffnungen vorzugsweise als geschlossen wahrgenommen.

Außerdem werden geschlossene Flächen als Einheit wahrgenommen.<sup>90</sup>

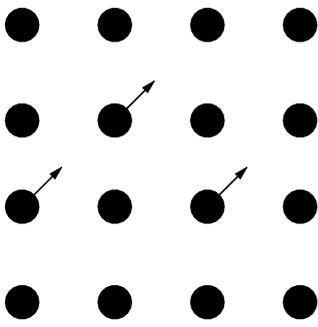
**Das Gesetz des gemeinsamen Schicksals.** Mindestens zwei oder mehr Elemente werden als eine Einheit wahrgenommen, wenn sie sich in diesselbe Richtung bewegen.

Um 1990 ergänzte Stephen Palmer die Gestaltgesetze Wertheimers mit folgenden:

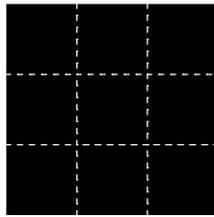
**Das Gesetz der gemeinsamen Region.** Elemente die sich in definierten Gebieten befinden, werden als zusammengehörig gesehen.

**Das Gesetz der Gleichzeitigkeit.** Objekte die sich gleichzeitig verändern werden als zusammengehörig wahrgenommen.

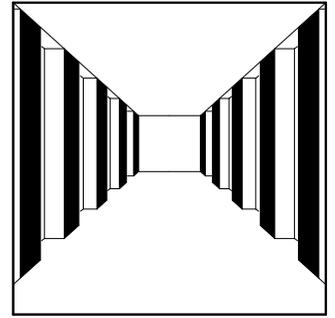
**Das Gesetz der verbundenen Elemente.** Mehrere



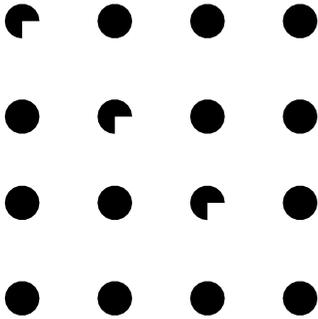
### GEMEINSAMES SCHICKSAL



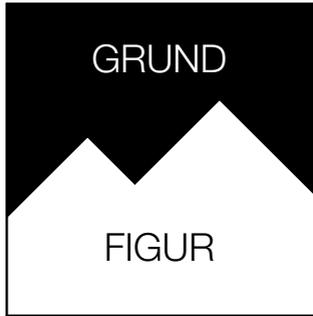
### VERBUNDENE ELEMENTE



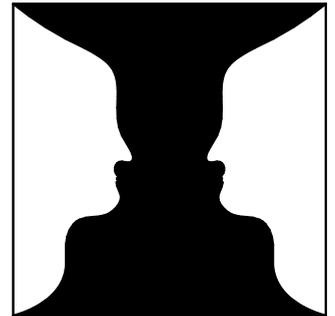
### KONSTANZ



### GLEICHZEITIGKEIT



### UNTENLIEGEND



### MEHRDEUTIGKEIT

Abb. 128: Wahrnehmungstheorien

Einzelemente werden, wenn sie verbunden sind als ein Objekt wahrgenommen.

Wenn mehrere Gestaltgesetze gleichzeitig gelten, tritt das Gesetz der guten Gestalt in Kraft. Die "Tendenz zur einfachsten, besten und stabilsten Gestalt"<sup>91</sup> Ergänzt werden noch weitere Gestaltgesetze erwähnt. Das Gesetz der Erfahrung. "Wahrnehmen ist auch Wiedererkennen. Wir können bekannte Formen, Zeichen oder Körper auch bei starker Transformation noch erkennen."<sup>92, 93</sup>

**Das Gesetz der Konstanz.** Die Form, Größe und Farbe von Objekten wird immer in ihrem Umfeld vom Betrachtenden wahrgenommen. Das Konstanzprinzip wirkt als Maßstab und arbeitet mit Vergleichswerten.<sup>94</sup> Werden Objekte unterschiedlich gesehen aber gleich bewertet spricht man von einer Konstanz.<sup>95</sup> An einem Beispiel: Betrachten wir einen Bogengang mit Stützen. Die Stützen wirken im Hintergrund, in der Ferne, viel kleiner, als in unserer Nähe, im Vordergrund. Dennoch wissen wir, dass die Stützen die gleiche Höhe und Dimension haben. Diese Art des Filterns oder Verarbeitens von Information, erleichtert uns die Wahrnehmung der Welt um uns herum, und bewahrt uns vor einer Überflutung durch Reize.

**Das Gesetz der Beziehung zwischen Figur und Grund.** Die Figur-Grund-Wahrnehmung ist essentiell für die Art wie der Mensch seine Umwelt erlebt.

Grundsätzlich beschreibt sie 2 Extreme, welche als Figur hervorstechen. Erstens die Feindfigur, das Risiko, und zweitens die Nahrungsfigur, die Belohnung. Die

Unmenge an Sinneseindrücken die auf uns Menschen täglich einwirken, filtern und werten wir andauernd, und meistens ohne bewusste Anstrengung. Diese Filterung kann jedoch eine Mehrdeutigkeit aufweisen, also können Vordergrund und Hintergrund einander austauschen. (Abb. 129) Welche Reize der Mensch aus seiner Umgebung filtert ist zudem kulturell geprägt und vom Wissens- und Erkenntnisstand abhängig.

Folgende Definitionen wurden am dem Institut für Dreidimensionales Gestalten, der TU Wien vorgestellt:

1. Eine eingeschlossene Fläche ist die Figur, und die einschließende unbegrenzte Fläche der Grund.
2. Kleinere Elemente liegen vorne, es sei denn sie werden als verdecktes, durchgehendes Objekt wahrgenommen.
3. Dichte beeinflusst die Figur-Grund-Beziehung.
4. In einem Feld aus 2 horizontal geteilten Flächen wird in der Regel die untenliegende Fläche als Figur gesehen.
5. Konkav und Konvex. Hier werden die einfacheren Elemente als Figur gesehen. Konkav wird eher als Grund wahrgenommen und Konvex eher als Figur. Symmetrische Objekte werden auch eher als Figur wahrgenommen.



Abb. 129: Modellfoto, 10.08.2020, Projekt im Modul Raumgestaltung der TU Wien, "Ruhe und Dynamik", Wintersemester 2019

### 5.6 Licht von Oben

Aufgrund seiner Erfahrungen mit der Umwelt nimmt der Mensch für gewöhnlich an, dass Licht von oben kommt. In unserer Welt sind sowohl die Sonne, als auch viele der künstlichen Lichtquellen oberhalb des Menschen positioniert.<sup>96</sup> Diese Prägung beeinflusst unsere visuelle Raumwahrnehmung und unsere Erwartungshaltung an Räume. Sind Objekte wie z.B. ein Gesicht von unten beleuchtet, so wirkt dies für den Betrachter ungewohnt, oft monumental und auch unnatürlich.

Doch durchdenkt man diese Prägung durch Erfahrung, so ist es unbestreitbar, dass wir Menschen Licht und Ausblick miteinander verbinden. Der Großteil an Licht in profanen Räumen tritt von der Seite ein. Dieses ist jedoch in den meisten Fällen mit dem Ausblick verbunden, und dieser zieht mehr Aufmerksamkeit auf sich, als das eigentliche einfallende Licht.

In sakralen Räumen ist das Licht essentiell für ihre

besondere Atmosphäre. Oft fällt es von oben ein. Es scheint unerreichbar, erreicht trotzdem den Raum, und zieht Aufmerksamkeit auf sich.

Eine Öffnung in einem Baukörper, ohne Sichtbeziehungen zur Außenwelt wirkt mystisch und lässt das Licht im Raum wirken, ohne Ablenkung.

Das Licht von oben gibt Orientierung. Es scheint wie ein Ausgang, ein Portal zu etwas Fernem.

AKUSTISCHE  
RAUMWAHRNEHMUNG

VISUELLE  
RAUMWAHRNEHMUNG

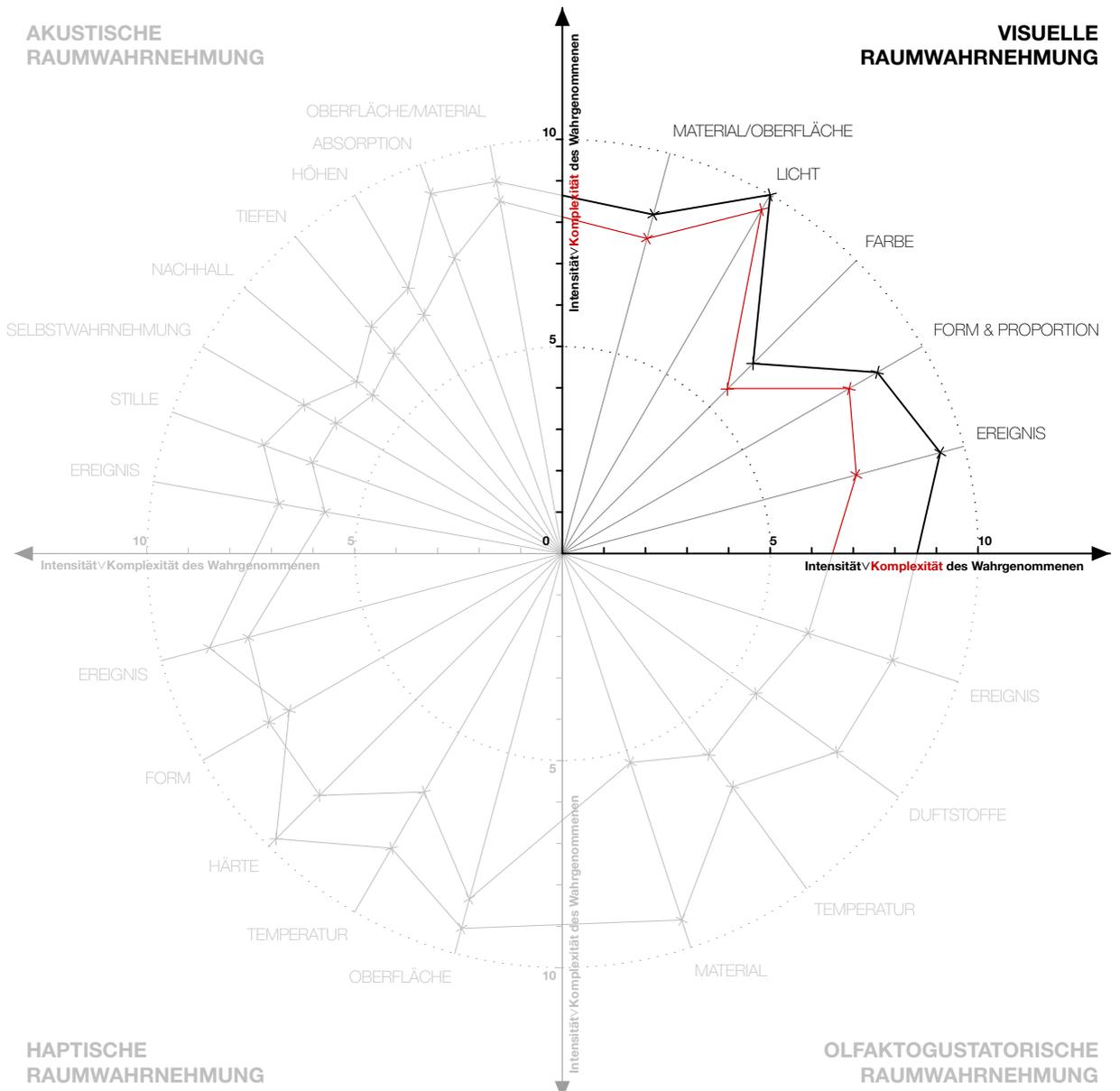


Abb. 130: "Raumerlebnisdiagramm" einer verlassenen Fabrik in Belgrad

**5.6.1 Visuelle Raumwahrnehmung - Licht von Oben**  
Mithilfe des Raumerlebnisdiagramms (RED) wurden 2 visuell markante Räume zum Thema "Licht von Oben" untersucht und gegenübergestellt. Im Folgenden werden diese weitergehend analysiert und verglichen.



Abb. 131: Fotografie, 28.07.2019, 18:00, verlassene Fabrik, Belgrad

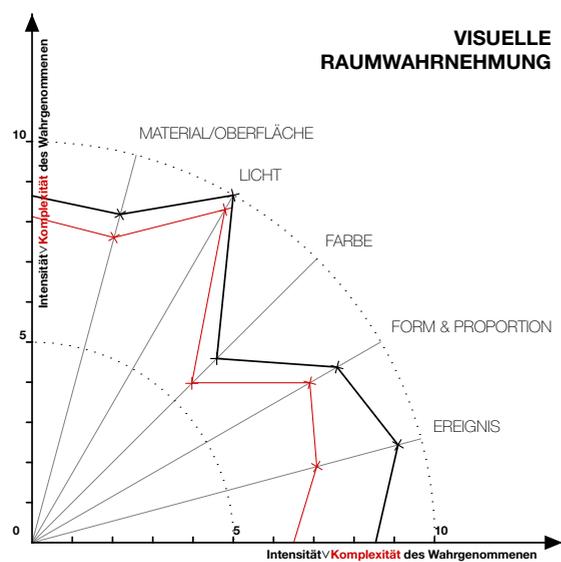


Abb. 132: Visuelles "RED", verlassene Fabrik Belgrad

### 5.6.2 Licht von Oben in der verlassenen Fabrik

Der verlassene Raum inszeniert das von oben einfallende Licht. Das Zusammenspiel der Erdhügel, des nach oben strebenden Baumes und des dunklen, versteckten Raumes, erzeugt eine gewisse Plastizität. Der Raumeindruck wäre ein anderer, ohne die vom Licht berührten Objekte. Das Zusammenspiel von Licht und Form erzeugt hier das Gefühl von Erreichbarkeit, die Fantasie wird angeregt sich auszumalen, wohin dieser Baum wächst. Der Erlebende empathisiert mit dem Baum, ja er wird fast schon zum Baum, und wünscht sich von demselben Licht erreicht zu werden. Die Raumatmosphäre und die Präsenz des Lichts scheinen sehr fragil. In den Worten von James Turrell: "Light is a powerful substance. We have a primal connection to it. But, for something so powerful, situations for its felt presence are fragile . . . I like to work with it so that you feel it physically, so you feel the presence of light inhabiting a space."<sup>97</sup>

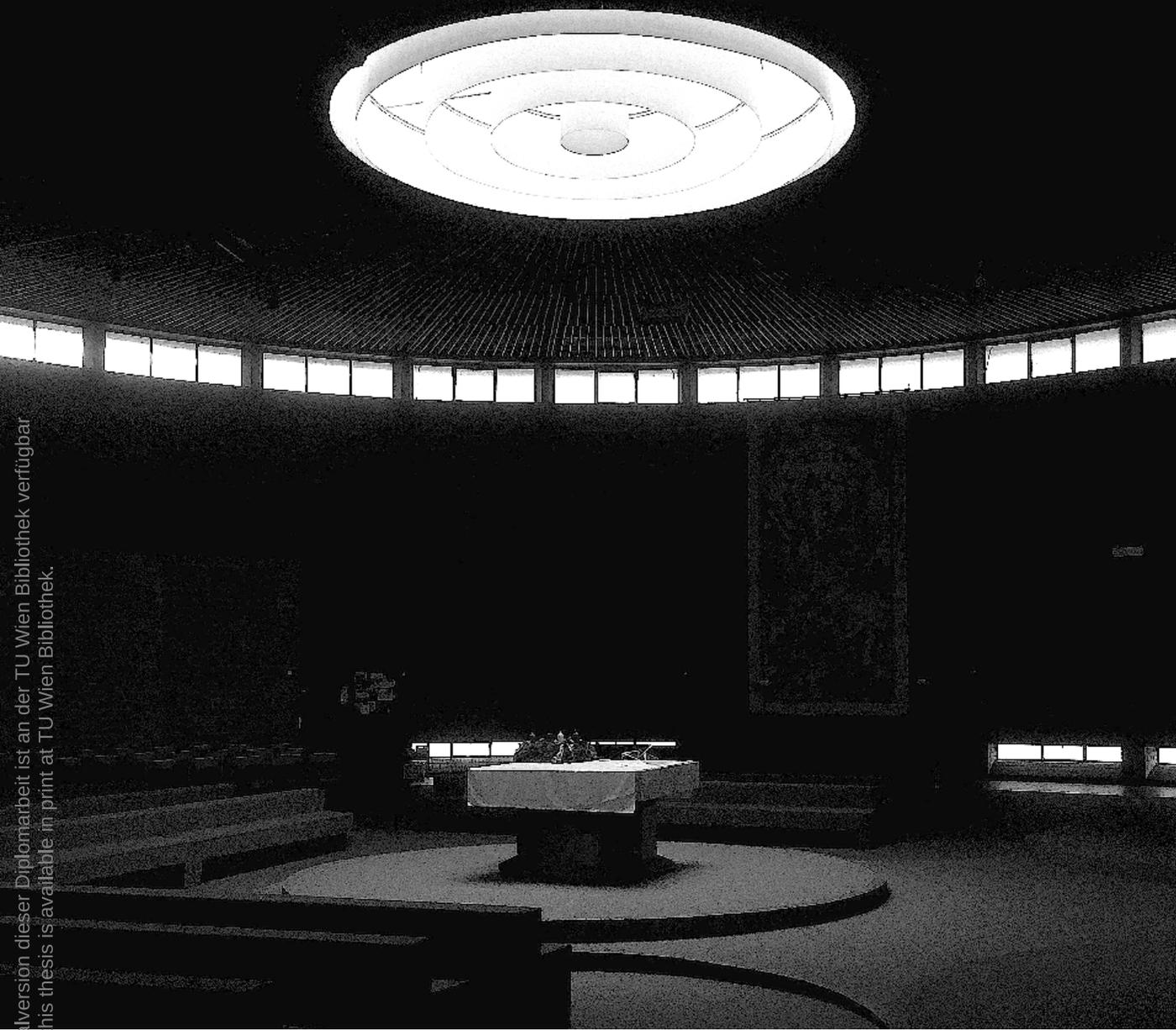


Abb. 133: Fotografie, 3.12.2019, Kirche der Auferstehung, Karl Schwanzer, 1972

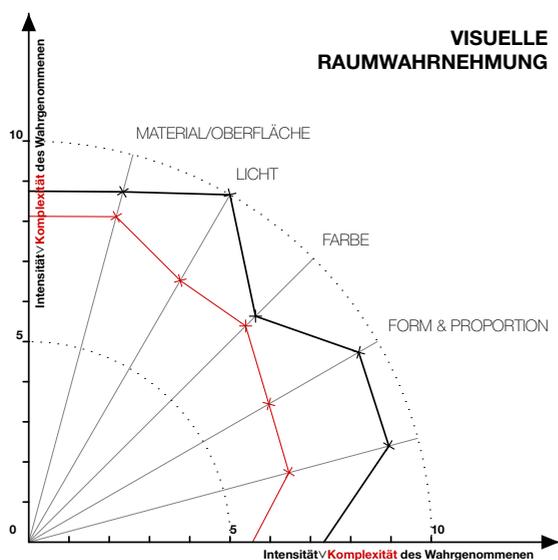


Abb. 134: Visuelles "RED", Kirche der Auferstehung

### 5.6.3 Licht von Oben der Kirche der Auferstehung

Die Geste, entsprechend dem Namen dieser Kirche ist sehr deutlich. Eine Auferstehung, ein Aufstreben nach oben, und das fokussiert im Zentrum. Die dunklen Ziegel der Wand stehen im Kontrast zum blauen Teppichboden. Diese Dunkelheit der Wand reflektiert nur sehr geringe Mengen an Licht, während der Teppich es sanft aufzunehmen scheint und es diffus leicht im Raum verteilt. Das Oberlicht beschreibt eine punktuelle Lichtquelle natürlichen Lichts. Die runde Raumform, in Verbindung mit dem runden Oberlicht, vermitteln einen sehr zentrierten Raumeindruck wobei der umgebende runde Raum fast endlos um das dichte Zentrum herum wirkt. Die glänzenden Edelstahlrippen an der Decke bringen zusätzlich eine Art funkelndes und zugleich sanftes Licht in den Innenraum und vermitteln räumliche Weite. Diese Rippen sind radial in Richtung des Zentrums angeordnet.

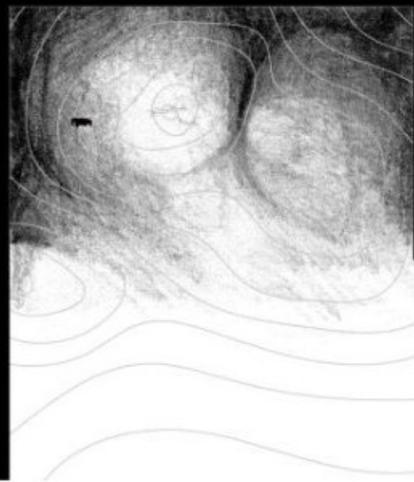


Abb. 135: Grundriß und Schnitt, verlassene Fabrik, Belgrad, 1.200

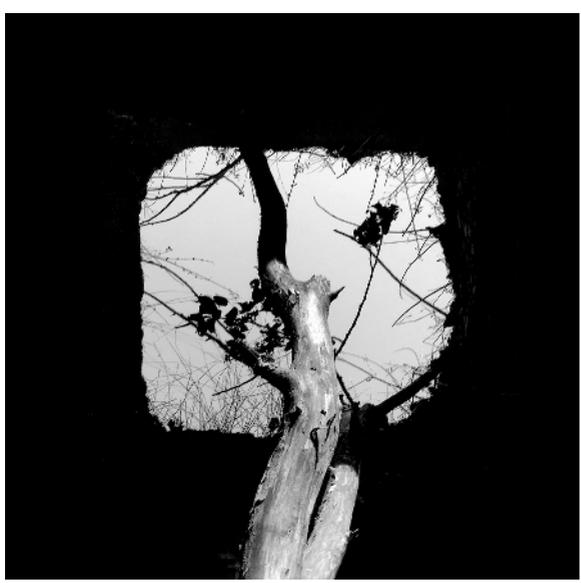


Abb. 136: Fotografie, 28.07.2019, Verlassene Fabrik

### 5.6.4 Vergleichende Betrachtung

Die Verlegenheit die Mitte zu besetzen ist den beiden Räumen gemein. Beide sind sie fokussiert auf ein Zentrum. Das Zentrum des verlassenen Raumes ist etwas Natürliches, ein Baum, und im Zentrum der Kirche steht der Altar, verbunden mit der Apsis.

Der markanteste Unterscheidungspunkt ist dass der eine Raum zufällig entstanden ist, während der andere mit einer Intention errichtet wurde.

Doch für den Erlebenden spielt dies keine Rolle. Würde man beide Räume besuchen, unabhängig der kulturellen Prägung oder des Wissens um Religion und Glaube, so wären sie beide fähig einen bestimmten Eindruck zu vermitteln.

Einen instinktiven Eindruck. Licht deutete schon früher bei einer Höhle auf den Ausgang hin, auf eine Verbindung zur Welt, Natur und zum Leben. Dieser Instinkt ist noch immer fest in uns verankert, und wird beim Erleben bestimmter Räume aktiviert. Beide dieser Räume werden von einem diffusen Licht, aus einer

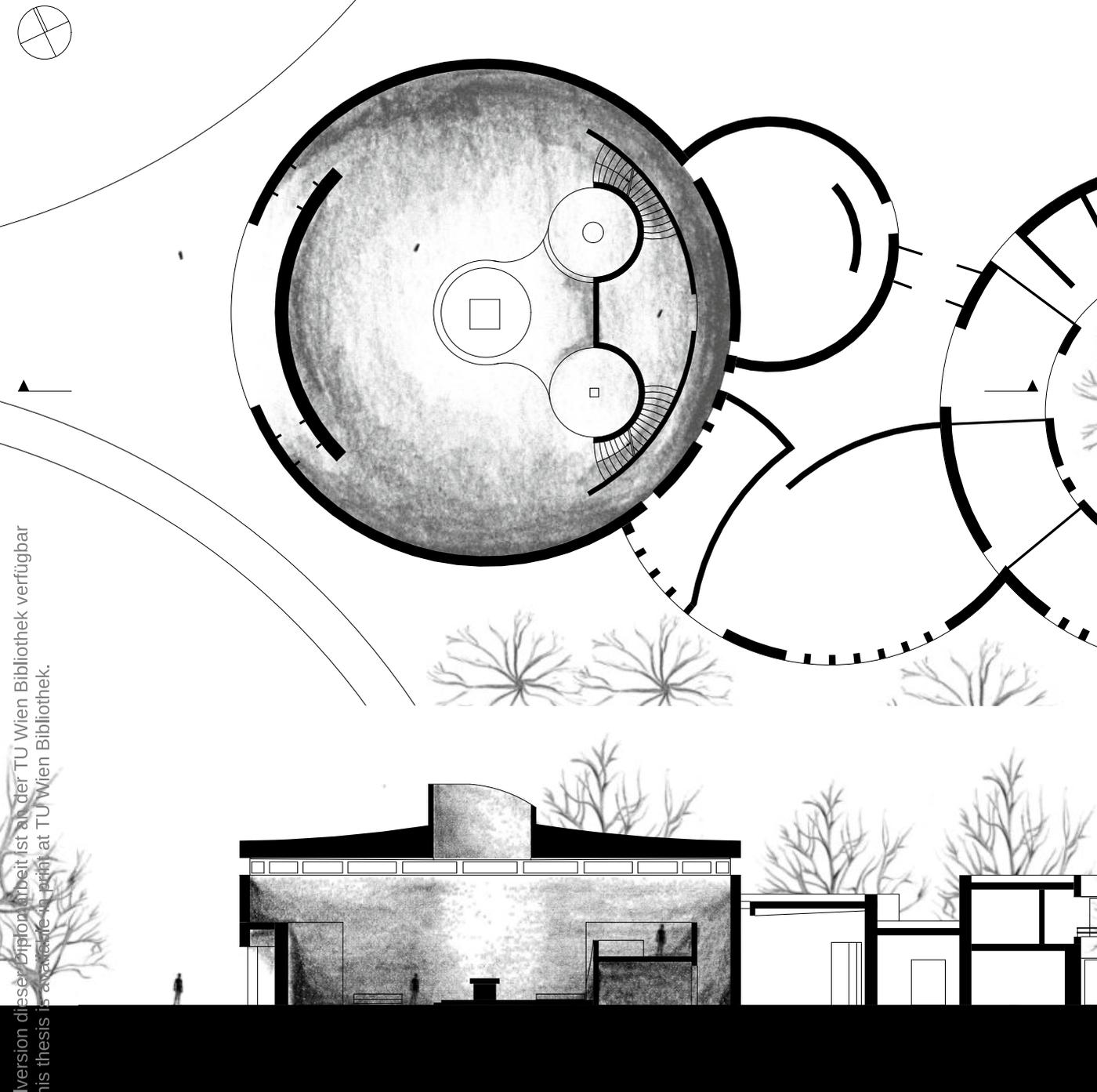


Abb. 137: Grundriß und Schnitt, Kirche der Auferstehung, Karl Schwanzner, 1972, 1.333

punktuellen Lichtquelle erhellt. Das Licht ist sanft, die Lichtintensität eher gering. Die Lichtfarbe vermittelt bei beiden Räumen eine Wärme, fast unabhängig von der Farbtemperatur. Es ist die Beziehung des Subjekts zum Licht, welche in den beiden Räumen die Wärme vermittelt. Die Raumgrenzen in der Kirche der Auferstehung verschwinden durch die Dunkelheit und die Rundung der Wand. Die Raumgrenzen des verlassenen Raumes verschwinden ebenfalls durch die Dunkelheit, durch die Erdhügel und umgebende Natur. Das zentrierte Licht wirkt bei beiden Räumen mystisch und essentiell, doch die Zerbrechlichkeit dieses Zustandes wird vorrangig in dem verlassenen Raum deutlich.

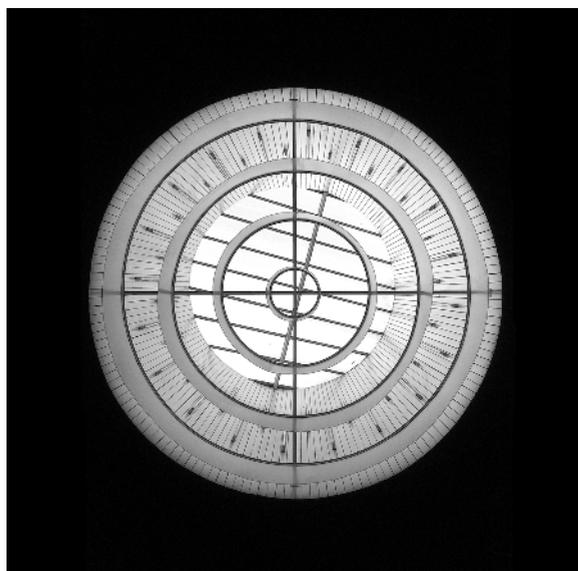


Abb. 138: Fotografie, 3.12.2019, Kirche der Auferstehung



Abb. 139: Skulptur meiner Freundin, Kristina Ivic, Belgrade, 2019, "Closeness"

### 5.7 Licht und Form

Licht und Form sind oft in ständigem Wechselspiel miteinander. Teilweise scheint die Form das Licht zu dominieren, und zu verdrängen, teilweise löst das Licht die Form gänzlich auf, oder nimmt ihr die Masse. Das Spiel von Licht und Schatten verdeckt einige Elemente während es andere Elemente hervorhebt. Bei der Entwicklung eines Reliefs ist dies von größter Wichtigkeit, da schon kleinste Formänderungen sehr starke Veränderungen in der Wirkung des Gesamtbilds erzeugen. Im Relief wirken die Tiefen tiefer und die Höhen höher als sie wirklich sind, all das durch das bewusste Einsetzen von Licht und Schatten als Gestaltungsmittel. In der Architektur wird Dreidimensionalität nicht suggeriert, sondern zur Wirklichkeit. Dennoch funktioniert sie nach denselben Prinzipien. Licht verleiht der Form ihre Plastizität, aber kann sie auch nehmen.

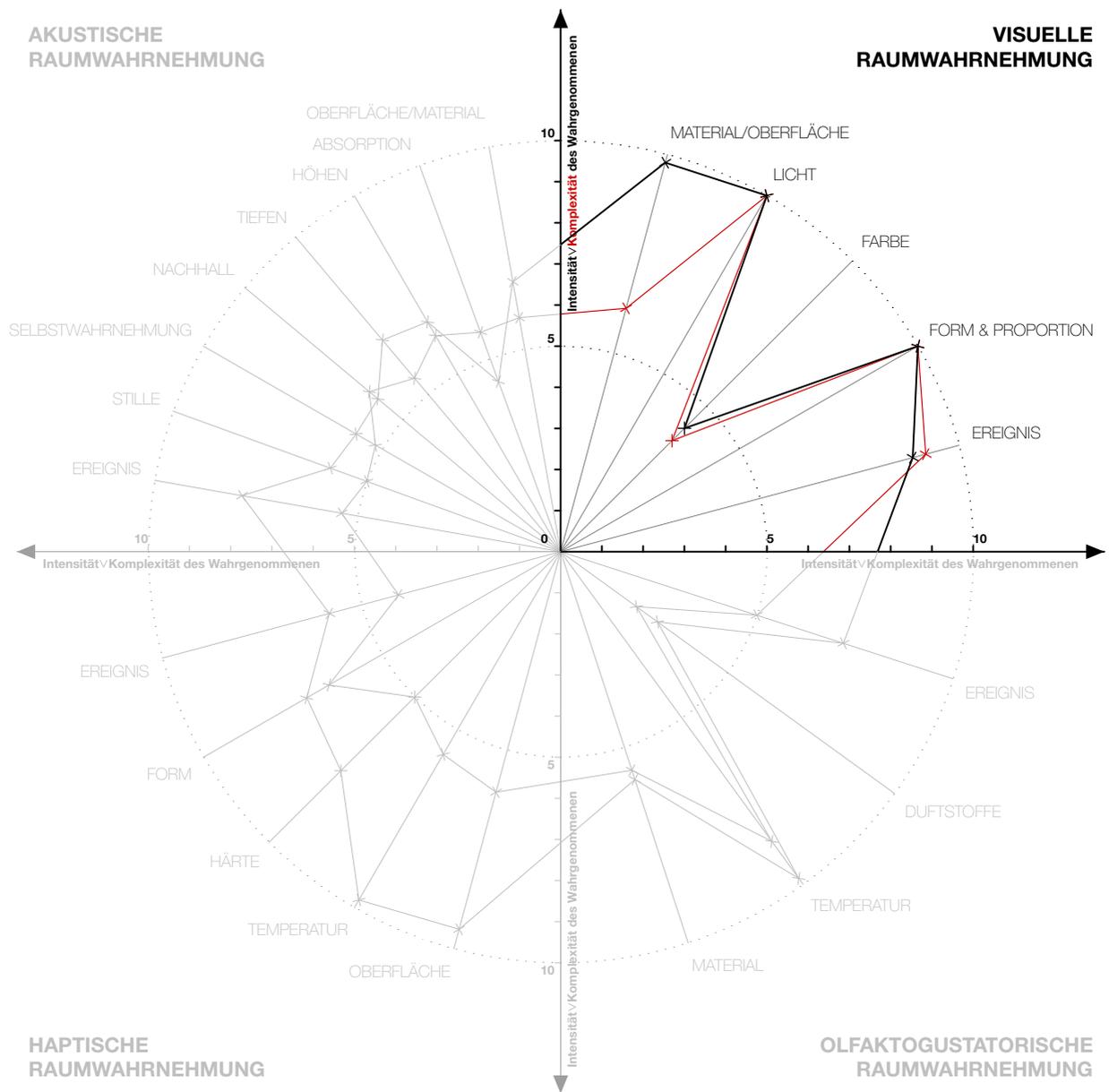


Abb. 140: "Raumerlebnisdiagramm" der Wotrubakirche

**5.7.1 Visuelle Raumwahrnehmung - Licht und Form**  
 Mithilfe des Raumerlebnisdiagramms (RED) wurden visuell markante Räume zum Thema "Licht und Form" untersucht und gegenübergestellt. Im Folgenden werden diese weitergehend analysiert und verglichen.



Abb. 141: Fotografie, 22.10.2019, Wotrubakirche, Fritz Wotruba & Fritz Gerhard Mayr, Wien, 1974-1976

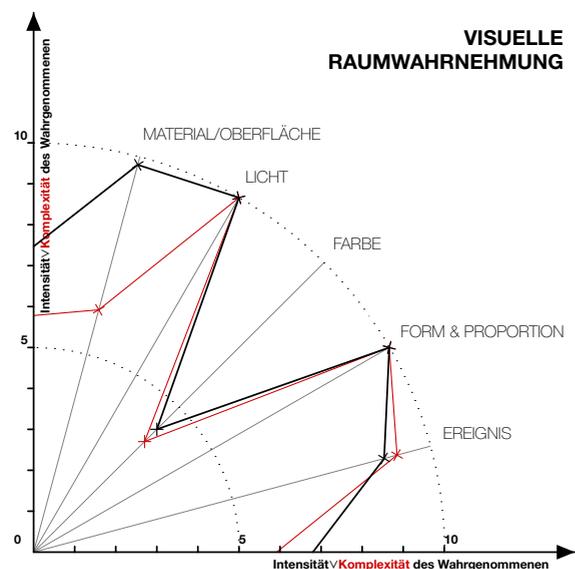


Abb. 142: Visuelles "RED", Wotrubakirche

### 5.7.2 Licht und Form in der Wotrubakirche

Die Kirche erscheint als Bau eher extrovertiert. Die Beziehung zum außenliegenden Grün und der Natur ist ihr wichtig. Durch die vielen verschiedenen Öffnungen zwischen den massiven Sichtbetonblöcken werden Ausblicke geboten, und das Licht scheint hinein, ohne an seiner Wirkung zu verlieren. Durch die Transparenz, geschaffen durch die Vielzahl verschiedener Öffnungen, verbindet sich der Innenraum mit dem Außenraum. Der Innenraum findet sich zwischen vielen ähnlichen Volumen wieder, in ihrer Vielheit arrangiert und als eigene Formenwelt wirkend. Und der Außenraum besteht aus der Vielheit der Blätter verschiedener Bäume und anderer Pflanzen. Die Massivität der Baukörper wird durch den integrativen Bezug zur Natur fast schon entwarfnet. Erlebt der Besucher, wie das Licht direkt in die Kirche hineinscheint, so kommt es zu einem besonderen Phänomen. Die massiven Volumen scheinen sich im einfallenden Licht aufzulösen, eine Parallele zur gotischen "Auflösung der Wand".



Abb. 143: Fotografie, 27.11.2019, Kapuzinergruft, 1960-1962, Wien, Karl Schwanzner

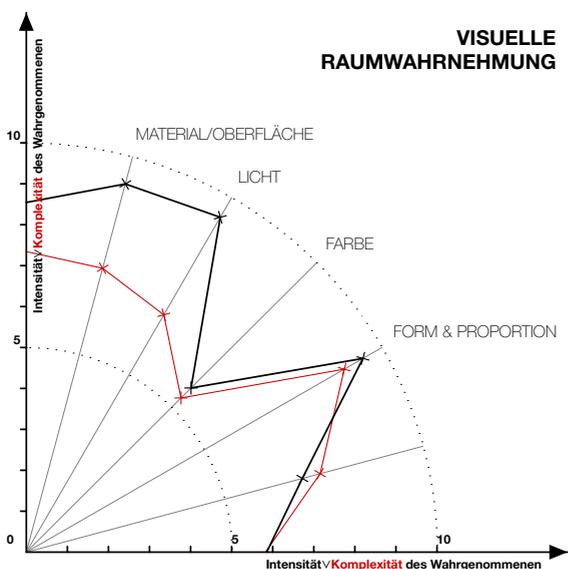


Abb. 144: Visuelles "RED", Kapuzinergruft

### 5.7.3 Licht und Form in Kapuzinergruft

Die imposante und demütigstimmende Kapuzinergruft, enthält mit der hinzugekommenen "Neuen Gruft" einen räumlich spannenden Zubau. Die rauen, dunklen Wände verstärken das Gefühl sich unterirdisch zu befinden. Die scharfkantige, kristallin anmutende Decke wird durch die künstliche Beleuchtung von unten inszeniert. Die beleuchteten Deckenschweller teilen den Raum entlang seiner Längsachse auf und entschleunigen die Bewegung. Kleine Räume im Raum werden durch die abstrakten Kuppeln definiert, sodass jeder der Särgе seine eigene Art von Kuppel hat. Das Gesetz der Ähnlichkeit und der Konstanz, erlauben es einem den Raum als Ganzes wahrzunehmen. Die Deckenlandschaft verschmilzt zu einer Welt von ähnlichen Elementen und erhebt sich durch ihre Beleuchtung. Der Raum wirkt höher als er in Wirklichkeit ist und das komplex anmutende Deckenrelief ist als eigene Formenwelt begreifbar, und stahl trotz seiner komplexen Form eine Ruhe und Ordnung aus.

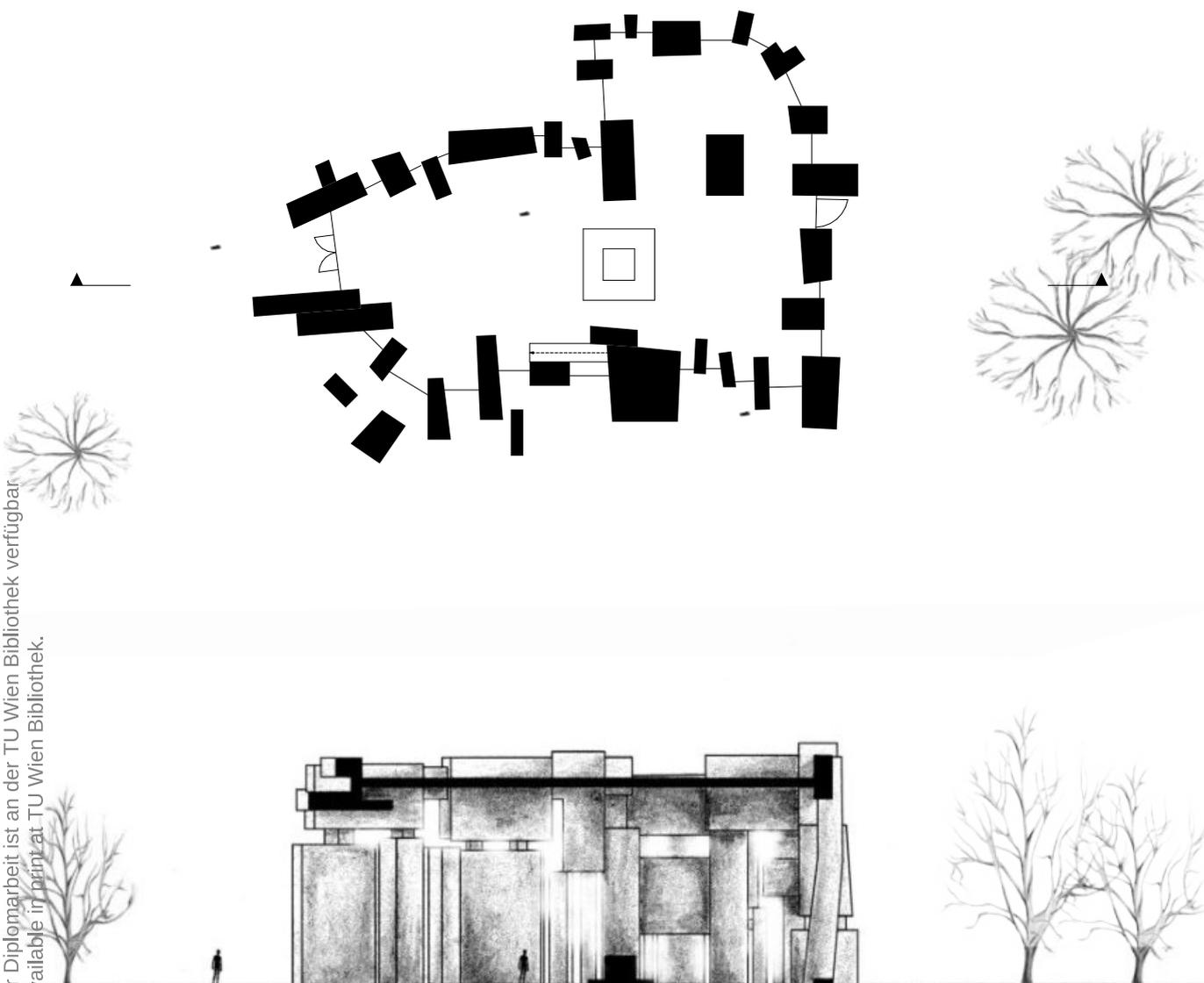


Abb. 145: Grundriß und Schnitt, Wotrubakirche, Fritz Wotruba & Fritz Gerhard Mayr 1974-1976, Wien, 1.333



Abb. 146: Fotografie, 28.07.2019, Wotrubakirche

### 5.7.4 Vergleichende Betrachtung

Beide dieser sakralen Räume arbeiten mit einer Wiederholung von ähnlichen Elementen, Fügungen und Formen. In der Kapuzinergruft, scheinen nicht nur ähnliche, sondern sogar dieselben Formen, nach demselben Prinzip aneinandergereiht und wiederholt. Die Wotrubakirche hingegen besteht aus formal und materiell ähnlichen Kuben, welche auf eine immer ähnliche Art und Weise zusammengefügt sind. Die Formenwelt der Wotrubakirche fordert heraus, denn sie ist nicht aufs Erste komplett begreifbar und viele Reize werden an das Wahrnehmungssystem weitergeleitet. Das Prinzip der Konstanz ist bei der Wotrubakirche außer Kraft gesetzt, im Grunde genommen entspricht kein bauliches Element dem anderen, dennoch lassen ihre Gemeinsamkeiten sie als eine Einheit erscheinen. Die Form rückt fast schon in den Hintergrund, denn die starke Interaktion mit dem Außen- oder Naturraum um die Kirche herum löst sie fast schon auf. Die Kapuzinergruft bewirkt mit ihrer stringenten Anordnung

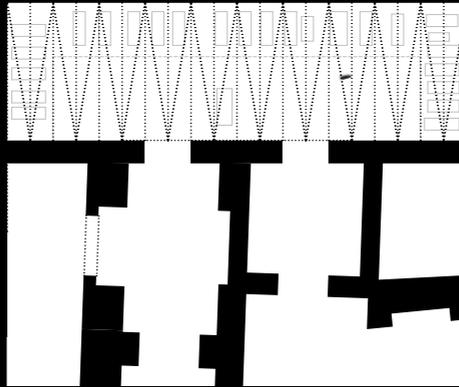


Abb. 147: Grundriß und Schnitt, Kapuzinergruft, 1960-1962, Wien, Karl Schwanzer, 1.333

der Elemente eine Ruhe, eine Begreifbarkeit in einem dennoch mystischen Raum. Die Stringenz wird durch die künstliche Beleuchtung aufgelockert, welche nur jede zweite Rippe von unten illuminiert.

Sakral bedeutet in der Wotrubakirche, einen Raum zu schaffen der sowohl der Natur und dem Licht huldigt, als auch dem Menschen selbst. Die Kapuzinergruft ist als Sepukralarchitektur für andere Anforderungen ausgelegt und vermittelt ein Gefühl von Ruhe und Stille, von Stabilität und Andacht.

Grundsätzlich strebt die Wotrubakirche durch den Effekt der Blendung und das natürliche Licht eine Auflösung der Masse, der Wand selbst, an, während die Massen der Deckenelemente in der Kapuzinergruft erst durch die künstliche Beleuchtung zu existieren scheinen. Wotruba - Auflösung der Masse durch Licht. Kapuzinergruft - Inszenierung der Masse durch Licht - Plastizität.

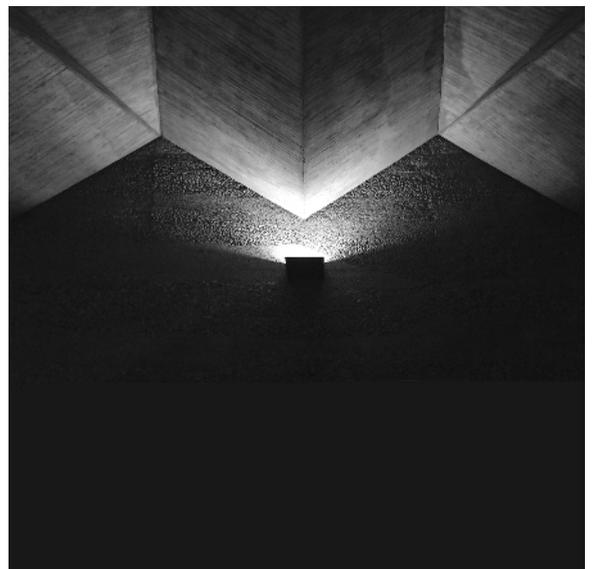


Abb. 148: Fotografie, 27.11.2019, Kapuzinergruft



Abb. 149: Fotografie, Lichteinfall der Abendröte auf eine Türe, 4.09.2020, Albstadt, Deutschland

### 5.8 Farbigkeit

Licht hatte schon immer neben seines funktionalen Nutzens auch eine symbolische Bedeutung. So ist es auch bei unserer Farbwahrnehmung. Wir sehen als Menschen diesselben Farben, nehmen diese dennoch unterschiedlich wahr und verknüpfen sie mit unterschiedlichen Erfahrungen und Emotionen.

“Das, was wir als Farbe wahrnehmen setzt sich aus 3 Komponenten zusammen: Farbton, Helligkeit und Sättigung dieser Farbe”<sup>98</sup> Wir können 200 Helligkeitsstufen und ca 160 Farbtöne wahrnehmen und unterscheiden, jedoch können wir uns nur an ca. 6 Farbtöne zurückerinnern.<sup>99</sup> Trifft Licht auf eine Oberfläche wird es reflektiert. Die reflektierten Wellenlängen lassen uns bestimmte Farben wahrnehmen. Werden alle Wellenlängen gleich stark reflektiert, sehen wir weiss. Wir sehen die Farbe weiss, wenn alle Wellenlängen gleich stark reflektiert werden. Der psychologische Einfluss von Farbe hängt von 3 Faktoren ab. Dem Ort der Ver-

wendung, der Kultur und von soziopsychologischen Aspekten. Die Farbe beeinflusst zudem die Wahrnehmung vom Gewicht eines Objektes, so wird ein weisses, gelbes, grünes, hellblaues Objekt als leichter empfunden als ein dunkelblaues, orangerotes, tief violette.<sup>100</sup> Schwarz ist die Ausnahme und wird nicht als absolute Schwere, sondern eher als Leere wahrgenommen. Die Farbtemperatur kann Wärme (z.B. rot) oder Kälte (z.B. blau) verkörpern und auch Aspekte wie die Gemütsverfassung eines Menschen können durch Farbe im Raum beeinflusst werden. Rot regt an, stimuliert, grün beruhigt.

AKUSTISCHE  
RAUMWAHRNEHMUNG

VISUELLE  
RAUMWAHRNEHMUNG

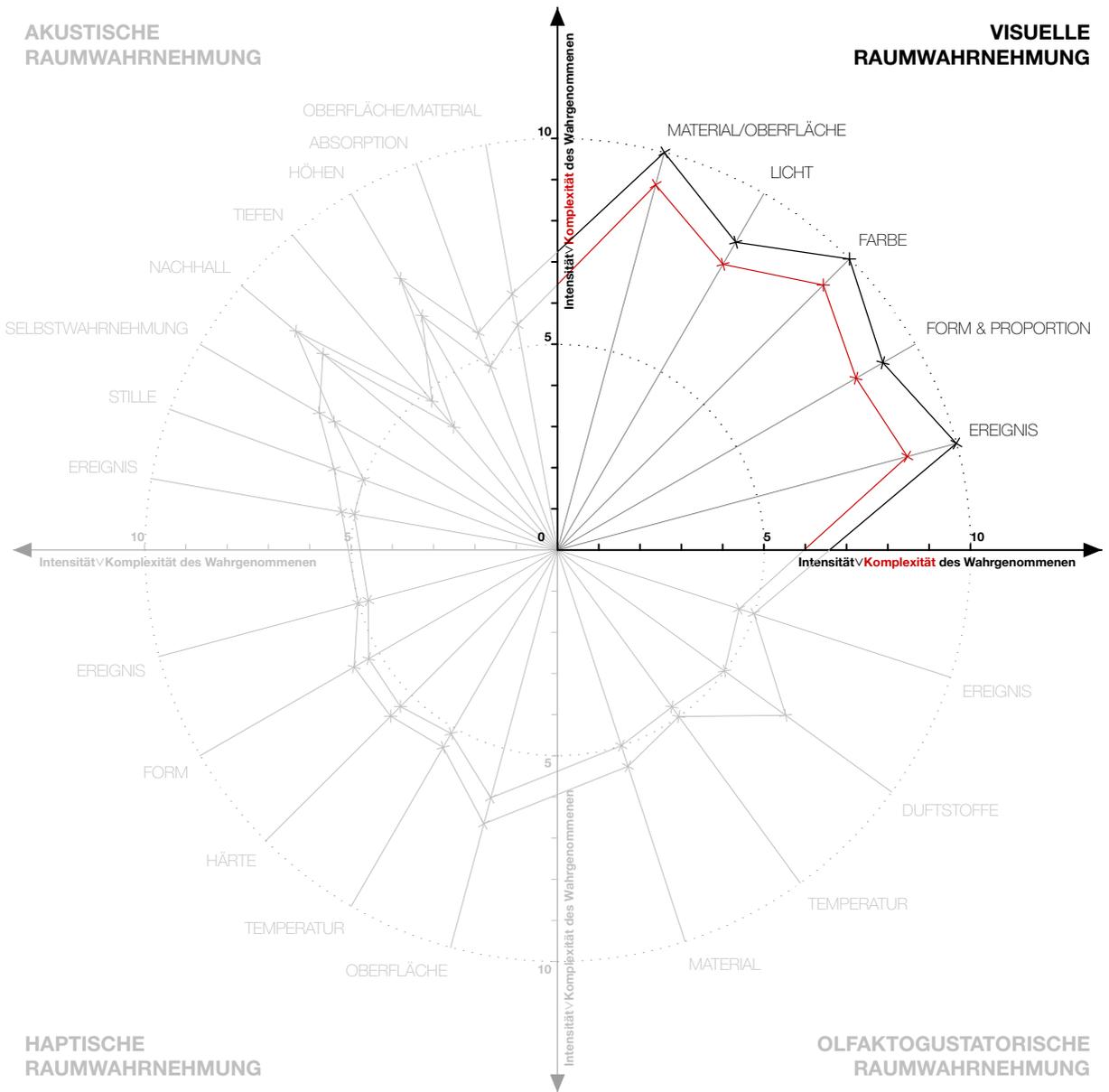


Abb. 150: "Raumerlebnisdiagramm" des Stadttempels

**5.8.1 Visuelle Raumwahrnehmung - Farbigkeit**  
Mithilfe des Raumerlebnisdiagramms (RED) wurden visuell markante Räume zum Thema "Farbigkeit" untersucht und gegenübergestellt. Im Folgenden werden diese weitergehend analysiert und verglichen.



Abb. 151: Fotografie, Stadttempel, 20.01.2020, Josef Kornhäusel, 1825-1826

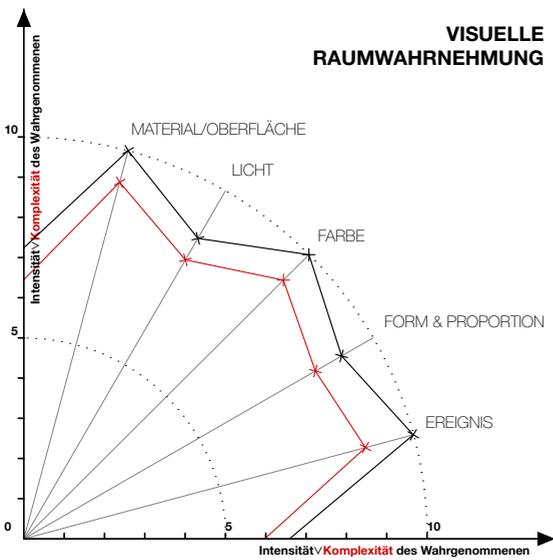


Abb. 152: Visuelles "RED", Stadttempel

### 5.8.2 Farbigkeit des Stadttempels

Wird der Raum betreten, so richtet sich die Aufmerksamkeit zunächst auf die goldenen, glitzernden Oberflächen und ihre Reflektionen. Die goldenen Gesimse, Brüstungen und Verzierungen vermitteln das Gefühl in einem wertvollen, außergewöhnlichen Raum zu sein. Die Farbe Gold vermittelt den symbolischen Wert des Raumes, seine Wichtigkeit. Im Judentum ist Gold das Symbol des himmlischen oder göttlichen Lichts, des Ruhmes Gottes. Die Bedeutung die dieser Farbe und diesem Edelmetall zugemessen wird ist kultureller Natur. Aber auch in anderen Kulturen und Sakralräumen wird diese Farbe verehrt und steht für einen außergewöhnlichen Wert. Neben der Farbe Gold taucht eine andere Farbe auf subtile Art und Weise in diesem Raum auf. Die himmelblaue Kuppel ist mit goldenen Sternen geschmückt. Dieses Blau lässt den Raum weiter wirken, und die Grenze nach oben verschwindet. Die Komplementärfarben Gelb und Blau befinden sich in einem abwechslungsreichen Spiel.



Abb. 153: Innenraum der "Pinken Moschee" oder Nasir-ol-Molk Moschee

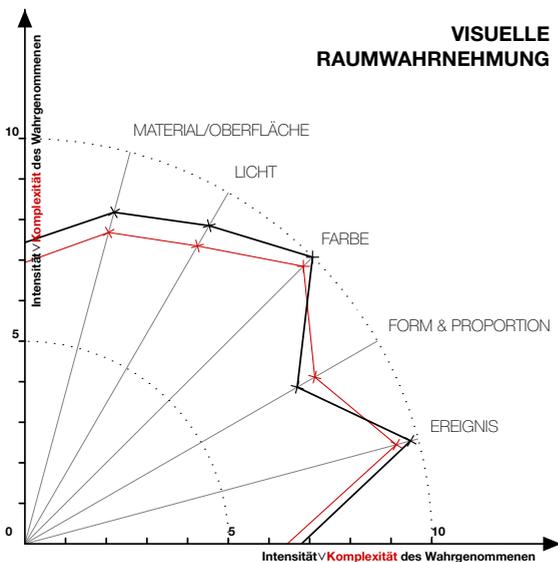
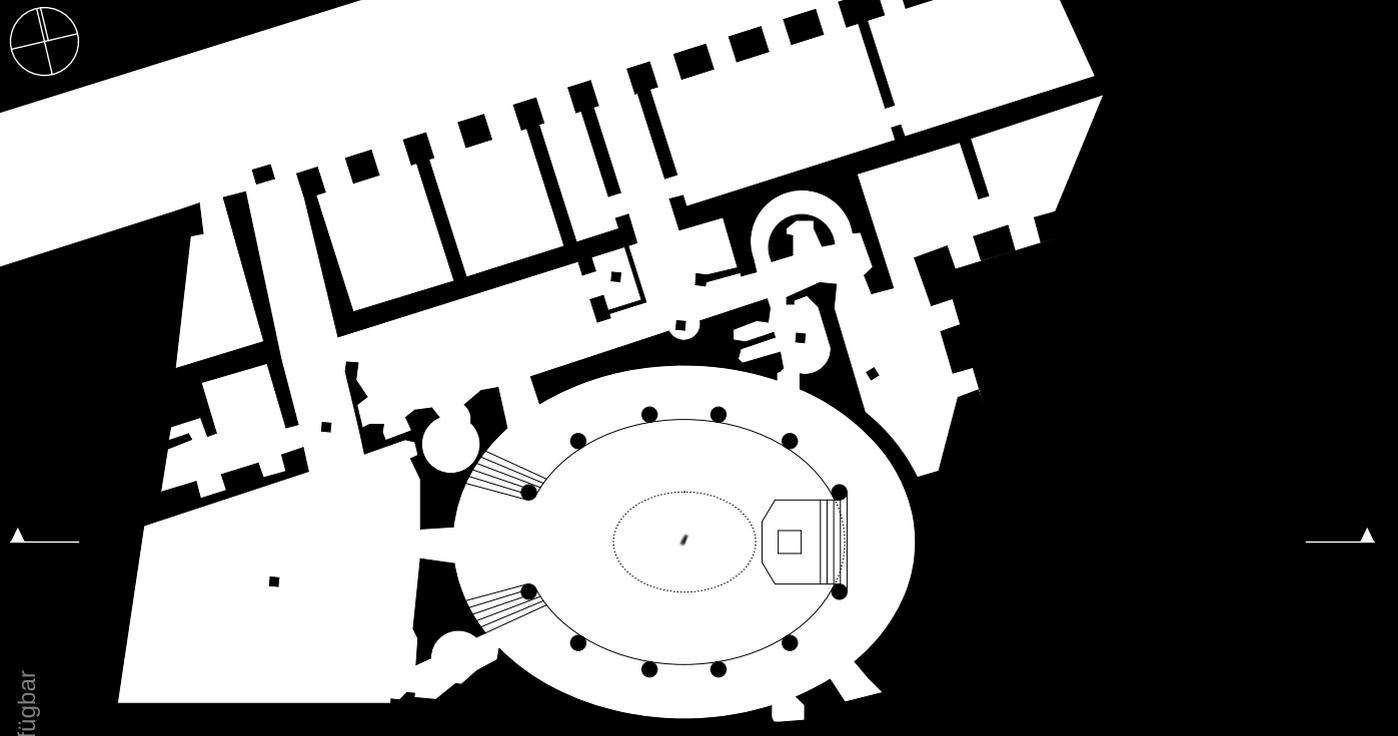


Abb. 154: Visuelles "RED", Nasir-ol-Molk Moschee

### 5.8.3 Farbigeit der Nasir-ol-Molk Moschee

In der islamischen Architektur ist der Begriff der Polychromie (Mehrfarbigkeit) in Verbindung mit floraler Ornamentik ein weit verbreitetes Gestaltungselement. Die Nasir-ol-Molk Moschee auch "pinke Moschee", ist einseitig mit einer Vielzahl von Farbfenstern versehen. Jedes dieser Fenster hat seine eigene Farbkomposition und der Raum wird wie durch ein Prisma mit unterschiedlichsten Wellenlängen von Licht illuminiert. Dieser Phänomencharakter unendlich vieler Farben im Raum zieht die ungeteilte Aufmerksamkeit auf sich und ist von sehr komplexer Natur. Das Auge begreift eine Konstanz und Ähnlichkeit der Formen der Fensteröffnungen und des Ornaments, und der Raum wird somit geordnet und strukturiert. Die bunten Farben und deren Abwechslung verschaffen einen gesamtheitlichen Raumeindruck, welcher sich von der Ordnung durch die Form befreit und etwas ohne Farbe nicht sichtbares, sichtbar macht. Eine Art von Leben, eine Art von Transmitter sakraler Atmosphäre.



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

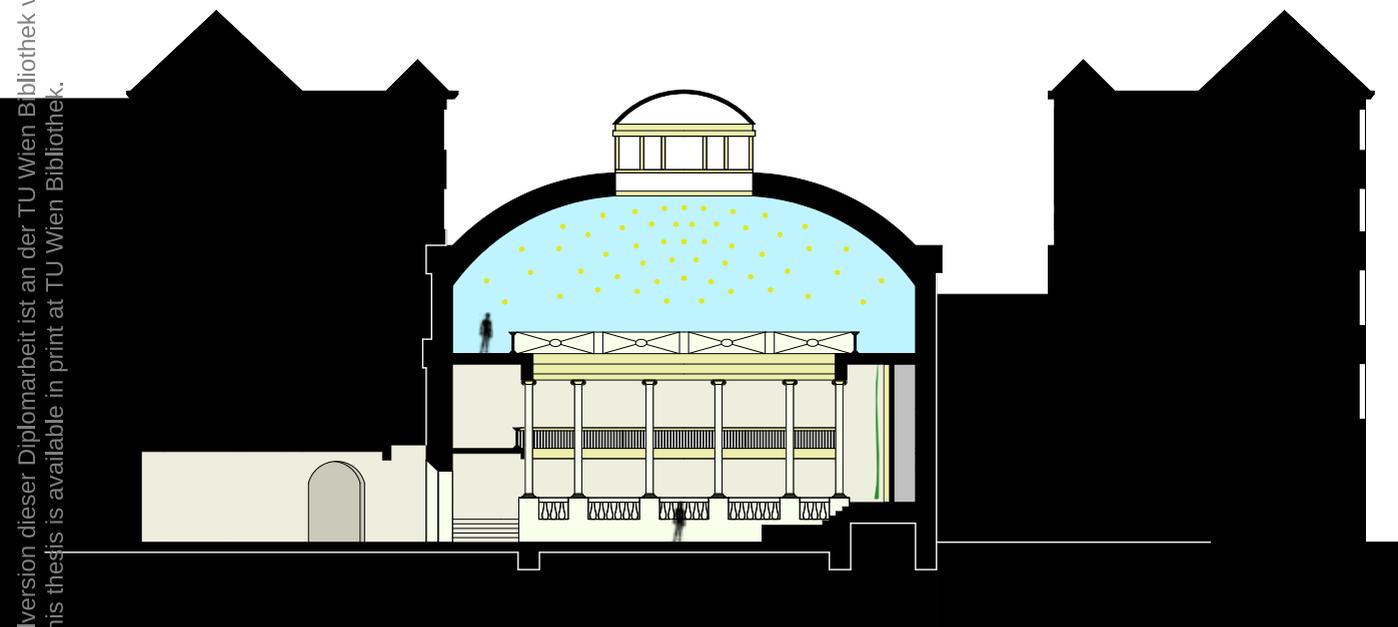


Abb. 155: Grundriß und Schnitt, Stadttempel, Josef Kornhäusel, 1825-1826, 1.333



Abb. 156: Fotografie, Stadttempel, 20.01.2020

#### 5.8.4 Vergleichende Betrachtung

Beide Sakralräume arbeiten mit dem Gestaltungselement der Farbe als Atmosphären-generator. Die Wärme und Kostbarkeit welcher der Raum des Stadttempels durch das Gold erhält, wird durch das kältere Blau der Kuppel kontrastiert. Die Nähe welche durch die Wärme des Goldes erzeugt wird und die Weite die durch die blaue Kuppel entsteht, lassen den Raum nach oben ziehend wirken. Die Kuppelräume in der Nasir-ol-Molk Moschee sind vorrangig für die Gliederung des Raumes verantwortlich und bringen ihm Ruhe. Doch im Vergleich zum Stadttempel rücken diese Kuppeln mit ihrer Farbe eher in den Hintergrund der Wahrnehmung, sie rahmen die Farben der bunten Fensteröffnungen. Beide Räume erweitern sich über ihre begrenzte Form hinaus, und das vor allem mit dem Gestaltungsmittel der Farbe. Im Stadttempel bewirkt die Farbe eine natürliche Assoziation von Weite, sie symbolisiert den Himmel. In der Moschee scheinen ungreifbare und unsichtbare Erscheinungen

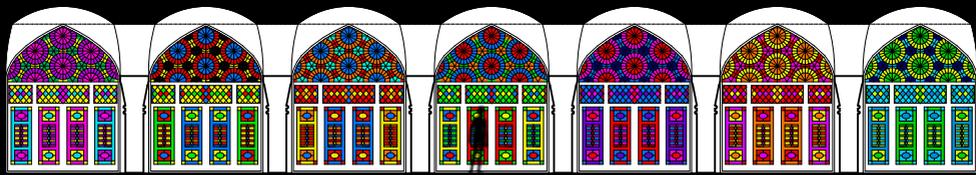
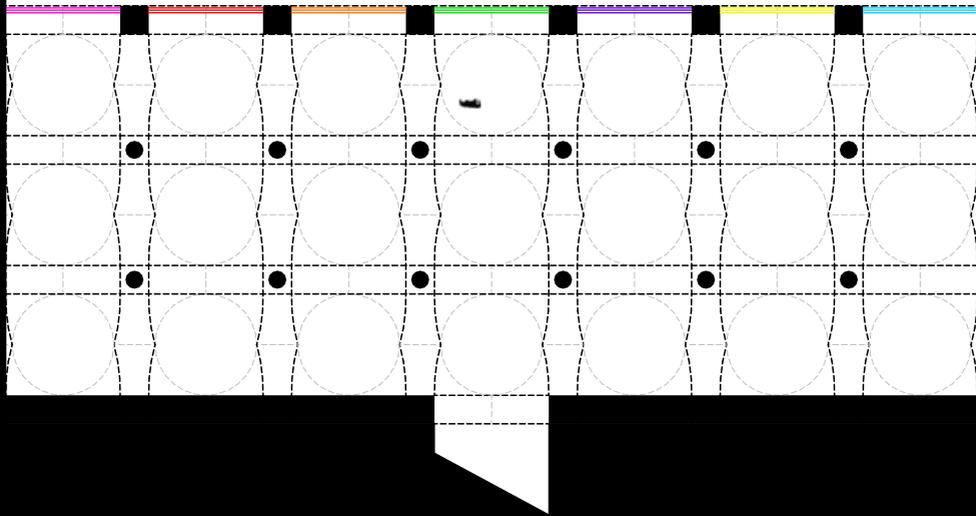


Abb. 157: Grundriß und Schnitt, Schiras, Iran, Mohammad Hasan-e-Memar und Mohammad Reza Kashi-Saz-e-Širazi, 1876 - 1888, 1.200

sichtbar gemacht. Der Raum bekommt durch den außergewöhnlichen Lichteinfall sowohl eine Enge, durch das vielfältige, das Wahrnehmungssystem fast überlastende Farbenspiel, als auch eine Weite, durch die unendlich erscheinenden Wechsel an Farbverschmelzungen. Man befindet sich in einem Raum zwischen Welten. Licht wird materialisiert und Teil der Bausubstanz. Es scheint dass die "prismenartigen" Fenster, das Licht in jeder erdenklichen Wellenlänge brechen. Eine sakrale Farbe gibt es nicht. Doch die Farbe Gold ruft neben dem Eindruck von Wertigkeit auch eine empfundene Zeitlosigkeit hervor. In Abhängigkeit von Kultur und/oder Erfahrungswelt sind wir Menschen fähig unterschiedliche Dinge und Informationen von dieser Welt mithilfe unterschiedlicher Farben wahrzunehmen. Ein Raumerlebnis bedingt nicht zwingend eine sakrale Atmosphäre, doch sakrale Räume bedingen eines Raumerlebnisses. Farben können den Erlebenden emotional erreichen und beeinflussen.



Abb. 158: Innenraum der Nasir-ol-Molk Moschee

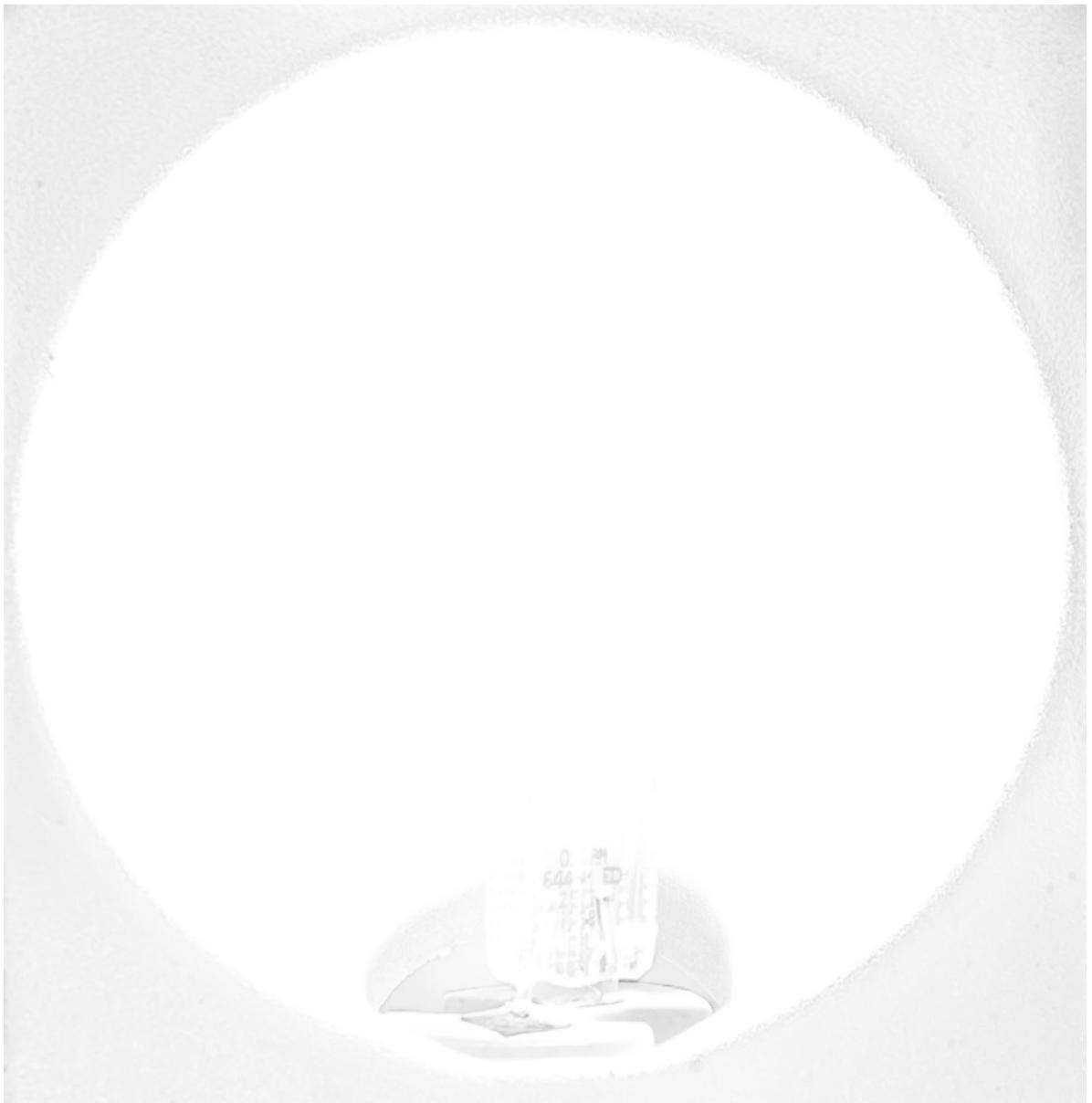


Abb. 159: Fotografie, Licht aus der Lumina Daphine Schreintischleuchte, 8.09.2020, Albstadt, Deutschland

### 5.9 Entwurfsrelevanz des Erarbeiteten und eröffnete Perspektiven

Licht vermag zu führen und zu leiten. Wir Menschen werden von ihm angezogen. Ohne das Licht gäbe es kein Sehen (physiologisch). Die visuelle Wahrnehmung ist in unserer Welt der Wahrnehmungs- und Sinnesbereich dem die meiste Aufmerksamkeit zuteil wird. Die Besonderheit des Sehens ist das dieser Sinn sehr stark mit allen anderen Sinnen verknüpft ist und für die häufigsten Synästhesien verantwortlich ist. Eine Synästhesie beschreibt wie man z.B. Farben hören oder Töne schmecken kann. Hier werden somit unterschiedliche Sinne verknüpft. Beim Sehen kann eine rau aussehende Oberfläche schon gefühlt werden bevor sie berührt wird und ein farbiges Bild eines Laubwaldes versprüht den Duft von Blättern und Natur, ohne dass man je dort gewesen ist. Das Feld der visuellen Wahrnehmung eröffnet somit auch die Gelegenheit die anderen Sinne mehr in die Raumwahrnehmung einzubinden. Die visuell geprägte Welt bedarf einer Veränderung. Eine Verarmung unserer Sinne und ein Realitätsverlust durch Simulation und Imitation führt

uns immer weiter in Räume, die unsere Fähigkeit zu fühlen und ganzheitlich wahrzunehmen unterbinden. Zu sehen ist wunderschön, und ein Sinn von großer Bedeutung, doch jeder unserer Sinne ist das.

Die Gestaltungsprinzipien von sakralen Räumen können nicht in Kurzform erläutert oder gefasst werden. Der sakrale Raum muss in sich schlüssig sein, um als solcher zu wirken. Die Harmonie, Ruhe und Balance, aber auch Disharmonie, Unruhe und Imbalance der Reize und Einflüsse wird spürbar, und der Raum selbst. Die auftretende Erscheinung ist die Phänomenologie des Raumes. Mit dem Sehen stellen wir Bezüge her, Bezüge zu Körper und Maßstab. Symmetrien und eigene Formen- und Farbwelten werden begriffen. Eine Öffnung im Raum bedeutet nicht gleich Ausblick, denn durch sie fließt Licht in den Raum und nicht Sichtbares wird sichtbar gemacht.

Die Form braucht Licht um zu wirken, wie auch das Licht die Form braucht um sichtbar zu werden.

- <sup>80</sup> vgl. Grütter, Jörg Kurt. (2015). Grundlagen der Architekturwahrnehmung. Springer Vieweg, Wiesbaden. 978-3-658-05109-9. S.14
- <sup>81</sup> Grütter, Jörg Kurt. (2015). Grundlagen der Architekturwahrnehmung. Springer Vieweg, Wiesbaden. 978-3-658-05109-9. S. 310
- <sup>82</sup> <https://www.blickcheck.de/auge/aufbau/>, 1.10.20, 9:00
- <sup>83</sup> <https://www.blickcheck.de/auge/aufbau/fovea-centralis/>, 1.10.20, 9:30
- <sup>84</sup> Bühler, Peter. Schlaich. Patrick. Sinner, Dominik. (2017). Visuelle Kommunikation. Springer-Verlag. 978-3-662-53769-5. S. 13)
- <sup>85</sup> <https://www.visusvital.de/das-auge/die-netzhaut>, 1.10.20, 9:50
- <sup>86</sup> <https://www.einstein-online.info/explandict/lichtgeschwindigkeit/>, 3.10.20, 8:00
- <sup>87</sup> Bühler, Peter. Schlaich. Patrick. Sinner, Dominik. (2017). Visuelle Kommunikation. Springer-Verlag. 978-3-662-53769-5. S. 14
- <sup>88</sup> vgl. <https://www.lichtmikroskop.net/optik/lichtspektrum.php>, 4.10.20, 7:00
- <sup>89</sup> Bühler, Peter. Schlaich. Patrick. Sinner, Dominik. (2017). Visuelle Kommunikation. Springer-Verlag. 978-3-662-53769-5. S. 30
- <sup>90</sup> Bühler, Peter. Schlaich. Patrick. Sinner, Dominik. (2017). Visuelle Kommunikation. Springer-Verlag. 978-3-662-53769-5. S.31
- <sup>91</sup> Müsseler, J. (2008). Visuelle Wahrnehmung. In Müsseler, J. (Hrsg.): Lehrbuch Allgemeine Psychologie (S.16-57). Berlin: Springer Verlag, Spektrum Akademischer Verlag, 2. vollständig überarbeitete und verbesserte Auflage.S. 36
- <sup>92</sup> Bühler, Peter. Schlaich. Patrick. Sinner, Dominik. (2017). Visuelle Kommunikation. Springer-Verlag. 978-3-662-53769-5. S. 35
- <sup>93</sup> vgl. Grütter, Jörg Kurt. (2015). Grundlagen der Architekturwahrnehmung. Springer Vieweg, Wiesbaden. 978-3-658-05109-9. S. 21
- <sup>94</sup> vgl. Grütter, Jörg Kurt. (2015). Grundlagen der Architekturwahrnehmung. Springer Vieweg, Wiesbaden. 978-3-658-05109-9. S.29
- <sup>95</sup> Bühler, Peter. Schlaich. Patrick. Sinner, Dominik. (2017). Visuelle Kommunikation. Springer-Verlag. 978-3-662-53769-5. S. 35
- <sup>96</sup> vgl. <https://de.wikipedia.org/wiki/Licht-von-oben-Vorannahme>, 6.10.20, 8:00
- <sup>97</sup> <https://www.archdaily.com/394484/james-turrell-transforms-the-guggenheim>, 7.10.20, 9:15
- <sup>98</sup> Arnheim, Rudolf. (1978). Kunst und Sehen Neufassung. Walter de Gruyter Verlag, Berlin. S. 343 /vgl. Grütter, Jörg Kurt. (2015). Grundlagen der Architekturwahrnehmung. Springer Vieweg, Wiesbaden. 978-3-658-05109-9. S.326
- <sup>99</sup> vgl. Grütter, Jörg Kurt. (2015). Grundlagen der Architekturwahrnehmung. Springer Vieweg, Wiesbaden. 978-3-658-05109-9.S.326)
- <sup>100</sup> vgl. Grütter, Jörg Kurt. (2015). Grundlagen der Architekturwahrnehmung. Springer Vieweg, Wiesbaden. 978-3-658-05109-9. S327



„Noch heute haben wir einen besseren Begriff von der Größe einer Sache, wenn wir erfahren: sie war soviel Mann hoch, soviel Ellen lang, um soviel Fuß breiter oder soviel Köpfe größer. Das sind Begriffe, die uns angeboren sind, deren Größe uns sozusagen im Blute liegt. Das Metermaß hat dem allen aber ein Ende gemacht.“

-Neufert, Bauentwurfslehre, 1992, S.24

“Den Maßstab für alle Dinge bildet der Mensch, wofern sie sind, dafür daß sie sind, und wofern sie nicht sind, dafür daß sie nicht sind.”

-Protagoras aus Abdera (um 458 - 415 v. Chr.), griechischer Sophist,  
Quelle: Nestle, Die Vorsokratiker in Auswahl, 1908. 1.

“Die Wirkung, die ein Kunstwerk hervorbringt, hängt zum großen Teil von der Anschauung ab, die sich der Empfangende über Wesen und Aufgabe der Kunst gebildet hat, und gibt viel eher einen Maßstab für den geistigen Zustand des Publikums, als für den Wert des Kunstwerks.”

- Schriften zur Kunst, Hrsg. Hermann Konnerth, R. Piper & Co., München 1914,  
Bd. 2, Aphorismen, Kunst und Wissenschaft, S. 33f, Nr. 38

“Cultures and climates differ all over the world, but people are the same. They’ll gather in public if you give them a good place to do it.”

- Jan Gehl

“Only architecture that considers human scale and interaction is successful architecture.”

- Jan Gehl

„Wolken sind keine Kugeln, Berge keine Kegel, Küstenlinien keine Kreise und Rinde ist nicht glatt, so wie auch der Blitz nicht auf einer Geraden unterwegs ist“

- Werner Kinnebrock, Mikro und Makro: Von Galaxien und Atomen, 2014, S.26

„I am the space where I am“

- Noel Arnaud, in Bachelard, 1969, S.137

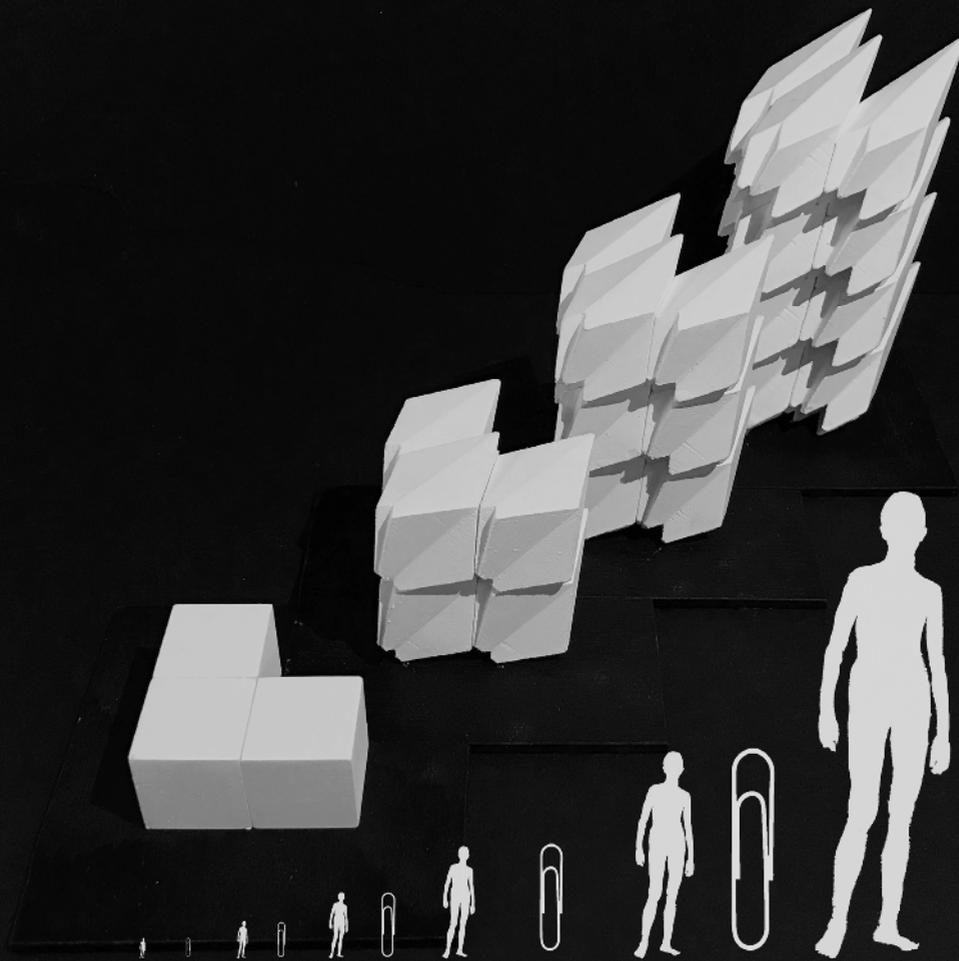


Abb. 160: Fotocollage mit Maßstabsfiguren, Büroklammern und einer Skulptur, "Catch 22", Dreidimensionales Gestalten, Tu Wien, 2018

### 6.1 Exkurs Mensch & Maßstab - Einleitung

Architektur besteht aus vielen Einzelteilen und Einzelformen. Beton enthält Sand, Kiesteile und Armierungseisen und Holz viele einzelne Fasern, dennoch begreifen wir diese Kleinteile als Ganzes, als Teile aus Beton und Holz. "Bei einer Ansammlung von mehr als 6 oder 7 Teilen können wir ihre genaue Zahl nicht mehr erkennen, wir müssen sie zählen oder in Gruppen aufteilen, das heisst, wir bilden Superzeichen."<sup>101</sup>

Die Art, Form und Anordnung von Einzelteilen haben einen starken Einfluss auf die Wahrnehmung des Ganzen.<sup>102</sup> Je eigenständiger das Einzelteil im Ganzen, desto geringer ist die Selbstähnlichkeit (vgl. Kapitel 6.2.2 Selbstähnlichkeit) der Teile untereinander und der Ausdruck der vereinten Teile als Ganzes, als Gesamtheit, geht verloren. Der Mensch betrachtet die Dinge zumeist in seiner eigenen Subjektivität. Wir Menschen empathisieren mit Dingen, beziehen uns auf sie und fühlen uns in sie hinein. Dieser Prozess findet oft unterbewusst statt. Dieses Einfühlen wird verstärkt oder erst hervorgerufen, wenn wir eine Ähnlichkeit zwischen uns, oder unserem Körper und einem Objekt wahrnehmen. Diese Ähnlichkeit kann eine Proportion, Form, Dimension, Material oder Farbe sein. Der Maßstab und das Verhältnis des Menschen zur Umwelt kann durch verschiedene Mittel in und aus der Balance gebracht werden. Stellen wir uns zum Beispiel eine erfahrungsgemäß 4cm lange Büroklammer vor, die plötzlich 40m lang ist. Das Verhältnis zwischen der

Büroklammer und uns hat sich drastisch verändert, die Büroklammer wurde monumentalisiert. Doch stellt man sich eine Büroklammer von 2mm Länge vor, so wird diese ebenfalls monumentalisiert, da sie einerseits nicht der gewohnten Größe entspricht und andererseits im Verhältnis zu uns sehr klein ist. Monumentalität ist somit nicht nur ein Phänomen der Größe, sondern auch der Kleinheit. Vertraute Formen aus ihrer gewohnten Größe zu holen kann ein Gestaltungsmittel sakraler Architektur sein und die Interaktion des Menschen mit seiner Umwelt ist die Chance eines Menschen auf Selbsterkenntnis und folglich Erkenntnis. Sakrale Räume sind Erkenntnispender. Ob diese Erkenntnis von außen, also dem Raum oder von innen, also dem Menschen kommt variiert. Doch in ihrer Gleichzeitigkeit sind Mensch und Raum fähig auch größere Verhältnisse zu begreifen und zu vermitteln. Das Verhältnis von Mensch zu Erde und das Verhältnis von Mensch zu Galaxie findet man im Raum. Könnte der Mensch sich rein hypothetisch in einen Raum einfühlen, ja sogar gedanklich zum Raum selbst werden, verstünde er komplexere Zusammenhänge und tiefere Wahrheiten. Ebenfalls, rückwärts gedacht, verstünde der Mensch komplexere Zusammenhänge, könnte er gedanklich zu einer Zelle werden. Doch was ist eine Zelle anderes als Raum und Materie?



Abb. 161: Fotografie, 9.9.2020, Albstadt, Deutschland

## 6.2 Fraktale Geometrie

Vom Menschen geschaffene Dinge, z. B. Straßen, Häuser, Fabriken, Felder setzen sich im Vergleich zu den Formen der Natur aus idealisierten und vereinfachten geometrischen Strukturen zusammen. Geraden, Kreise, Ellipsen, Strecken, Ebenen, gehören dem Feld der euklidischen Geometrie an. In der Natur finden wir nirgends Objekte dieser Geometrie. Die Formen der Natur bestehen aus unregelmäßigen Oberflächen, krummen Linien, und gewundenen Flächen. Zwar läuft die Erde um die Sonne in einer elliptischen Bahn, doch bei genauerem Hinschauen gibt es kleine Störungen. Sogar ein Lichtstrahl verläuft nicht gerade und wird von der benachbarten Materie (z.B. eines Planeten) angezogen und somit leicht abgelenkt zu einer gekrümmten Linie.<sup>103</sup>

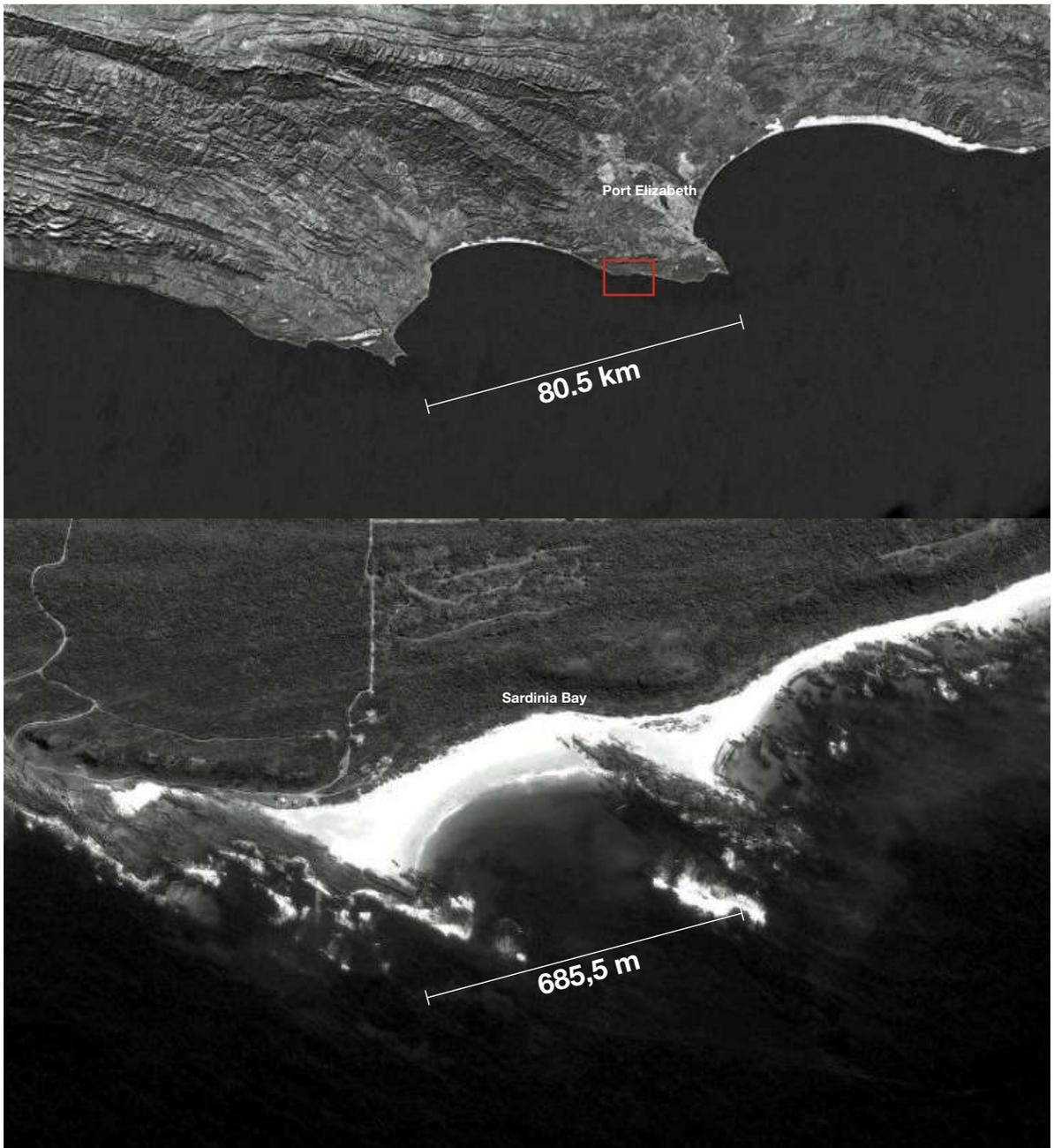


Abb. 162: Satellitenbild von Küstenlinien in Südafrika, Port Elizabeth, Nelson Mandela Bay, 9.9.2020, über App "Map Snapshot"

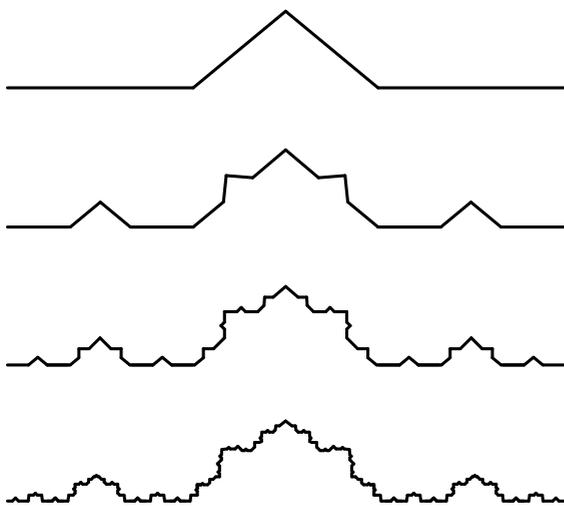


Abb. 163: Koch-Kurve

### 6.2.2 Selbstähnlichkeit

Betrachten wir das Satellitenbild einer Küste, so fallen ihre Zacken auf die ins Meer hineinragen. Zoomen wir weiter hinein erhalten wir ein ähnliches Bild. Dieses Phänomen ist in der Natur vielerorts zu erleben. Seien es Romanesco Brokkoli (siehe Kapitel 2.7.2 "Was ist Kymatik?") oder die Blätter eines Baumes oder die imposante Erscheinung eines Bergmassivs, allesamt wohnt ihnen das von "Chaosforschern als Selbstähnlichkeit" <sup>104</sup> bezeichnete Phänomen inne. Die eben erwähnten Beispiele differenzieren sich von euklidischer Geometrie und sind dem Feld der fraktalen Geometrie zuzuordnen. Auch die 1904 vom Mathematiker Helge Koch entwickelte Kochkurve befasst sich mit den Fraktalen und der Selbstähnlichkeit. Diese selbstähnliche Kurve passt auf eine Briefmarke, ist aber unendlich lang. Konstruiert wird sie wie folgt: "Eine gerade Strecke wird gedrittelt und im mittleren Drittel eine dreiecksähnliche Erhöhung eingefügt. In der zweiten Kurve wird nun jede der vier entstandenen Einzel-

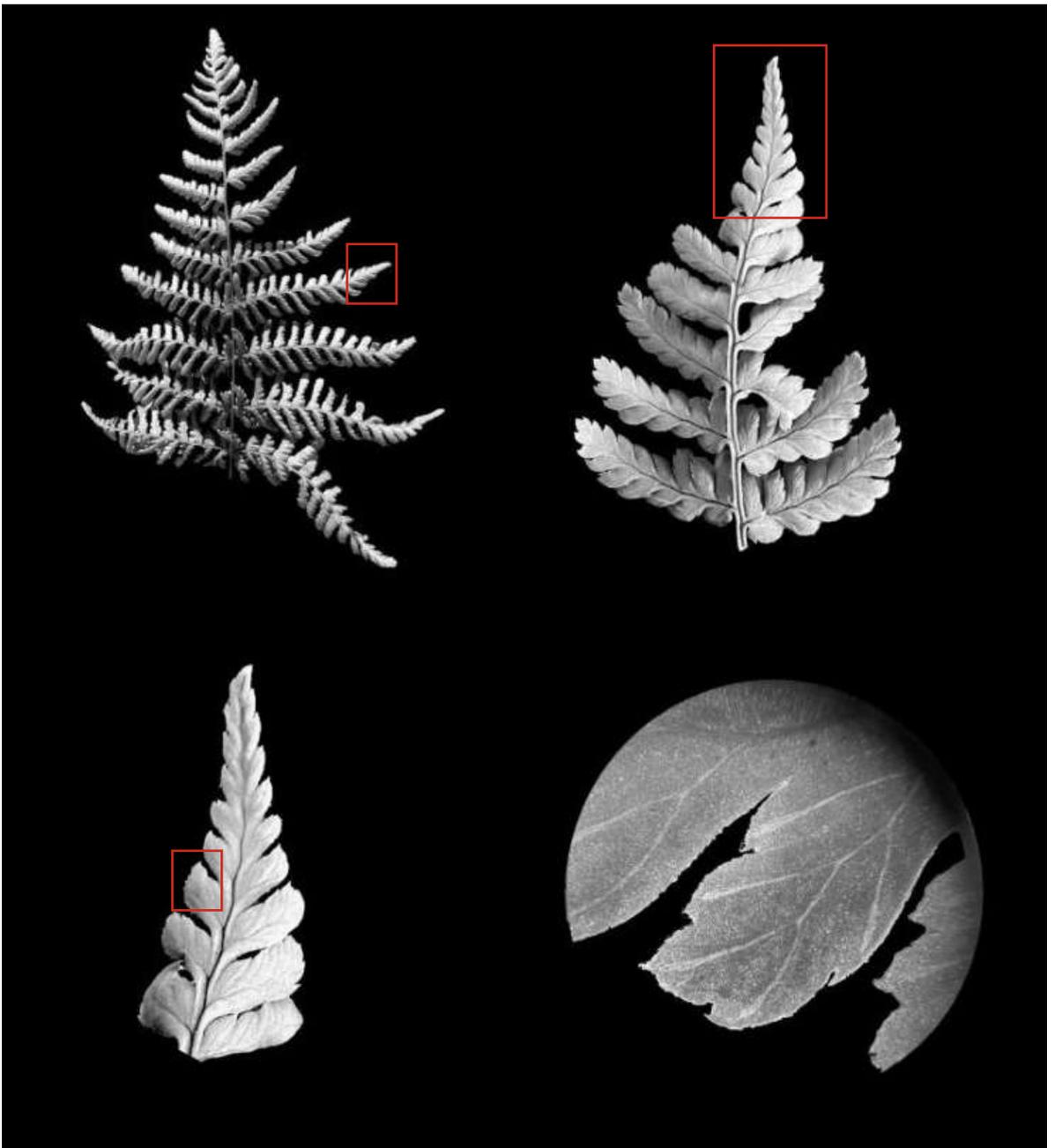


Abb. 164: Fotografien eines Farnblatts, und mikroskopische Aufnahme desselben, Vergrößerung PL4/0,1

strecken so behandelt.” ...usw.<sup>105</sup>

Ein anderes Beispiel für fraktale Geometrie ist das nach dem polnischen Mathematiker Waclaw Sierpinski benannte Sierpinski-Dreieck. In jedem seiner Ausschnitte ist es selbstähnlich, unabhängig davon wie tief man hineinblickt. Es wird nach folgendem Schema konstruiert: “Zeichne ein Dreieck, verbinde die Mittelpunkte der drei Seiten, entferne das mittlere der 4 Teildreiecke, drei Teildreiecke bleiben übrig, wiederhole die Schritte für die übrigen Teildreiecke.”<sup>106</sup>

Die Fraktale zeigen eine verborgene Ordnung in der Ordnung dieser Welt. Sie eröffnen eine multidimensionale Welt und zeigen dass, je genauer man hinschaut und je tiefer man blickt, dass es immer etwas Neues zu entdecken gibt.

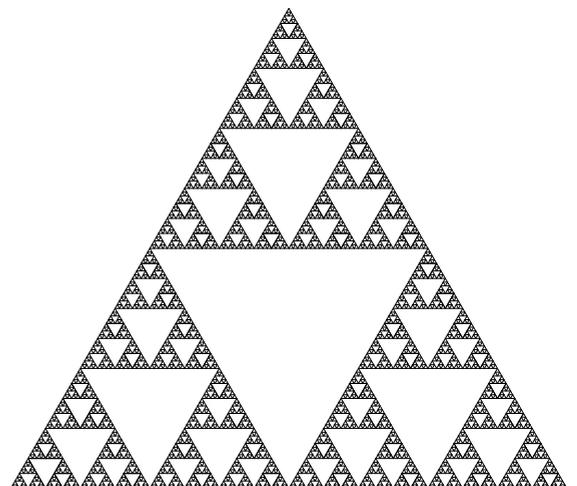


Abb. 165: Sierpinski-Dreieck

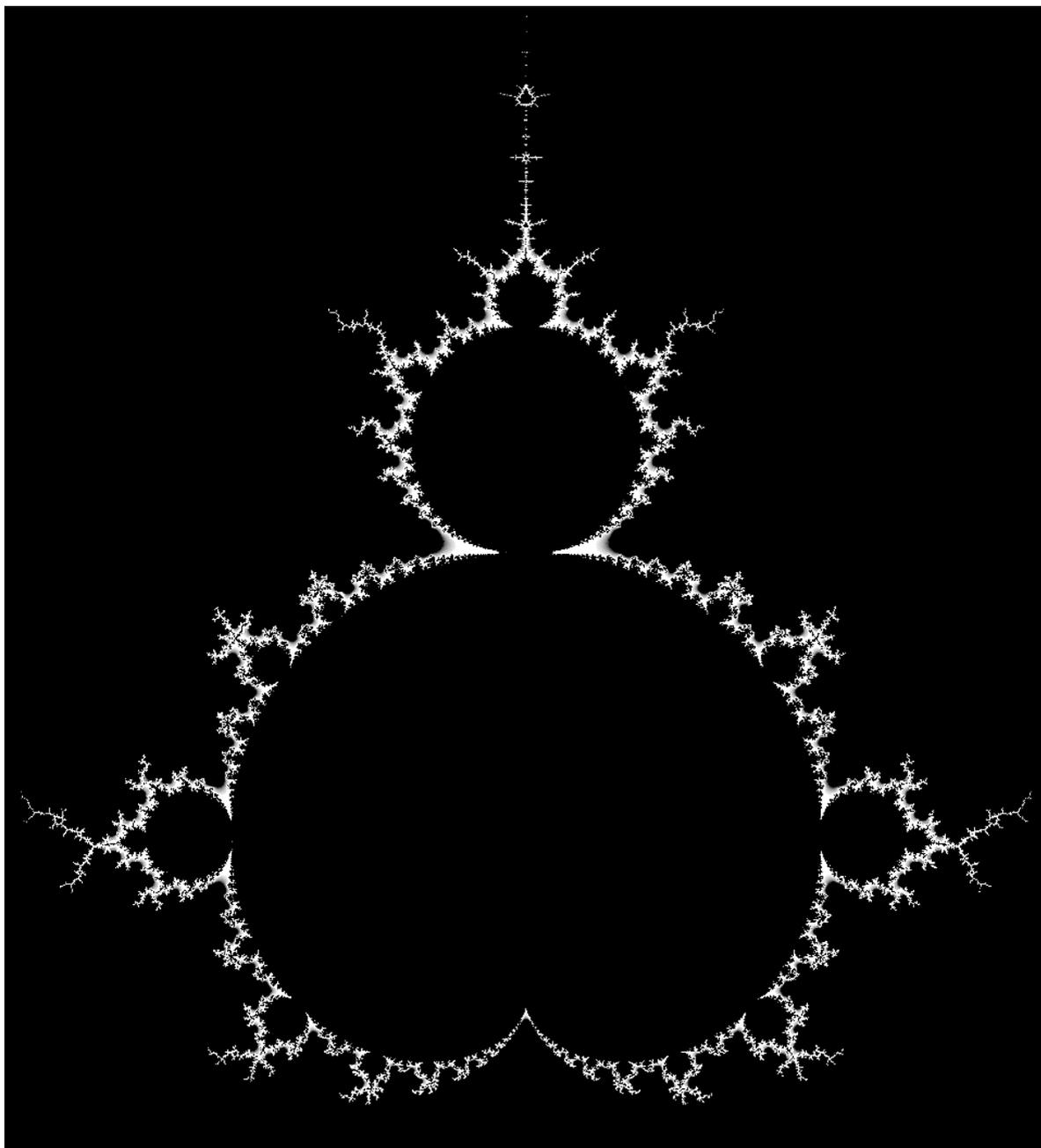


Abb. 166: "Apfelmännchen"

### 6.2.3 Die Mandelbrot-Menge

1977 fand Benoît Mandelbrot über Computerberechnungen Gebilde mit einer gebrochenen Dimension. Eine Gerade hat, wie wir wissen eine Dimension, eine Fläche zwei und der Raum drei. In der Physik wird der dreidimensionale Raum zusammen mit der Zeit als vierdimensionaler Raum betrachtet, als Raumzeit.<sup>107</sup> In der Mathematik entdeckte man Kurven die befähigt sind alle Punkte einer Fläche auszufüllen, somit sind diese Kurven eindimensional (Linie) und gleichzeitig zweidimensional, weil sie eine Fläche füllen. Durch Grenzwertberechnungen kann diesen Kurven, wie auch der bereits erwähnten Kochkurve, eine fraktale Dimension zugeordnet werden, eine Dimension zwischen den Dimensionen. Benoît Mandelbrot entdeckte gewisse Strukturen die sich selbstähnlich verhalten. Er beschrieb die sogenannte "Mandelbrot-Menge, eine Punktmenge in der Ebene".<sup>108</sup> Die von ihm entwickelte Figur, auch "Apfelmännchen" genannt eröffnet bei der

Betrachtung ihrer Teilgebiete eine eigene kleine Welt ästhetischer und fraktaler Gebilde, alle in einer Selbstähnlichkeit zur "Apfelmännchen"- Grundform.

Die von den Fraktalen ausgehende Faszination und Inspiration ist mitunter dem Phänomen des Maßstabs geschuldet. Je tiefer man in ein Bild hineinblickt, desto mehr taucht man in es ein. Niemals hat man davon alles betrachtet, immer ein kleiner und zugleich unendlicher Teil bleibt ungesehen und verleiht dem Bild eine mystische Atmosphäre.

Stelle man sich eine Architektur vor die einerseits nie komplett entschlüsselt wird und andererseits durch ihre Selbstähnlichkeit der Formen vertraut wirkt. Sie schafft ein Raumerlebnis das Ruhe, Verortung und Identität vermittelt und zugleich immer mehr zu entdecken offeriert. Der damit verbundene Raumeindruck ist ein mystischer, ein sakraler.

Das "Apfelmännchen" ist zudem als eine Art Propor-

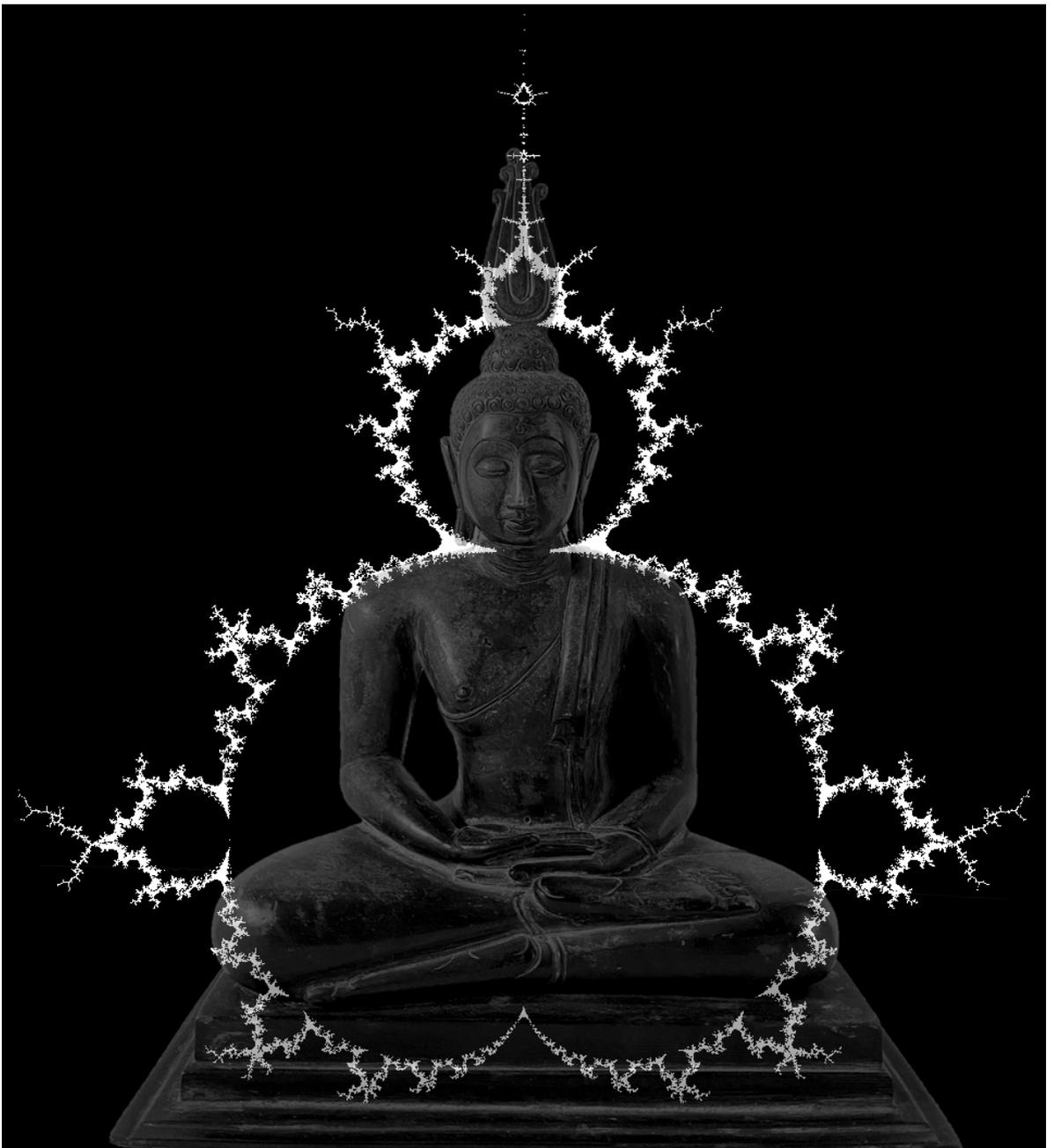


Abb. 167: "Apfelmännchen" verbunden mit Fotografie, Buddhastatue, aufgenommen 15.09.20

tionsschlüssel für verschiedene sakrale Geometrien anwendbar. Wenn wir eine sitzende Buddha-Statue genauer betrachten fällt auf, dass die Proportionen und Verhältnisse eine erstaunliche Übereinstimmung mit der Mandelbrot-Figur haben.

In der sakralen Architektur und Ornamentik wurden die Formen der Fraktale schon seit langem in Verbindung mit dem Heiligen gebracht.

Formen wie Pagoden, Stupas und Tempel verschiedenster Religionen berufen sich in ihrer Gestaltung auf die Phänomenologie der Selbstähnlichkeit.



AKUSTISCHE  
RAUMWAHRNEHMUNG

VISUELLE  
RAUMWAHRNEHMUNG

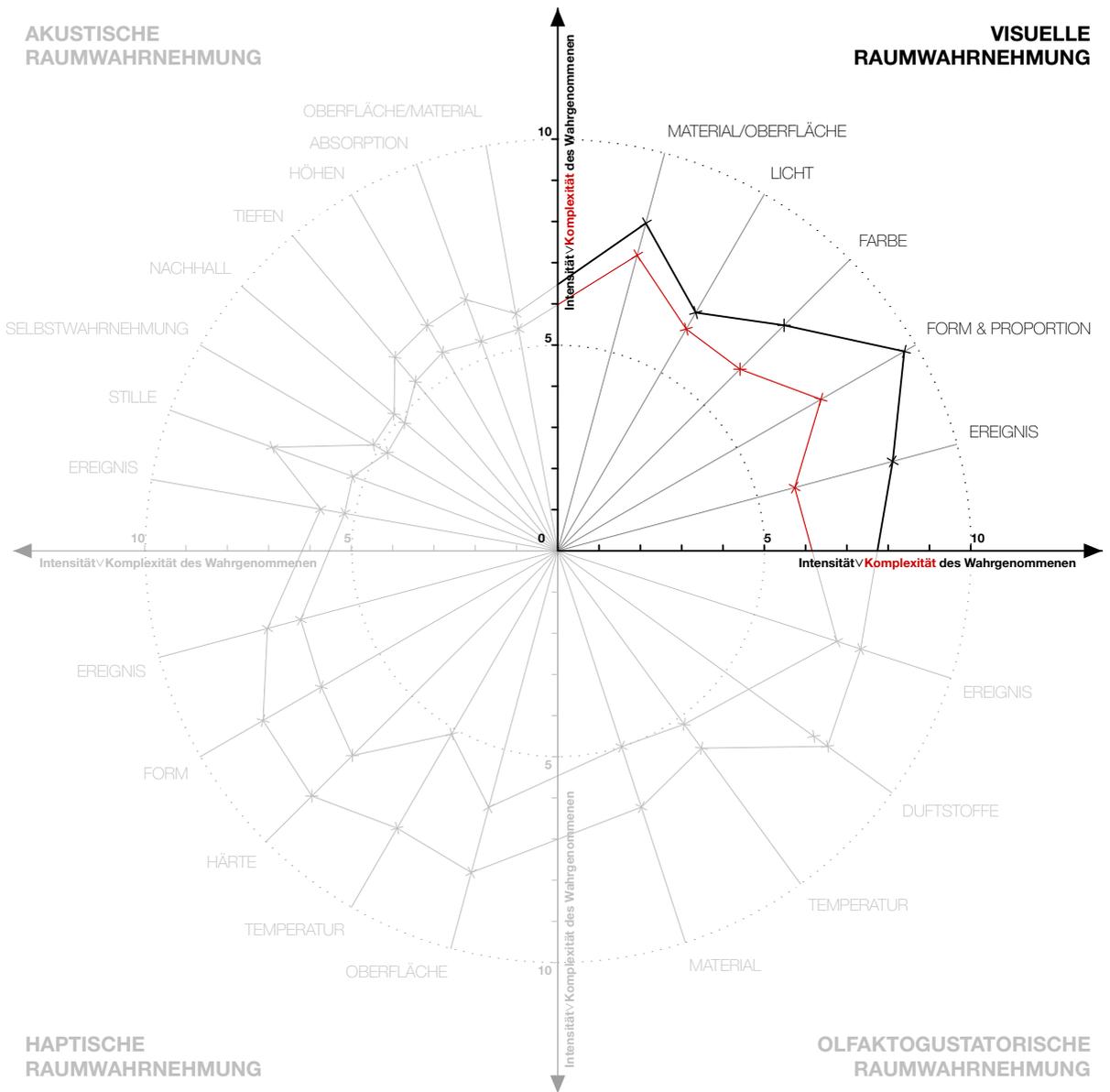


Abb. 168: "Raumerlebnisdiagramm" der Friedenspagode in Wien

### 6.3 Mensch und Maßstab - Raumerlebnisdiagramm

Mithilfe des Raumerlebnisdiagramms (RED) wurden markante Räume zum Thema "Mensch und Maßstab" untersucht und gegenübergestellt. Im Folgenden werden diese weitergehend analysiert und verglichen.



Abb. 169: Fotografie, Friedenspagode, Wien, Franz Richard Schnabel, 1982-1983

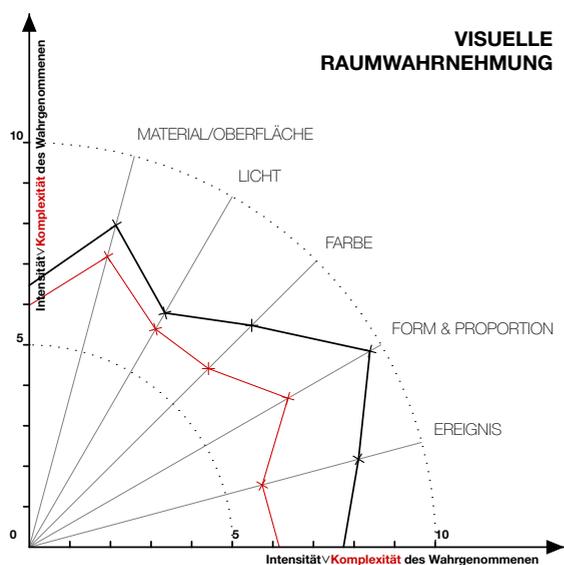


Abb. 170: Visuelles "RED", Friedenspagode

### 6.3.1 Friedenspagode

Buddhistische Pagoden und Stupas lehnen sich an die Proportionen des menschlichen Körpers an. Eine Stupa hat dieselbe Proportion und Form wie ein sitzender Buddha und somit auch ebenfalls eine Ähnlichkeit mit einem der Fraktale der Mandelbrotfigur. Diese Form ist sowohl in der buddhistischen Architektur, als auch in der Natur präsent. Die Stupa befindet sich im Außenraum und wird vom Buddhist kreisförmig im Uhrzeigersinn umrundet. Ihre Interaktion mit dem Außenraum ist die, dass sie in einer flachen Umgebung, ein Moment generiert, einen Anziehungspunkt. Einerseits fällt die Ähnlichkeit zum menschlichen Körper auf und andererseits erinnert sie an das Standbild eines Tropfens, der ins Wasser fällt und auf der glatten Wasseroberfläche eine Form generiert, die der Friedenspagode sehr ähnelt.



Abb. 171: Fotografie, Adinath-Tempel, Ranakpur, Rajasthan, 1430-1458

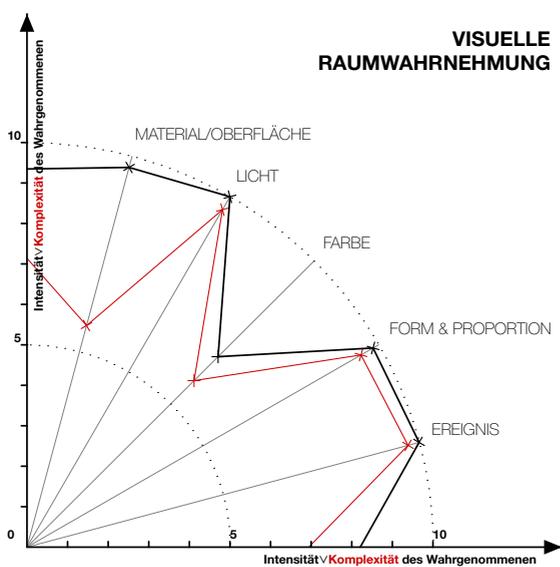


Abb. 172: Visuelles "RED", Adinath-Tempel

### 6.3.2 Adinath-Tempel

Der Adinath-Tempel in Ranakpur ist Sinnbild für die Fraktale in der indischen Architektur. Der Marmortempel lässt auf jeder Maßstabsebene eine Vertiefung der eigentlichen Form erkennen. Der Grundriss orientiert sich wie viele Hindu- und Jain-Tempel an dem Vastu Purushu Mandala, welches ein Abbild des menschlichen Körpers ist, mit dem Bauchnabel als Zentrum. Die feinen Schnitzereien im Marmorgestein, muten wie Elfenbeinschnitzereien an. Die stupaähnliche Form der Mauern wiederholt sich in den Brüstungen wieder. Der Tempel wirkt wie ein buddhistisches Mandala, das sich von der Wahrnehmung des Gesamtkomplexes bis hin zu kleineren Maßstabsebenen endlos wiederholt und sich selbst ähnelt. Selbst der Querschnitt der innenliegenden Stützen ähnelt der Grundrissform des Tempels. Das Gefühl einer Gesamtheit von Teil und Ganzem wird vermittelt.

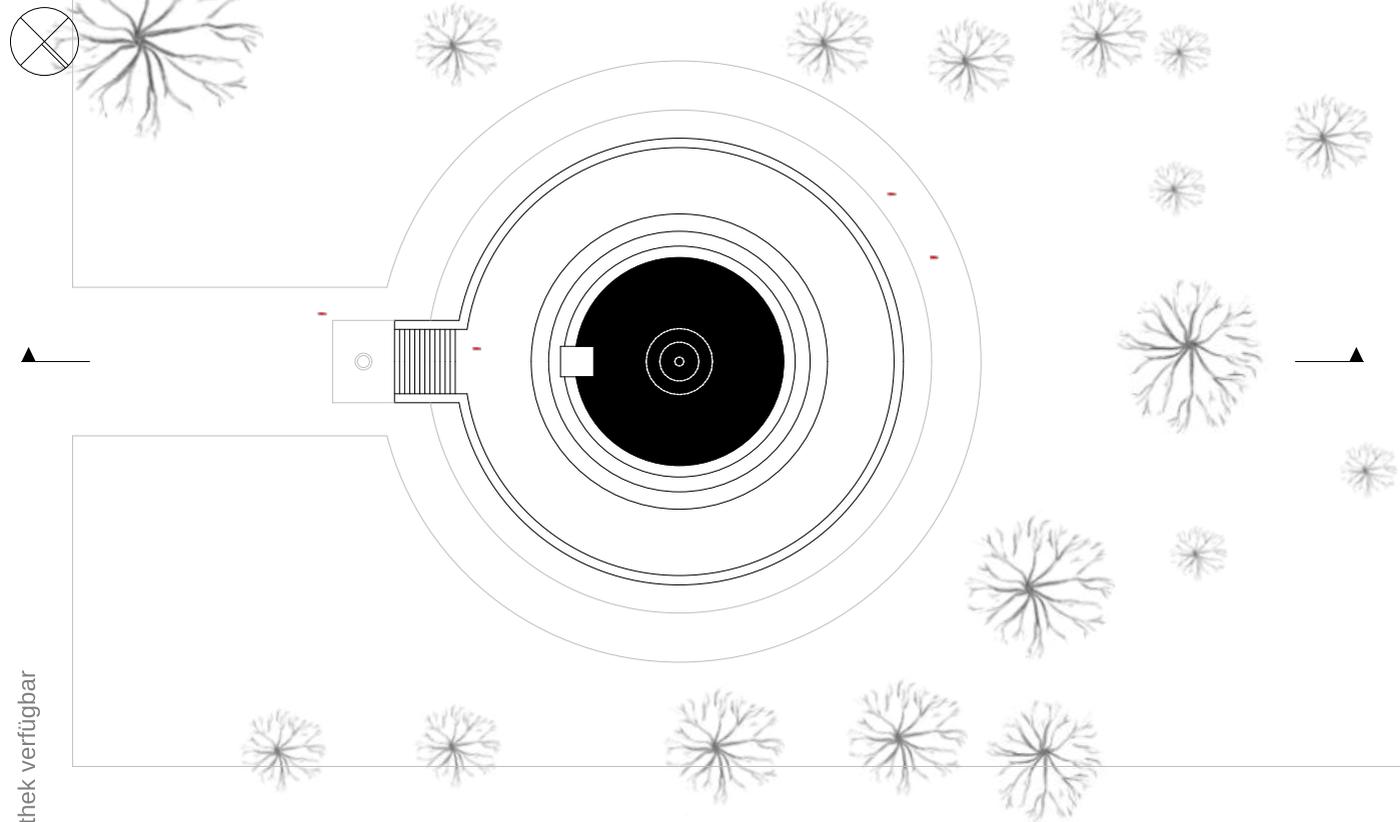


Abb. 173: Grundriß und Schnitt, Friedenspagode, Wien, Franz Richard Schnabel, 1982-1983, 1.333

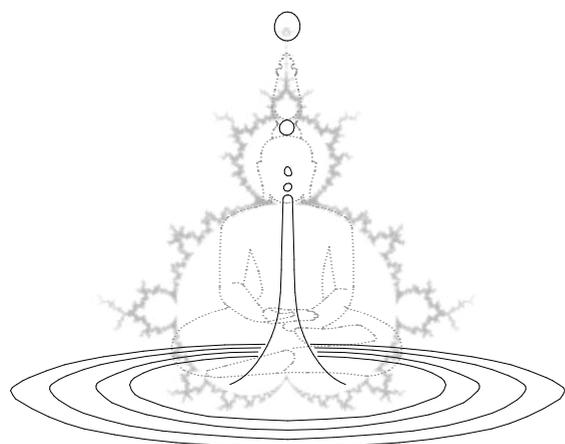


Abb. 174: Zeichnung von Tropfen in Wasser mit "Apfelmännchen"

### 6.3.3 Vergleichende Betrachtung

Die Friedenspagode, mit ihrer eher einfachen Form und starkem Ausdruck, stellt Bezüge zum menschlichen Körper und Bildern der Natur her, wie sie auch in dem "Apfelbrotmännchen" von Mandelbrot proportionsmäßig zu finden sind. Die Form des Adinath-Tempels bewegt sich zwischen der Einfachheit im Grundriß, durch ihren zentralbauartigen Aufbau und die Punktsymmetrie, und höchster Komplexität, denn eine Stütze ist nicht nur Stütze, sondern auch ein Relief von endlos erscheinender Tiefe. Fraktale und Maßstabssprünge sind hier das Thema. Eine Welt in einer Welt in einer Welt. Ein Mikrokosmos aus weißem Marmor. Bei der Friedenspagode ist der menschliche Maßstab und eine Ruhe in der Formensprache das Thema, außerdem ist die Selbstidentifizierung des Erlebenden mit dem Bauwerk gegeben. Eine Ähnlichkeit zu Bekanntem, dem menschlichen Körper und seinen Proportionen, eine Vertrautheit. Während die Friedenspagode als Bau von kosmischer und monumentaler Natur wirkt, ist der Adi-

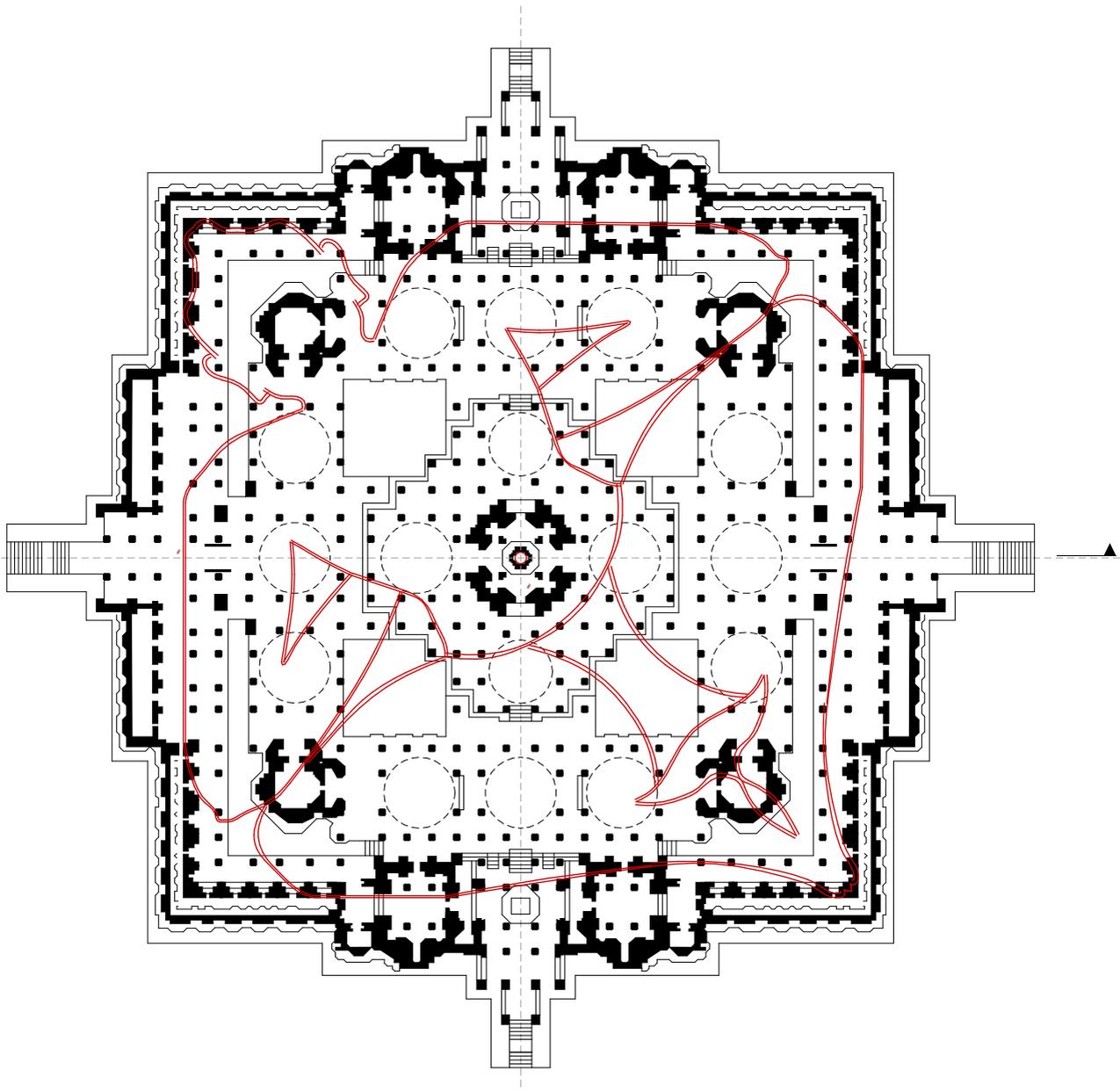


Abb. 175: Grundriß, Adinath-Tempel, Ranakpur, Indien, und Vastu Purusha Mandala "Cosmic Man", 1430-1458, 1.500

nath-Tempel der eigene Kosmos. Der sich nach außen orientierende Raum der Friedenspagode inszeniert ein Teil und ein Ganzes durch ein Element, eine Grundform. Diese strahlt Einheit und Ruhe aus. Der nach innen gerichtete Adinath-Tempel besteht aus vielen Teilen, fast endlos vielen Teilen, welche gemeinsam ein Ganzes Formen. Jedes Teil ist Glied dieses Zusammenschlusses unterschiedlicher Elemente. Sie strahlen eine Vollständigkeit aus, und ihre handwerkliche Perfektion stimmt einen demütig. Eine alte indische Legende zum Vastu Purusha Mandala lautet: "Vor langer Zeit gab es irgend etwas Existierendes, nicht definiert durch einen Namen, unbekannt in seiner Form. Es blockierte den Himmel und die Erde. Als die Götter es sahen, packten sie es und pressten es auf den Boden, mit dem Gesicht nach unten. So wie sie es zu Boden warfen, halten die Götter es. Brahma ließ es von den Göttern besetzen und nannte es Vastu-Purusha." <sup>109</sup>



Abb. 176: Fotografie, mit freundlicher Genehmigung von Hans Kirchstorfer, aufwändige Reliefs an unterschiedlichen Elementen



Abb. 177: Fotografie, Khajuraho Tempelareal, Kandariya-Mahadeva-Tempel, 1017-1029

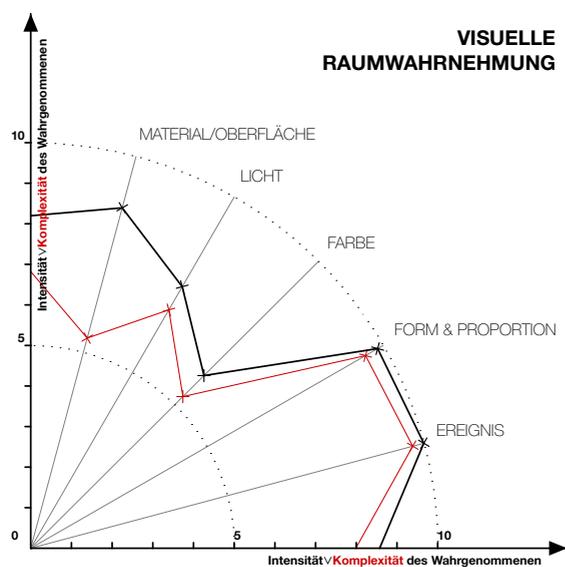


Abb. 178: Visuelles "RED", Kandariya-Mahadeva-Tempel

### 6.3.4 Kandariya-Mahadeva-Tempel

Hindutempel und die indische Architekturlehre Vastu stehen in engem Zusammenhang mit dem menschlichen Körper und damit verbundenen Zentren und Zonen. Archetypen wie die Beziehung zwischen Erde und Himmel oder das Abbild eines kosmischen Berges sind oft verwendete gedankliche Konzepte. Der Kandariya-Mahadeva-Tempel bildet einen Gebirgszug und den Berg Kailash ab, den Wohnsitz Shivas und seiner Gemahlin Parvati im Himalaya. Das Bauwerk besteht aus 4 Bauteilen die ineinander fließen: der Portikus, die Vorhalle, die Große Vorhalle und die Cella. Die Cella, auch Garbhagriha, beschreibt das innerste Heiligtum (Sanctum) des indischen Tempels und darf von den Besuchern nicht betreten werden. Die Bodenhöhe variiert in den unterschiedlichen Bereichen, doch die Cella liegt am höchsten. Das Lingam befindet sich inmitten der Cella. Es ist das nicht bildhafte Symbol für Shiva und deren schöpferische, erhaltende und zerstörerische Kraft.



Abb. 179: Fotografie, 3.12.2019, Augustinerkirche, Wien, Dietrich Landtner von Pirn, 1330-1339

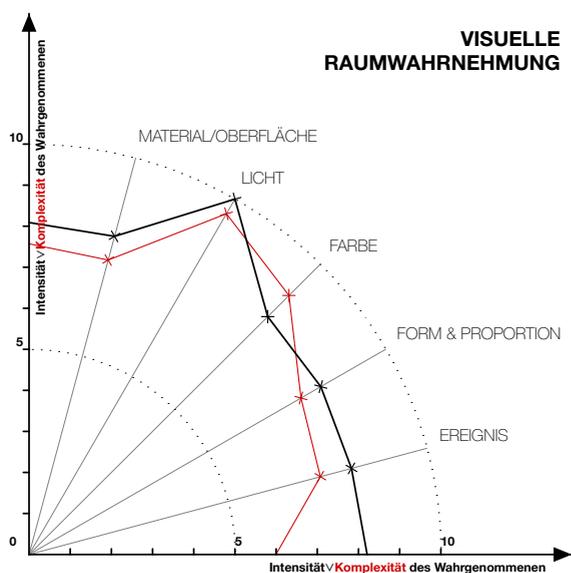


Abb. 180: Visuelles "RED", Augustinerkirche

### 6.3.5 Augustinerkirche

Architekten verschiedenster Epochen und Kulturen nutzten unterschiedliche Proportionssysteme. Ein gemeinsamer Nenner fällt auf, der menschliche Körper. Der Mensch als Krone der Schöpfung, mit perfekter, sogar heiliger Harmonie der Proportionen seines Körpers, ist vor allem Thema gotischer Architektur. Bei der Augustinerkirche scheint es, dass der liegende menschliche Körper als Proportionsschlüssel verwendet wurde. Durch ihr Hauptportal am Josefsplatz gelangt man in den Hauptraum, bestehend aus 3 Schiffen. An das Hauptschiff schließt der Hochchor an, welcher in seiner Dimensionierung fast dem Hauptschiff entspricht. Der Hochchor und der Hauptraum sind, wenn man eine liegende Figur im Grundriss einfügt, exakt auf Hüfthöhe des liegenden Körpers zusammengeführt und an der Stelle des Nabels befindet sich der Altar. Die entwickelte Proportionsstudie ist lediglich ein Versuch menschliche Proportionen im Grundriß der Augustinerkirche zu finden.

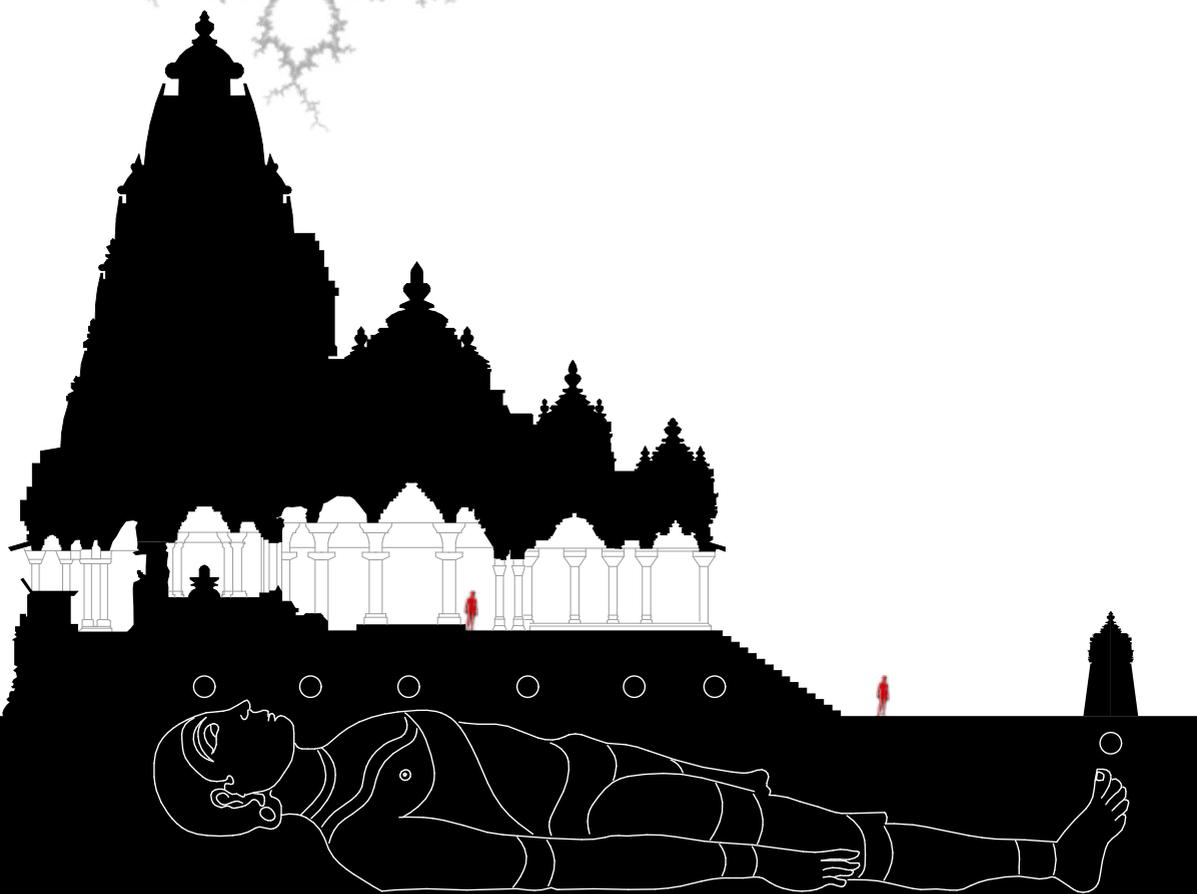
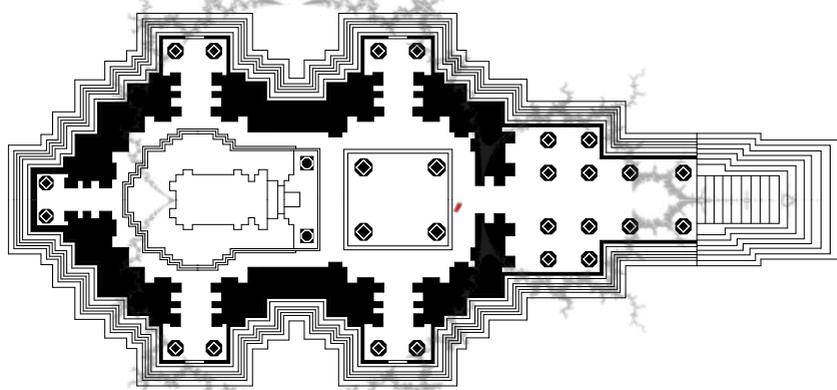


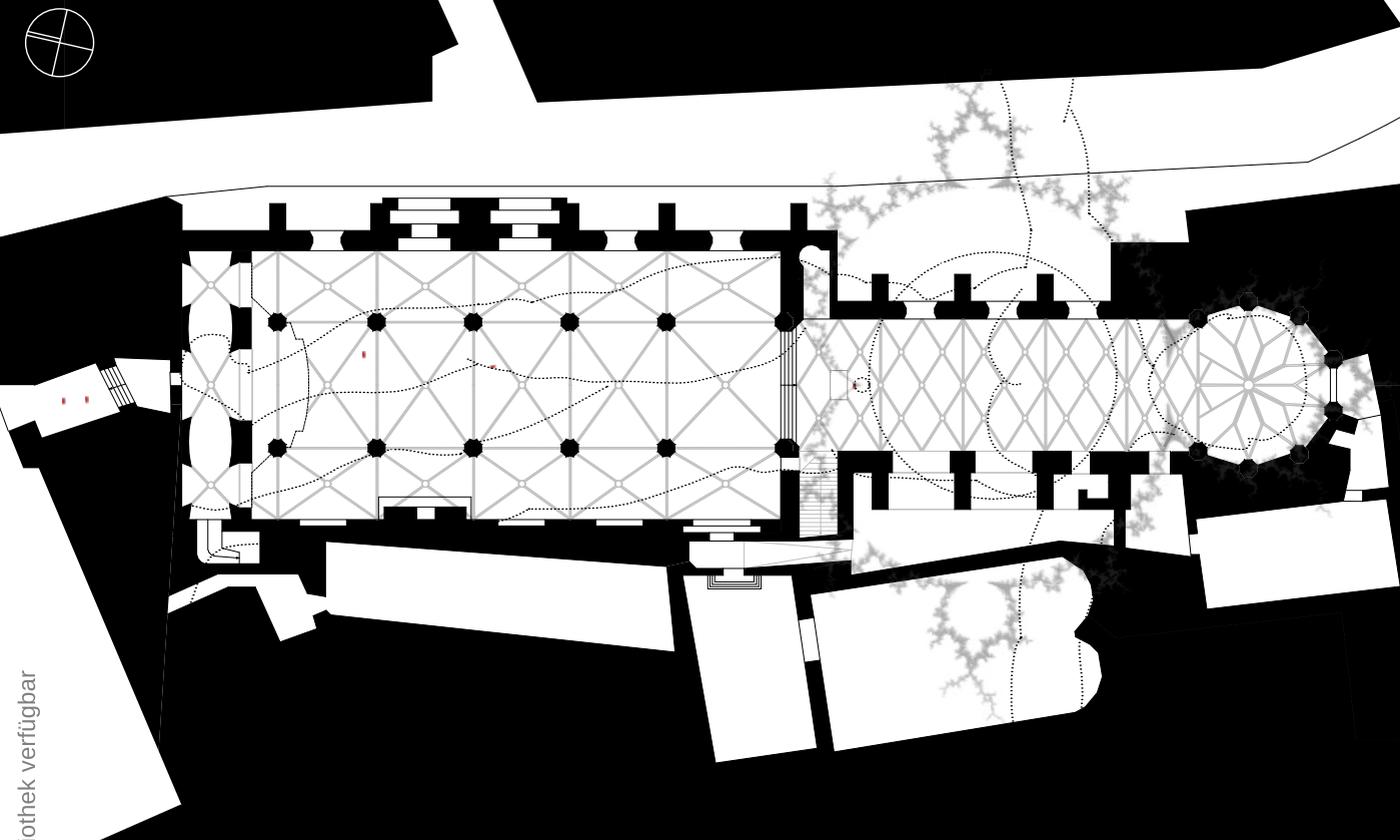
Abb. 181: Grundriß und Schnitt, Khajuraho Tempelareal, Kandariya-Mahadeva-Tempel, 1030, mit liegender Götterfigur 1.333 (vereinfacht)



Abb. 182: Wandrelief Hauptturm (Shikhrara)

### 6.3.6 Vergleichende Betrachtung

Während im westlichen Kirchenbau oft die reinen Proportionen des menschlichen Körpers miteinbezogen wurden, ist im Vastu, der indischen Architekturlehre, mehr als nur der Körper Teil der Planung. In der Vastu-Architekturlehre soll etwas Bestehendes, das noch keinem System oder Prinzip folgt, geordnet werden. Brahma, welcher, nach Legende, als Hauptgott und Schöpfer verstanden werden kann, ordnet die Erde. Purusha, der Urmensch ist undefiniert und wird von Brahma in eine geometrische Form gezwungen. So auch in der Architektur. Der Mensch als "Erschaffender" bringt die "Urform" oder den "Urraum" in Form, Prinzip und Ordnung. Die Gliederung des Kandariya-Mahadeva-Tempels erfolgt nicht nur im Bezug zum menschlichen Körper, sondern auch im Bezug zu dessen Energiezentren, den Chakren. Sowohl hinduistische, als auch buddhistische Lehren beschäftigen sich mit dem Begriff der Chakren. Der geordnete Raum wird auch in der Augustinerkirche durch ihre hohen



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

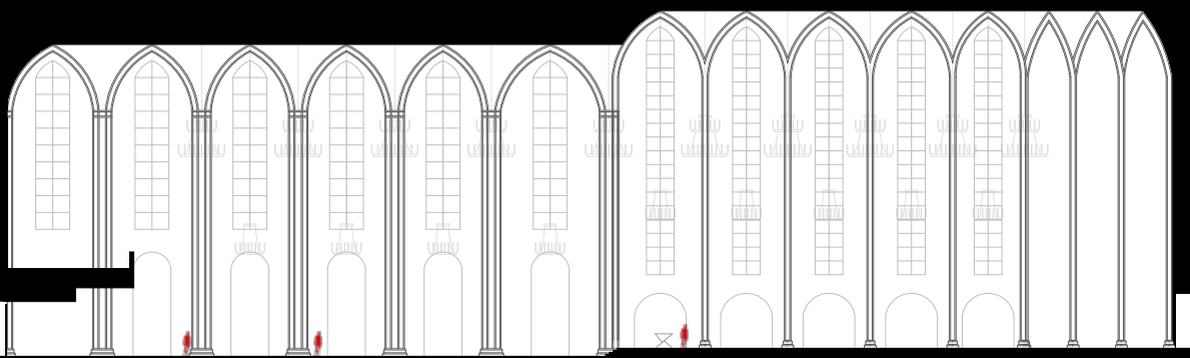


Abb. 183: Grundriß und Schnitt, Augustinerkirche, Wien, Dietrich Landtner von Pirn, 1330-1339, mit Maßstabsfigur nach Pietro Cataneo's "Vitruvian Man" und Mandelbrotfigur, 1567, 1.500

Kreuzrippengewölbe und gliedernden Stützen erreicht. Verglichen zu den Stützen ist ein Mensch sehr klein. Die Stützenoberfläche ist homogen und gleichmäßig, keine Ornamentik oder kleinmaßstäblichen Dinge an denen sich der Betrachter messen und vergleichen kann. Folglich nimmt das Subjekt sich selbst als besonders klein wahr und das Objekt im Gegenzug als besonders groß, ungreifbar oder undefinierbar, sogar monumental. Die Ornamentik des Kandariya-Mahadeva-Tempels hingegen gibt in ihrer Kleinteiligkeit dem Subjekt direkt die Chance sich an etwas festzuhalten und zu vergleichen, wie z.B. durch feinste Figurschnitzereien. Die Proportionen im Grundriß der Augustinerkirche sind im Raum selbst schwer wahrzunehmen, genauso wie die einzelnen Chakren einer liegenden Gottheit, im Grundriß des Kandariya-Mahadeva-Tempels, dennoch scheinen sie eine gewisse Vertrautheit im Erlebenden hervorzurufen. Es scheint es ist dem Menschen vielleicht doch möglich zum Raum selbst zu werden...

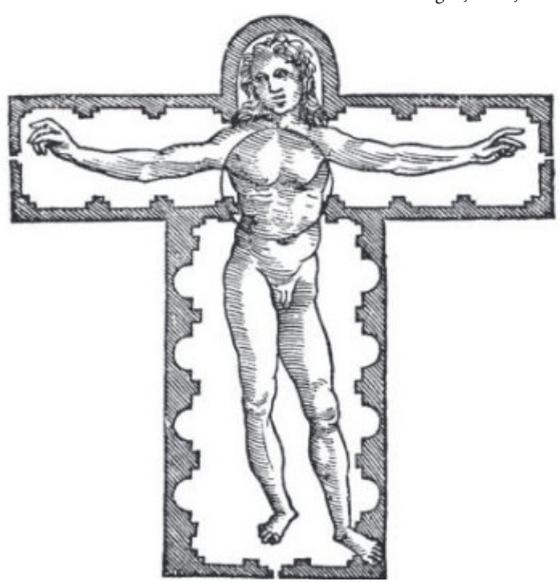


Abb. 184: Pietro Cataneo's "Vitruvian Man"



Abb. 185: Fotografie einer Amethyst Geode von innen und außen, 15.10.20

#### 6.4 Mensch und Maßstab - Innen & Außen

Der Vorplatz eines Sakralen Raumes ist traditionell gesehen der Übergang vom Profanen zum Sakralen. Sowohl in der christlichen als auch in der islamischen Architektur ist der Schwellenbereich und Übergang vom profanen zum sakralen Raum ein Thema von großer Bedeutung.

Der Vorbereich wie auch die Einleitung dieser wissenschaftlichen Arbeit, beschreiben das Kapitel 1 Sensibilisierung - Sinne schärfen und ebenfalls wie oft beim Kirchenraum eine Einstimmung auf das was den Besucher, Betrachter oder Erlebenden, das Subjekt, erwartet. Die visuelle Blickbeziehung zwischen Innen und Außen ist bei vielen Sakralen Räumen bewusst unterbunden. Ihre Natur ist eine nach innen gerichtete, dennoch bedeutet dies nicht, dass keine Verbindung nach außen existiert. Der Raum als abgeschlossene Hülle wirkt als Parallelwelt. Zwar mag die Sichtbeziehung nach außen nicht existieren, doch die Empfindung des Vorplatzes und die Wahrnehmung des Außenraumes im Vergleich zum Innenraum hallt nach. Wirkt der Vorplatz z.B. großzügig und der Innenraum eng, so verstärkt das Außen das Innen. Im nach innen gerichteten Raum nehmen wir von der Außenwelt vor allem das Licht und die Naturgesetze wahr. Sie scheinen entfernt, konstant und in ihrer Dynamik entschleunigt und langsamer als das menschliche Leben im Außen. Die Wahrnehmung des Innen wird verstärkt und die

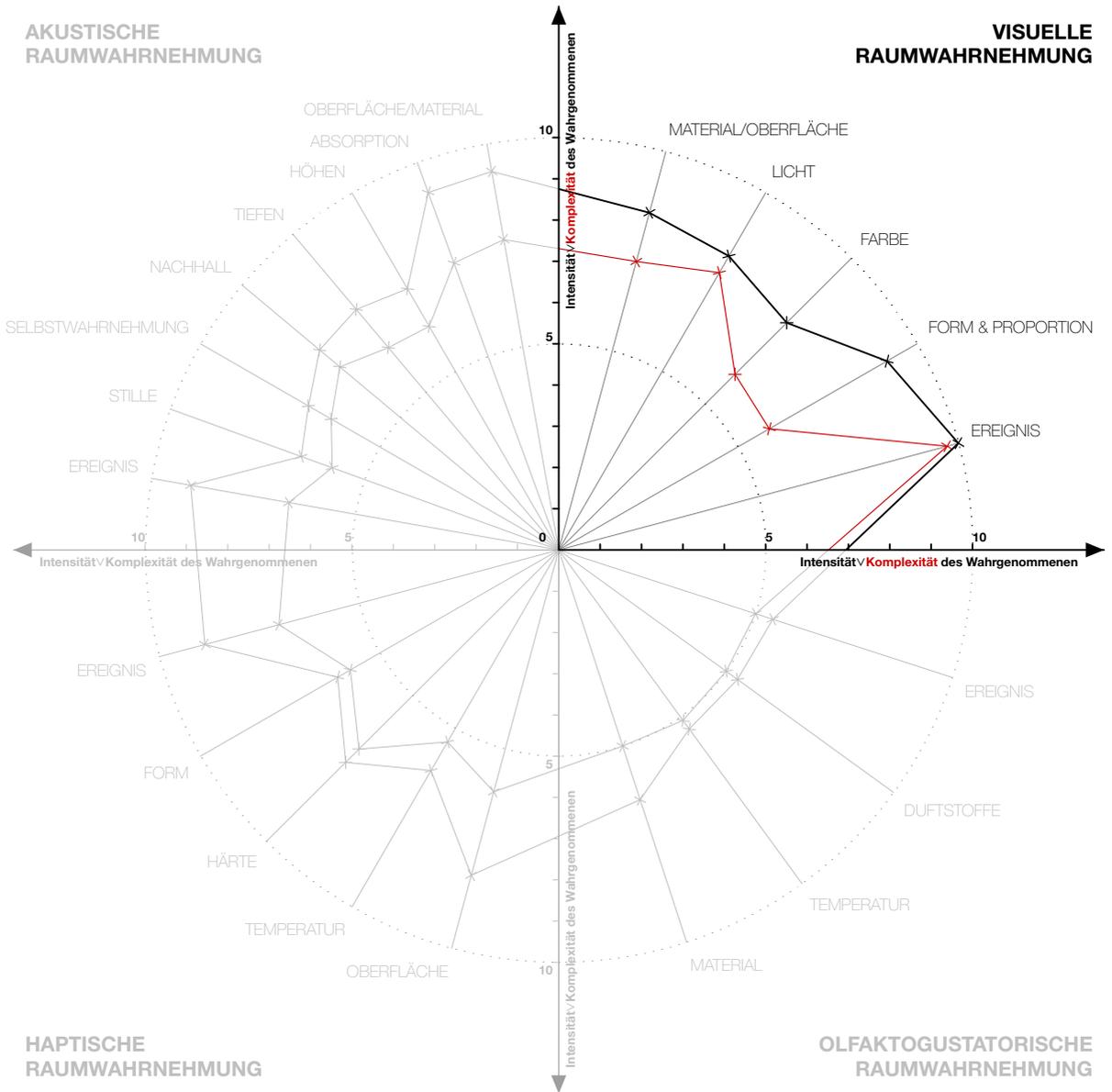
Eindrücke der Außenwelt stark gefiltert. Ein sakraler Raum der die visuelle und räumliche Verbindung zwischen Innen und Außen beibehält, folgt einem komplett anderen Prinzip, doch scheint Ähnliches zu erreichen. Die Parallelwelt die im Innenraum wahrgenommen wird, scheint hier mit der tatsächlichen Welt zu verschmelzen. Die Einbindung des Außen macht nicht nur "innenräumliche" Phänomene, sondern auch außenräumliche Phänomene bewusst, man kann sich mit dem Blick der einem eröffnet wird identifizieren. Auch hier werden die Eindrücke der Außenwelt gefiltert, und oft bestimmte Bilder verstärkt.

Es lassen sich 2 Grundpositionen von Sakraler Innen- und Außenraumbeziehung beschreiben:

1. Wird ein Ausblick zum Außenraum eröffnet, so ist der Raum als Objekt greifbarer, vielleicht auch begreifbarer. Die Präsenz der Dinge, der Natur und des Menschen werden bewusst. Der innere Raum fließt in den Außenraum.
2. Wird kein Ausblick nach Außen eröffnet, orientiert sich der Raum als Objekt nach innen. Er erschafft eine kleine Parallelwelt die sich zugleich nur den kosmischen Einflüssen und Naturgesetzen beugt. Der Raum wirkt mystisch und weniger greifbar und begreifbar. Das Sehen wird zu einem Spüren. So ist es dem Mensch ins seinem Glauben ebenfalls möglich nach innen und außen zu blicken. Ein universell gültiges Rezept gibt es nicht.

AKUSTISCHE  
RAUMWAHRNEHMUNG

VISUELLE  
RAUMWAHRNEHMUNG



HAPTISCHE  
RAUMWAHRNEHMUNG

OLFAKTOGUSTATORISCHE  
RAUMWAHRNEHMUNG

Abb. 186: "Raumerlebnisdiagramm" der Glaubenskirche

#### 6.4.1 Mensch und Maßstab - Innen & Außen

Mithilfe des Raumerlebnisdiagramms (RED) wurden markante Räume zum Thema "Mensch und Maßstab" untersucht und gegenübergestellt. Im Folgenden werden diese weitergehend analysiert und verglichen.



Abb. 187: Fotografie, 3.12.2019, Glaubenskirche, Simmering, Wien, Roland Rainer, 1962-1963

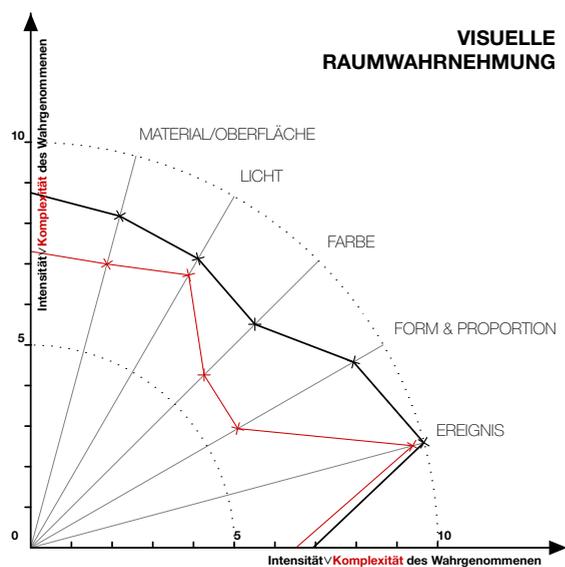


Abb. 188: Visuelles "RED", Glaubenskirche Simmering

#### 6.4.2 Glaubenskirche Simmering

Die Glaubenskirche vermittelt einen starken Bezug zwischen Innen und auch Außen. Die Baumaterialien und natürliche Materialien, wie Pflanzen und Grün scheinen zu verschmelzen. Der Eingang dieser räumlich klar formulierten Kirche erfolgt durch einen begrünten Innenhof. Dieser Innenhof verfließt räumlich mit dem Kirchenraum und vermittelt somit das Gefühl im Hier und Jetzt zu sein. Zeitgleich im Hier des Kirchenraumes und im Hier der Kirchenanlage mit grünem Hof. Diese Gleichzeitigkeit ist spürbar und verleiht dem Komplex eine besondere Atmosphäre. Die Verbundenheit zur Natur, der Bezug zum Außen und zu den Umwelteinflüssen, schaffen eine sakrale Atmosphäre. Eine greifbare, begreifbare sakrale Atmosphäre. Eine Darstellung des Vorhandenen in seiner Schönheit. Ein bewusster Umgang mit der Beziehung von Außen und Innen. Der gefasste Raum in Verbindung zum nicht gefassten, der Natur.



Abb. 189: Fotografie, Minarett von Samarra, Irak, Kalif al-Mutawakkil, 852

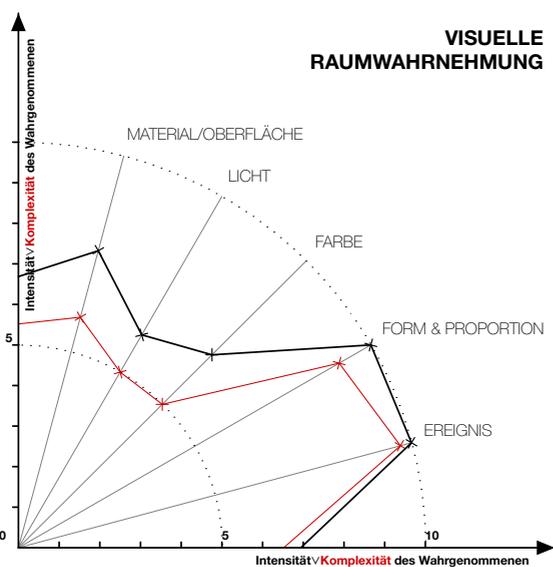


Abb. 190: Visuelles "RED", Minarett von Samarra

### 6.4.3 Minarett von Samarra

Die große Moschee von Samarra mit ihrem Minarett besteht aus einem platzartigen Innenhof in Verbindung mit einer Art Campanile. Das Spiralminarett ist, wenn man sich in dem monumentalen Innenhof und Vorplatz des Komplexes befindet, immer sichtbar, immer präsent. Der kosmische, horizontale Platz steht im starken Kontrast zum vertikalen Element, dem Minarett. Der hofartige Bau wirkt introvertiert und nach innen gerichtet. Die massiven Außenmauern wirken von außen abweisend, schützend, wie eine Art Festung. Das Minarett und der Hofbau stehen in untrennbarer Beziehung zueinander. Das Minarett ist von jeder Position im Innenhof sichtbar, und beschreitet man es über die spiralförmige Treppe, so offenbart sich der Innenhof, das Herz des festungsartigen Baus. Die Empfindung etwas Wertvolles und nur begrenzt Sichtbares zu sehen kommt auf. Die sakrale Wirkung liegt in dem Perspektivwechsel von Innen, Außen, Oben und Unten.

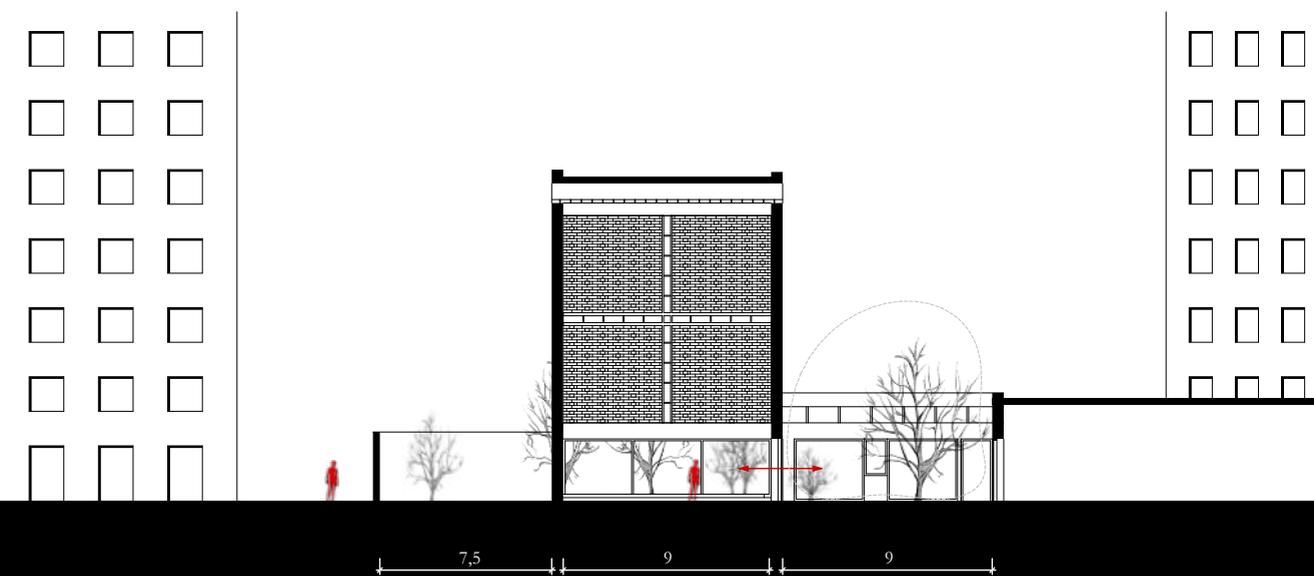
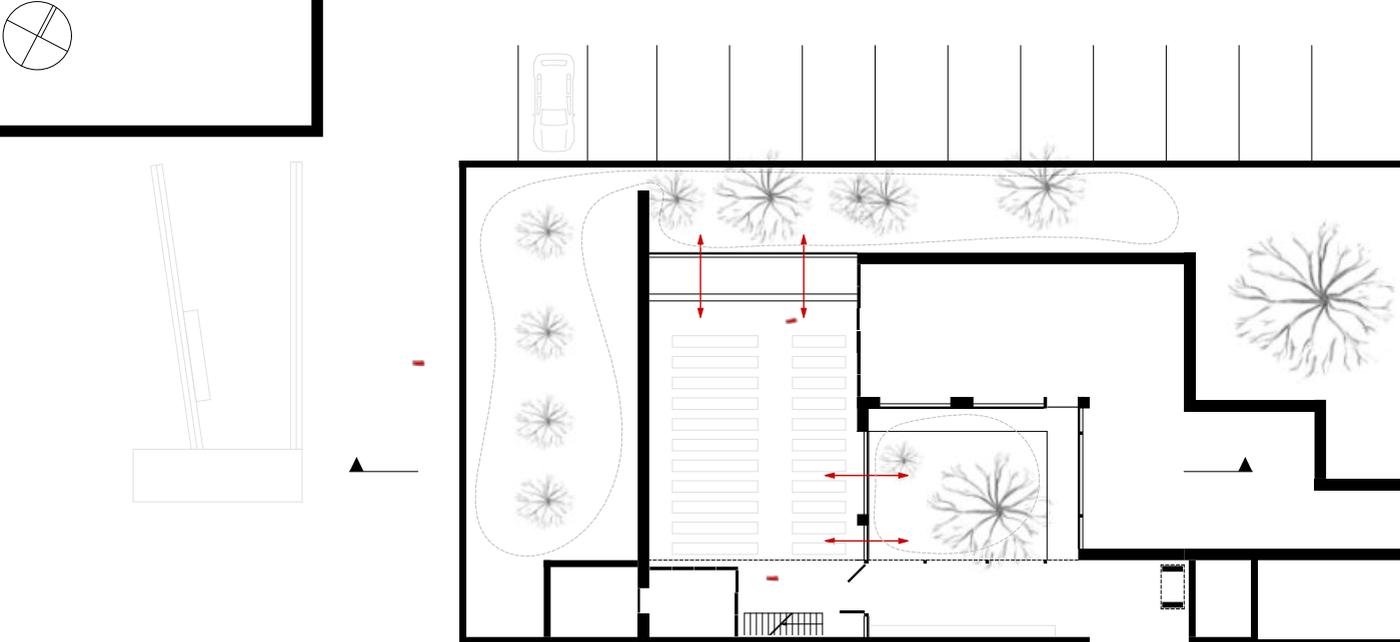


Abb. 191: Grundriß und Schnitt, Glaubenskirche, Simmering, Wien, Roland Rainer, 1962-1963, 1:333



Abb. 192: Fotografie, 3.12.2019, Glaubenskirche

#### 6.4.4 Vergleichende Betrachtung

Der Bezug von Innen zu Außen spielt bei beiden sakralen Räumen eine entscheidende Rolle. Während das Innen der Glaubenskirche auf offene Weise mit dem Außen interagiert, ist der Innenraum der großen Moschee von Samarra, der Hof, eher introvertiert und steht vor allem in Beziehung zum Minarett und dem Himmel, was, zusammen mit seiner großen Dimension, den gesamten Raum kosmischer und monumentaler wirken lässt. Der Liturgieraum der Glaubenskirche ist zwar extrovertiert, dennoch nur zu den ausgewählten Grünbereichen, innerhalb des eher in sich geschlossenen Gesamtkomplexes.

Der Phänomencharakter der Glaubenskirche liegt in der Greifbarkeit und der Begreifbarkeit von sakralen Raum. Hier wird auf die Ästhetik der Natur und die Existenz auf der Erde aufmerksam gemacht. Die Farben und Formen der fraktalen Natur im Außenbereich stehen im Kontrast zur euklidischen, geradlinigen und rechteckigen Bauweise des Baus selbst. Der Innenraum

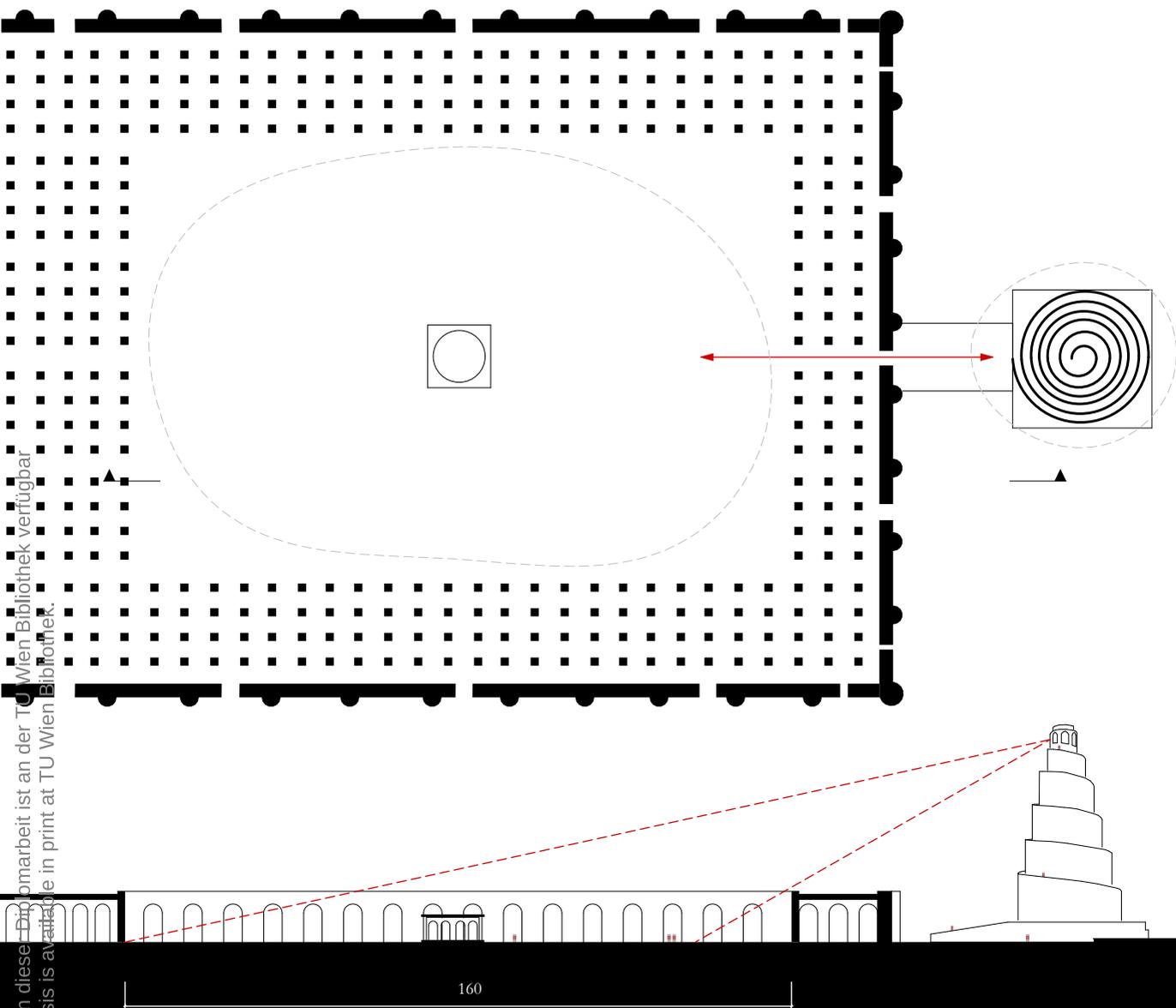


Abb. 193: Grundriß und Schnitt, Minarett von Samarra, Irak, Kalif al-Mutawakkil, 847-861, 1.1500

und der Außenraum werden auch dadurch zu Anziehungspolen voneinander.

Der Phänomencharakter der Großen Moschee von Samarra liegt zunächst in der monumentalen Dimension der beiden zusammenhängenden Bauten. Die große Moschee Al-Mutawakkils war die größte Moschee des islamischen Raums und spendete 150.000 Betenden Raum.<sup>110</sup> Neben der monumentalen Dimensionierung des Baus ist die Inklusion und Exklusion des Erlebenden ein Thema. Der Außenraum um die Moschee herum wird von abweisenden Mauern und dem Minarett dominiert, während der als Innenraum wirkende Hof in sich geschlossen wirkt. Das einzige räumlich wirkende Verbindungselement zwischen Außen und Innen ist das Minarett, welches zu einer bestimmten Höhe erklommen werden muss, um einen Einblick in den Innenhof zu gewähren.



Abb. 194: Luftbild des Minarettis

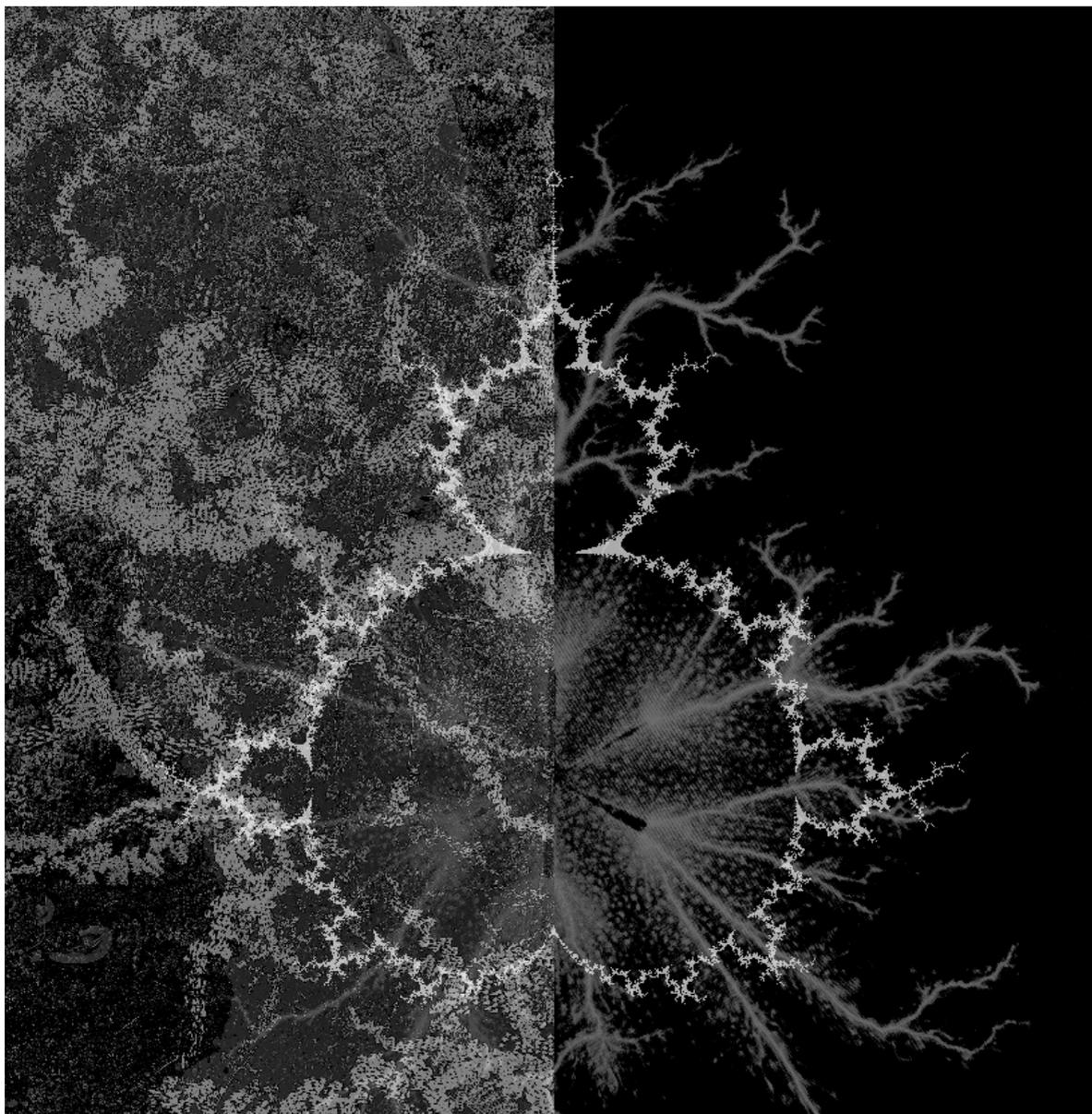


Abb. 195: Spurmuster einer Schnecke, Mandelbrot "Apfelmännchen", Lichtenbergsche Figuren mit el. Gleitentladungen (Kymatik, S. 175)

### 6.5 Entwurfsrelevanz des Erarbeiteten und eröffnete Perspektiven

Der Mensch, sein Körper, seine Proportionen und das Thema des Maßstabs und der Verhältnisse der Dinge zueinander sind eine wissenschaftliche Arbeit für sich selbst.

Die durch diesen Exkurs gewonnenen Erkenntnisse sind bisher, dass wir Menschen uns ständig vergleichen, mit Dingen, anderen Menschen, Formen, Räumen und Objekten in denen wir eine Ähnlichkeit, unwichtig welcher Art (auch zu uns selbst), entdecken.

Diese Ähnlichkeit könnte man behaupten wird besonders dann festgestellt, wenn man die Aufmerksamkeit darauf lenkt, dennoch ist eine Ähnlichkeit, oder bei Mandelbrot eine Selbstähnlichkeit, nicht in jedem Objekt zu erkennen.

Das Kapitel 2.7 Kymatik beschäftigt sich mit, den Fraktalen von Mandelbrot, sehr ähnlichen Phänomenen. Die Periodizität ist bei beiden dieser Disziplinen erkennbar und beschreibt Prozesse welche in einer Wiederholung ablaufen und sich auch über die Maßstabsebenen wiederholen. Betrachten wir z.B. die Spuren

einer Schnecke auf einer verwitterten, verzinkten Platte (Abb. 40, S. 40), so fällt auf wie sich die großen Spurmuster auf gewisse Weise im Kleinen wiederholen. Im direkten Vergleich dazu stehen die Fraktale von Mandelbrot, welche auf einer jeden Maßstabsebene wieder ähnliche Grundformen aufweisen.

Das große Geschenk der Menschen ist ihr Einfühlungsvermögen, ihre Empathie. Sie erstreckt sich über alle Sinne und ermöglicht uns weiter noch als Dinge wahrzunehmen, sogar zu ihnen zu werden. Die Beziehung zwischen Objekt und Subjekt verschmilzt zu einer Moment-Symbiose. Durch die richtige Aufmerksamkeit oder den richtigen Fokus, kann der Raum sowohl enorm kleine Dinge, als auch kosmisch große Dinge aufzeigen. Durch ihn vermag man äußere und innere Dinge und Schätze zu entdecken.

Die Verbindung zwischen Außen und Innen wird durch die Wiederholung ähnlicher Elemente im Kleinen, wie im Großen, erreicht. So wie in Jain- und Hindutempeln oft Ähnlichkeiten zwischen Raumform und Stützenform erkennbar sind.

- 
- <sup>101</sup> Grütter, Jörg Kurt. (2015). Grundlagen der Architekturwahrnehmung. Springer Vieweg, Wiesbaden. 978-3-658-05109-9. S.40
- <sup>102</sup> Grütter, Jörg Kurt. (2015). Grundlagen der Architekturwahrnehmung. Springer Vieweg, Wiesbaden. 978-3-658-05109-9. S.40
- <sup>103</sup> Kinnebrock, Werner. (2014). Mikro und Makro: Von Galaxien und Atomen. C.H.Beck Verlag München. 9783406660290. S.20-21
- <sup>104</sup> Kinnebrock, Werner. (2014). Mikro und Makro: Von Galaxien und Atomen. C.H.Beck Verlag München. 9783406660290. S.21
- <sup>105</sup> Kinnebrock, Werner. (2014). Mikro und Makro: Von Galaxien und Atomen. C.H.Beck Verlag München. 9783406660290. S.23
- <sup>106</sup> Kinnebrock, Werner. (2014). Mikro und Makro: Von Galaxien und Atomen. C.H.Beck Verlag München. 9783406660290. S.24
- <sup>107</sup> Kinnebrock, Werner. (2014). Mikro und Makro: Von Galaxien und Atomen. C.H.Beck Verlag München. 9783406660290. S.24
- <sup>108</sup> Kinnebrock, Werner. (2014). Mikro und Makro: Von Galaxien und Atomen. C.H.Beck Verlag München. 9783406660290. S.26
- <sup>109</sup> vgl. Volwahsen, Andreas. Indien. (1968). Bauten der Hindus, Buddhisten und Jains. 1. Auflage. Hirner Verlag München. S.43
- <sup>110</sup> vgl. [https://tuprints.ulb.tu-darmstadt.de/1964/2/1\\_DER\\_RAUM\\_IM\\_ISLAM.pdf](https://tuprints.ulb.tu-darmstadt.de/1964/2/1_DER_RAUM_IM_ISLAM.pdf), 5.10.20, 15:00, S. 71

“Everything extraordinary can be explained away, and yet it is true. I think deep down you know this. Everything we will see and do will have a basis in science. But it will have limits.”  
- Elijah Price (alias Samuel L. Jackson), in the movie “Glass” (2019), minute 68

## 7. Entwurf

In den folgenden Kapiteln werden zunächst einige der räumlichen Erkenntnisse aus dem Theorieteil in Skizzen zusammengefasst und ein schematischer “Sinnesentwurf” aus ihnen, je Sinn, entwickelt.

Darauf folgt eine Unterteilung der für ein Erlebnis notwendigen Raumeindrücke in Raumsequenzen. Dies findet in Anlehnung an das Kapitel 1.2 “Definition des Erlebnisbegriffs”, statt.

Im darauffolgenden Schritt werden die Ideen in der Airport City Vienna verortet.

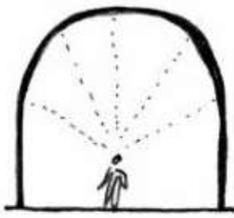
## SELBSTWAHRNEHMUNG

GERING



Schallstreuung I

HOCH



Schallbündelung

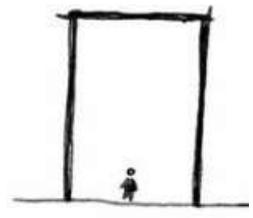
## NACHHALL

GERING



kleiner Raum & Absorption

HOCH



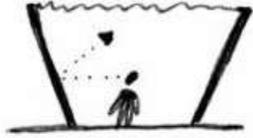
großer Raum mit geringer Absorption



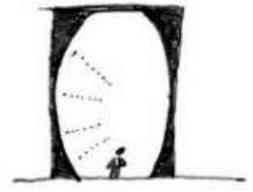
Schallstreuung II



Bodengeräusche stark & Schallbündelung



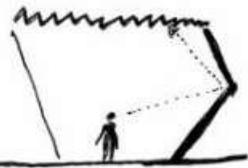
kleiner Seitenschallgrad



hoher Seitenschallgrad



Absorption



Absorption und keine direkten Rückwürfe

Abb. 196: Räumliche Überlegungen zum Thema Raumakustik

### 7.1 Sinnesräume

#### 7.1.1 Akustische Raumüberlegungen

Die Wahl von Material und Form beeinflussen unweigerlich die Raumakustik eines Raumes. Dieses Kapitel setzt sich skizzenhaft mit verschiedenen Räumen und deren Wirkung auf das Subjekt auseinander. Die 3 Faktoren Selbstwahrnehmung, Nachhall und Stille sind für den Klang eines sakralen Raumes die Hauptaspekte. Ein Kuppelförmiger Raum verstärkt z.B. die Selbstwahrnehmung im Raum. Zudem erlangt in ihm gespielte Musik einen besonders starken und omnipräsenten Klang.

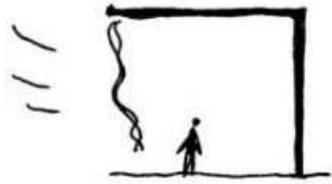
Während die Musik mit ihren Klängen einen Raum braucht der viele Rückwürfe verlangt, ist die Sprachverständlichkeit in diesem Raum eher geschwächt. Um diese im Raum zu erreichen bedarf es einer Dämpfung. Somit hallt die Stimme eines Redners weniger wieder und der Schall wird dennoch im ganzen Raum verteilt, sogar durch ihn verstärkt. Diese entgegengesetzten Arten der Ausformulierung, für unterschiedliche

## STILLE

## UMWELTEINFLÜSSE

GERING

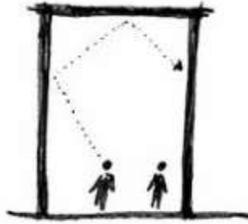
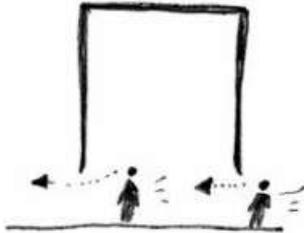
HOCH



Klangraum für Musik & um Sprachverständlichkeit zu erreichen ist eine Dämpfung notwendig

absorbierende Materialien und Vorbereiche

Wind



Bewegungsraum schaffen, damit geht ein höherer Geräuschpegel einher

durch einen hohen Nachhall und eine hohe Selbstwahrnehmung, fühlt sich das Subjekt exponiert und bewegt sich vorsichtiger, da jede Bewegung im Raum hörbar scheint

Regen

Abb. 197: Räumliche Überlegungen zum Thema Raumakustik

Nutzungen in einem sakralen Raum sind eine Herausforderung, und es gilt eine Balance zu finden.

Ein sakraler Raum ist oft von empfundener Stille geprägt. Diese Stille wird z.B. durch viele absorbierende Flächen im Raum erreicht welche den Schall schlucken. Doch dem gegenüber steht ein Raum ohne absorbierende Flächen, mit großen Raumproportionen und starkem Nachhall. Dieser Raum animiert das Subjekt auch zur Stille, da er das Gefühl vermittelt dass ein jedes Geräusch, ein jeder Klang im Raum bleibt.

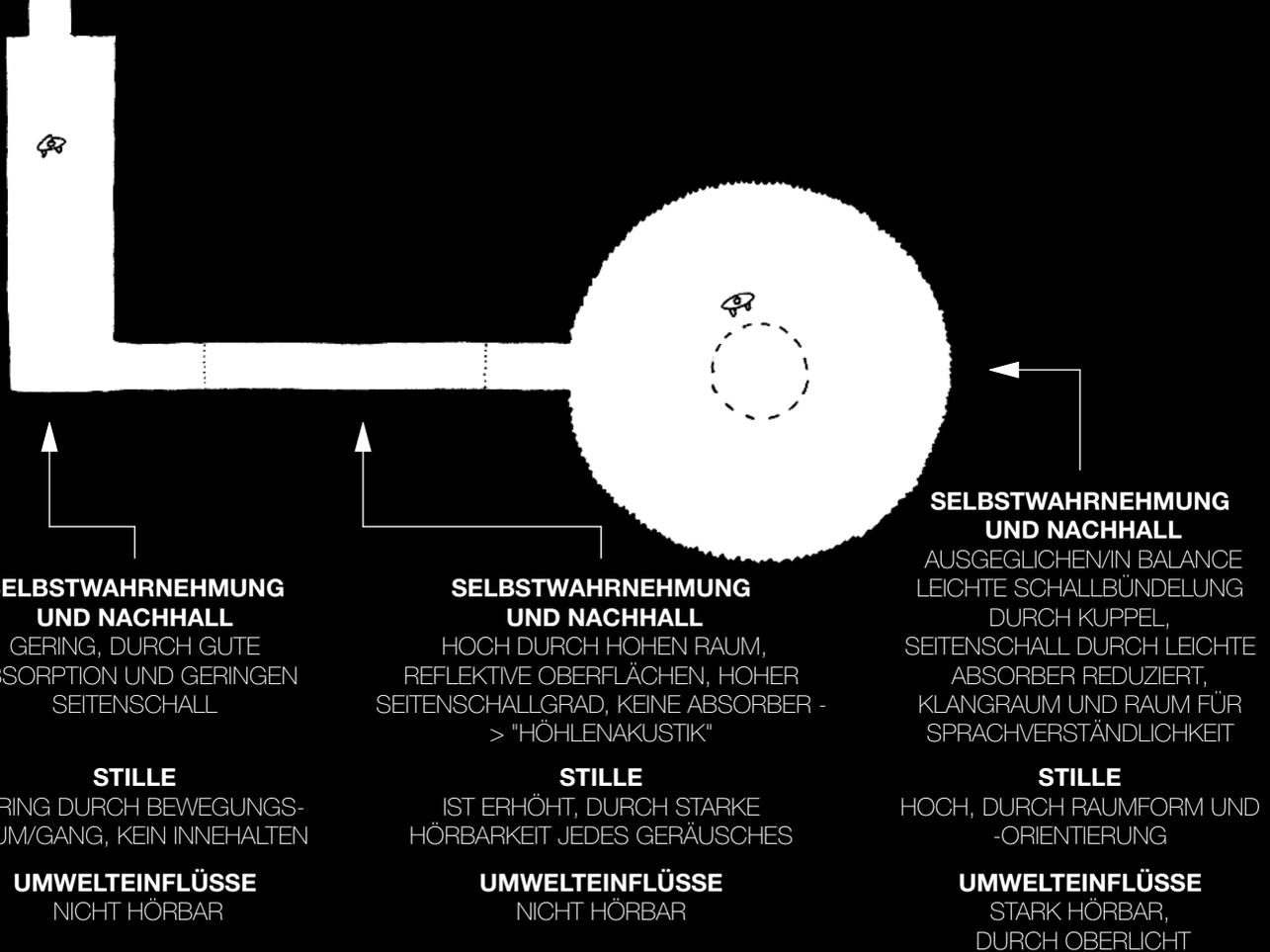


Abb. 198: Schematischer Sinnesentwurf - Akustik - Grundriß und Schnitt

### 7.1.2 Akustik - Sinnesentwurf

Zuerst wird ein Raum betreten, in dem man sich selbst nur wenig hört. Dabei geht es nicht darum, dass man die eigene Stimme, den Klang der Schritte oder den Atem überhaupt nicht hört, sondern es geht vor allem darum, dass die ersten und zweiten Reflexionen des Schalls nicht direkt zu einem selbst zurückgeworfen werden. Somit wird der Seitenschall minimiert, indem die Wände geneigt werden, und der Schall wird direkt zur absorbierenden Decke weitergeleitet.

Auch der Nachhall ist in diesem Raum gering, bedingt durch seine Größe, Form und absorbierende Materialien.

Der darauffolgende Raum ist eine Art Gang, schmal und sehr hoch, ohne jegliche absorbierende Oberflächen. Ein Gang aus Stein, Beton, hart und direkt. Der Seitenschall ist hier direkt wahrnehmbar, die ersten zweiten und dritten Reflexionen gehen direkt zum Subjekt zurück. Der Nachhall ist durch die Raumhöhe sehr präsent, und die Nachhallzeit somit lang, ein

Raum in dem man jeden Atemzug, jedes kleine Geräusch von sich selbst wahrnimmt.

Eine "Höhlenakustik" wird spürbar.

Der nächste Raum wirkt ausgeglichener, vor allem nachdem man aus dem engen, höhlenartigen Gang austritt. Ein runder Raum, mit einer minimalen und geöffneten Kuppel abgeschlossen. Man hört den Wind und den Regen, man hört die Umwelt.

Ein behaglicher Raum mit leichtem Nachhall und leicht verstärkter Selbstwahrnehmung.



## EMPATHIE & GEBORGENHEIT

GERING



glatt, kalt

HOCH



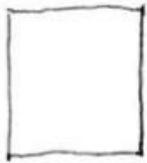
rau, warm



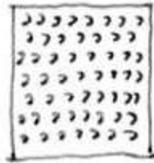
hart



weich



Leere

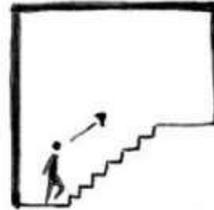


Textur

## DYNAMIK



glatt und hart -> schnell

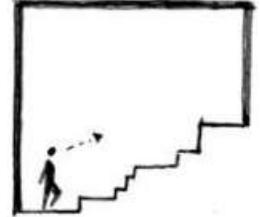


Berechenbarkeit  
Bekanntheit  
Vertrautheit

## RUHE



rau, weich -> langsam



Unberechenbarkeit  
Unbekanntheit

Abb. 199: Räumliche Überlegungen zum Thema Haptik

### 7.1.3 Haptische Raumüberlegungen

Die große Chance der Haptik eines sakralen Raumes, liegt darin ein verstärktes Empathievermögen zu vermitteln, wie in Kapitel 3.6 (Das "Besondere" am Tastsinn, S. 67) beschrieben ist. Die emotionale Haut des Subjekts wird durch den taktilen Reiz eines rauen Materials dünner und durch den taktilen Reiz eines glatten Materials dicker. Das Einfühlungsvermögen steigt mit der Textur und Grobheit des Materials. Der Kern einer jeden Religion ist das Mitgefühl und mithilfe des Tastsinns wird beabsichtigt dieses zu verstärken. Neben rauen Materialien sind auch warme Materialien für eine gewisse Behaglichkeit und damit verbundene Empathie und Offenheit verantwortlich.

Die Oberfläche eines Bodens hat Auswirkungen auf die Geschwindigkeit mit der man sich auf ihm bewegt. Weiche, texturierte Oberflächen entschleunigen und vermitteln Ruhe, während glatte Oberflächen dynamisieren.

## ANEIGNUNG

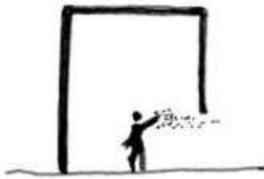


Verschmelzung



unerwartete Potenziale  
Erkundung

## SPUREN HINTERLASSEN

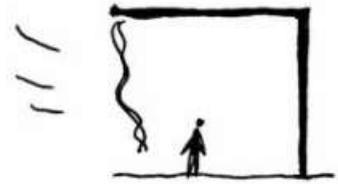


aktiv & bewusst

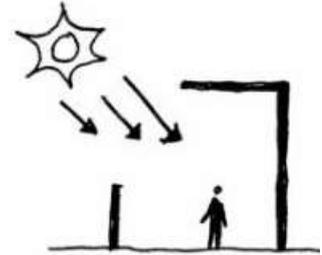


unbewusst

## UMWELTEINFLÜSSE

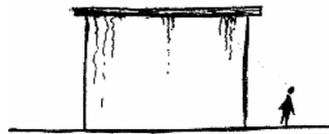


Wind



Sonne

## VERGÄNGLICHKEIT



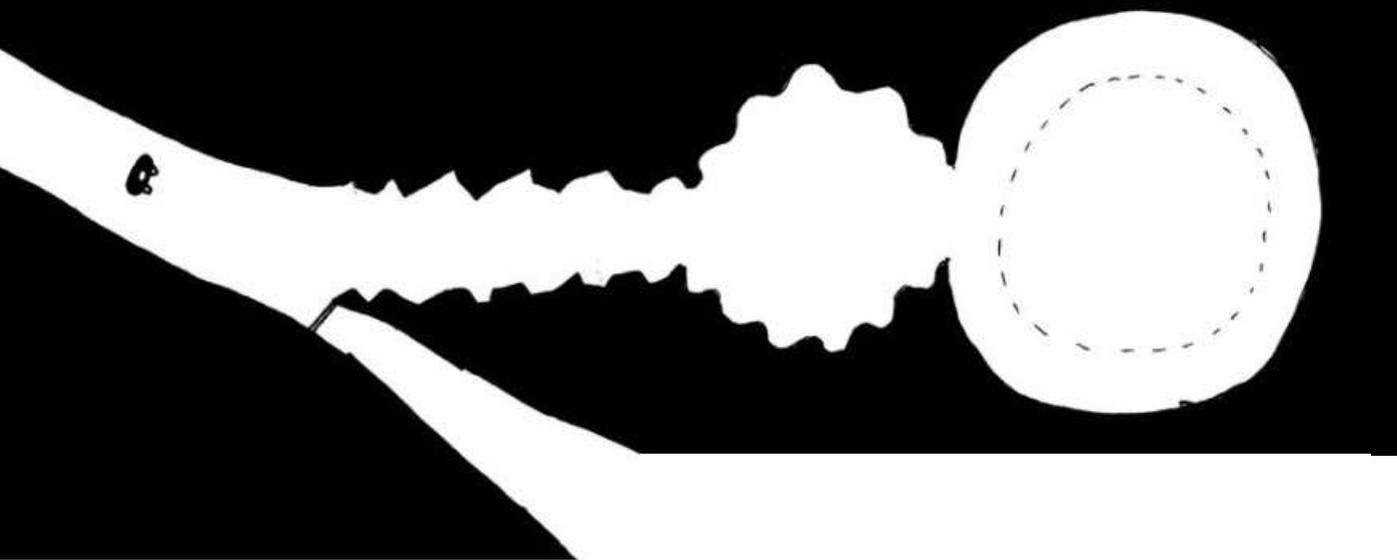
der natürliche Prozeß des  
Zerfalls und der Einfluss der  
Umwelt auf das Material,  
verändern auch die Textur und  
Haptik des Materials



Regen

Abb. 200: Räumliche Überlegungen zum Thema Haptik

Durch den Tastsinn erkunden wir als Kind die Welt der Formen. Wir speichern diese Informationen ab und archivieren sie. Ebenfalls archivieren wir das Schrittmaß einer Treppe, es wird von Unbekannt zu Bekanntem. Der Tastsinn schließt die körpereigene Wahrnehmung und die Bewegungswahrnehmung mit ein. Sind wir erfahrungsgemäß auf ein gewisses Schrittmaß geprägt, können wir unbewusst die Treppe beschreiten und hoch oder hinunter steigen. Eine bewusste Eigenwahrnehmung kann durch ein verändertes oder unregelmäßiges Schrittmaß erreicht werden. Diese eher unangenehme Erfahrung einer unberechenbaren Treppe ist kein Entwurfs-element, doch ein gutes Beispiel dafür, wie man gewisse Programmierungen durchbrechen kann und dadurch eine bewusstere Wahrnehmung erzeugt.



**DYNAMIK:**

**EMPATHIE STEIGERN:**

**RUHE:**

**UMWELTREIZE:**

SCHNELLE, GLATTE, KALTE  
OBERFLÄCHEN & WEG ZUM  
LICHT

RAUE TEXTUR UND  
OBERFLÄCHEN  
UND MIT DEM MATERIAL  
VERBINDEN

WARME, WEICHE,  
ENTSCHLEUNIGENDE  
MATERIALIEN

REGEN, SONNE SPÜREN  
UND WAS SIE IM MATERIAL  
FÜR SPUREN  
HINTERLASSEN

**METALL**

**POLIERTER, DUNKLER  
ESTRICH**

**STEIN**

**(AM BESTEN HEIMISCH)**

**HOLZ  
STOFF**

**EISEN (+ROST)  
LEHMBODEN  
BEGRÜNTE ERDE**

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

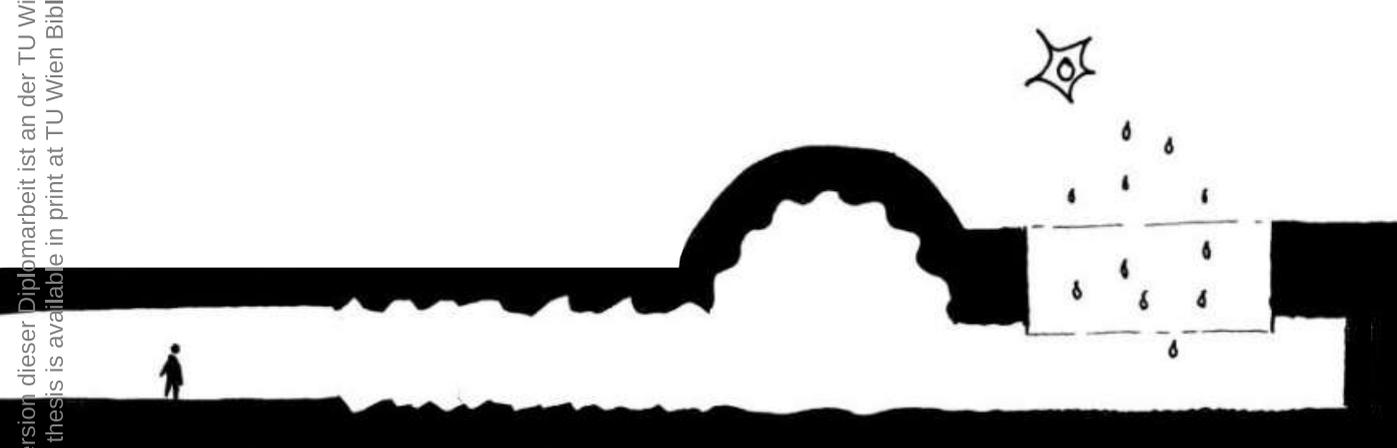


Abb. 201: Schematischer Sinnesentwurf - Haptik - Grundriß und Schnitt

**7.1.4 Haptik - Sinnesentwurf**

Ein Gang mit glatten, glänzenden und kalten Oberflächen wird betreten, es scheint als könnte man sich an nichts festhalten, alles ist abweisend. Die Zeit die man darin verbringt will man auf ein Minimum beschränken, auch deshalb geht man schneller in Richtung des Lichts. Was als nächstes folgt ist eine komplett neue Welt, zwar ein Gang, dennoch kein Gang der nach Dynamik verlangt. Ein sinnlicher Gang in dem man ein Material erkundet, man kann sich nicht dagegen wehren, es ist ein kindlicher Trieb, eine Neugier, man muss mit den Händen an der Wand entlang streichen, sich mit ihr verbinden. Die emotionale Offenheit wird größer, das Einfühlungsvermögen und die Empathie steigen an. Darauf folgt ein Raum in dem man ruhen möchte, er ist warm, weich und auch seine Form suggeriert keine Bewegung, sondern Ruhe. Man kommt bei sich an und geht gefestigt weiter. Es folgt ein sehr starker Raum. Er ist kalt, rau und die Vergänglichkeit von Material in Zusammenhang mit der Natur und

den Umwelteinflüssen wird einem bewusst. Die Eisenplatten rosten und hinterlassen Staub an den Händen, im feuchten Lehm Boden hinterlässt man Fußabdrücke, der Wind von draußen ist leicht spürbar, und es lässt sich erahnen, dass die Sonne einen bald wieder aufwärmt.

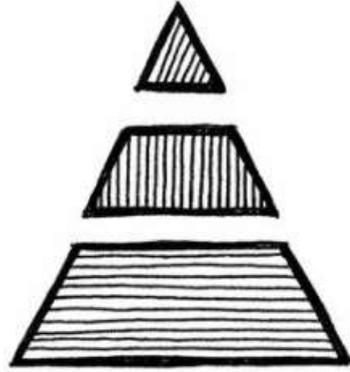


## ERINNERUNG WIEDERERKENNUNG NOSTALGIE



mit manchen Gerüchen verknüpft man ganz bestimmte Erinnerungen. Der Geruch von Weihnachten, Mandarinen und Zimt. Der Geruch von frisch geschnittenem Holz und Wald. Der Geruch von Vergänglichkeit, Natürlichkeit.

## PHASEN EINES DUFTERLEBNISSES



Auch der Geruchseindruck eines Raumes, nicht nur der eines Parfums, kann sich aus Kopfnote, Herznote und Basisnote zusammensetzen.

Die Kopfnote beschreibt den ersten Eindruck. Die Herznote ist die entscheidende Note, das "Bouquet". Und die Basisnote ist die letzte Phase des Riechablaufs.

Abb. 202: Räumliche Überlegungen zu Geruch und Geschmack

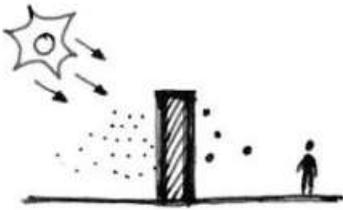
### 7.1.5 Geruch und Geschmack Raumüberlegungen

Die große Chance der chemischen Sinne ist es Erinnerungen hervorzurufen und wieder neu zu erwecken. Gefühle von Vertrautheit, z.B. in einer neuen Umgebung, gehen damit einher. Ein heimisches Gefühl entsteht, sobald man etwas schafft womit sich das Subjekt identifizieren kann.

Diese identifikatorischen Duftstoffe und Gerüche sind, abhängig von Kultur- und Glaubenskreis, sehr unterschiedlich und das gilt es bei der Planung zu berücksichtigen. Der Entwurf eines Ortes für verschiedene Religionen muss subtil und gefühlvoll mit den jeweiligen Bedürfnissen umgehen.

Zeremonielle Duftstoffe mögen sich in den unterschiedlichen Liturgien unterscheiden, doch natürliche Düfte und Gerüche, wie eine Wiese bei Regen, oder der Geruch von nassem Stein, oder der Duft von Holz, Harz, oder der Geruch von Erde und Lehm, sind Gerüche, mit denen sich ein jeder Mensch identifizie-

## TEMPERATUR



Wie, wie sehr und wonach ein Material riecht hängt stark von der Temperatur ab. Ist ein Material warm oder erwärmt, werden mehr Geruchsstoffmoleküle freigesetzt

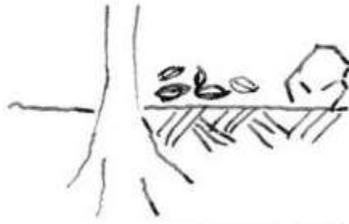


je glatter und feiner die Oberfläche, desto weniger Geruch kann ein Material abgeben

## VERGÄNGLICHKEIT



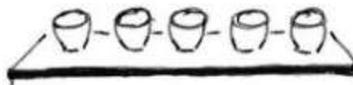
## DUFTWELTEN UND DUFTKOMBINATIONEN DER NATUR ALS ANHALTSPUNKT



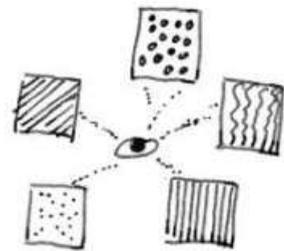
Erde, Lehm, Holz, Stein, Pflanzen



Duftstoffe (z.B. floral oder pflanzlich) können im Raum Orientierung vermitteln. Man kann ein Material riechen, bevor man es sieht oder fühlt



zeremonielle Duftstoffe für verschiedene Religionen werden bereitgestellt



Gerüche können Orientierung und Richtung im Raum vermitteln

Abb. 203: Räumliche Überlegungen zu Geruch und Geschmack

ren kann. Naturgerüche sind vielen Menschen gemein, unabhängig der Glaubensauffassung. Neben dem räumlichen Sehen existiert auch das räumliche Riechen. Dieses ist zwar vielen Menschen weniger bewusst, dennoch ist es präsent und verschafft eine andere Art der Orientierung im Raum. Man vermag auch Dinge zu riechen, bevor man sie sieht.

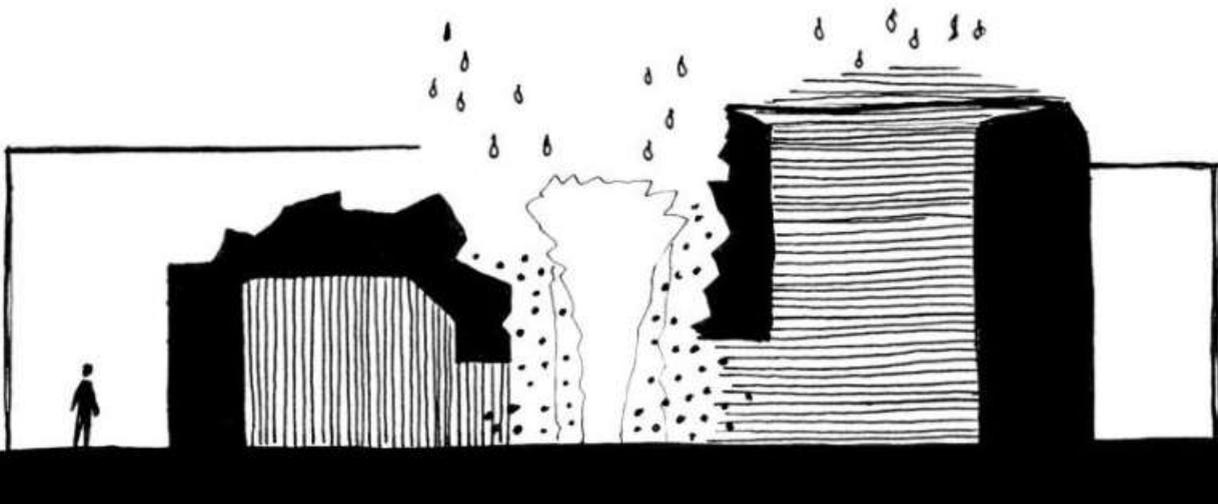
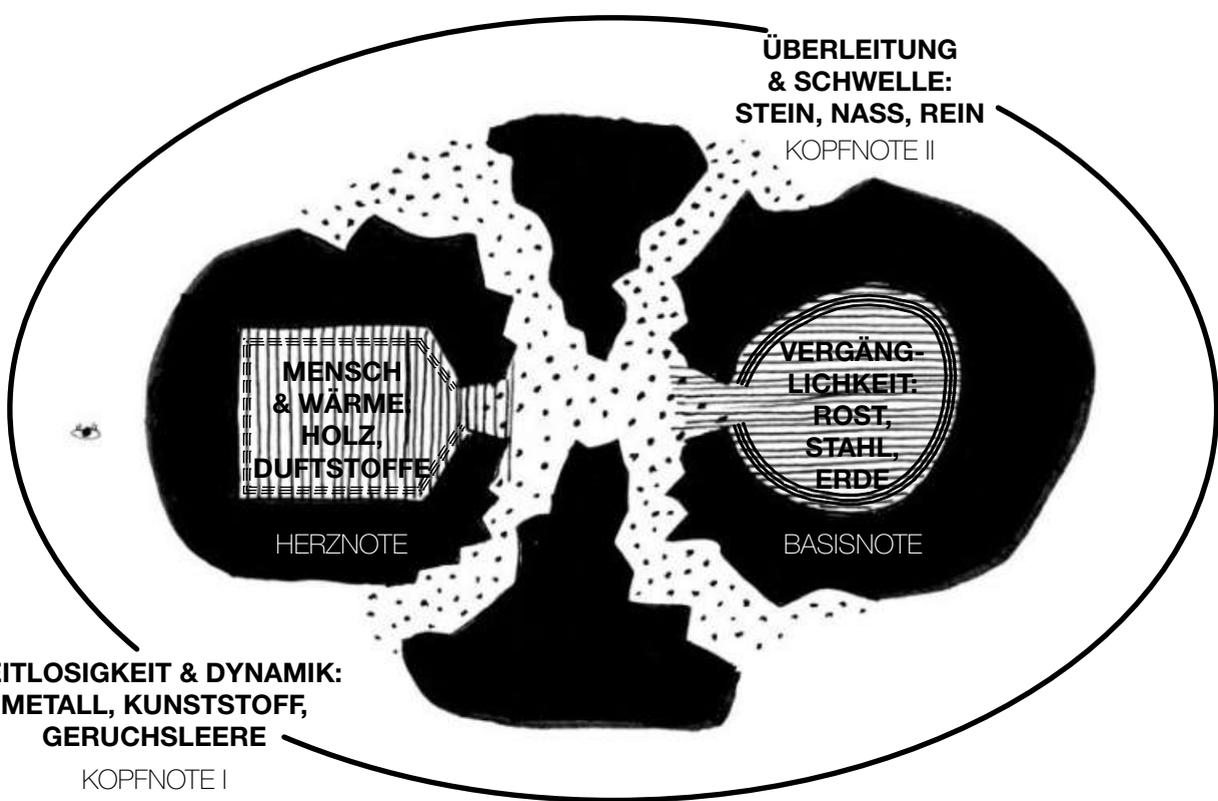


Abb. 204: Schematischer Sinnesentwurf - Geruch und Geschmack - Grundriß und Schnitt

### 7.1.6 Geruch und Geschmack - Sinnesentwurf

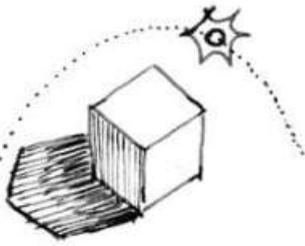
Der Schematische Entwurf für Geruch- und Geschmackssinn vereint zuvor erwähnte Techniken. Wie ein Parfum, hat auch dieser Entwurf Kopf-, Herz- und Basisnote. Die Kopfnote setzt sich aus zwei aufeinanderfolgenden Geruchsabläufen zusammen. Die Kopfnote I beschreibt das Betreten des Gebäudes, es herrscht eine geruchliche Stille, Leere, bis auf ein paar Nuancen von Metall und Kunststoff, eher eine Ahnung als ein wirklicher Geruch. Alle Oberflächen in diesem Raum sind glatt und trocken, und riechen somit fast nicht. Man empfindet eine Art Zeitlosigkeit und eine damit verbundene Dynamik. Die Kopfnote II ist in Form von nassem Stein, unter Witterungseinfluss, wahrnehmbar. Die raue Steinoberfläche riecht stärker als die Oberflächen in Kopfnote I. Die Herznote und geruchliche Wärme im Entwurf widmet sich dem Menschen. Mithilfe von Materialien mit einem geringeren Lebenszyklus, sowie sägerauem Holz und Leder, werden vertraute Gerüche in den in sich geschlossenen Innen-

raum gebracht. Zusätzliche Duftstoffe, sowohl zereemoniell, als auch floral, können sich in diesem Raum verbreiten und präsent bleiben. Die abschließende Duftnote, die Basisnote, beschäftigt sich mit dem Thema der Vergänglichkeit, mit dem Verschleiß und den Spuren die die Natur und Gezeiten an Material und Bauwerk hinterlassen. Der nach oben geöffnete Raum ist mit Eisenplatten ausgekleidet. Diese Eisenplatten sind ohne jegliche Rostschutzbeschichtung und werden sich im Laufe der Zeit färben, rosten, und metallisch riechen.

Erinnerungen hervorzurufen mithilfe von Material und Duft ist nur möglich, insofern es Schnittstellen zwischen den Erinnerungen der Besucher eines Raumes gibt, doch bekannte Düfte wie nasser Stein, der Duft von (frisch) gesägtem Holz, Erde, Wald und Wiese, sind Bestandteile einer solchen Dufterinnerung mit der sich viele Menschen identifizieren können.

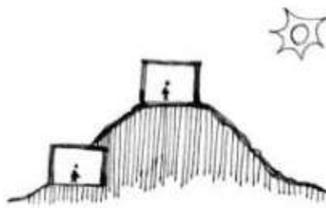


## ZEIT



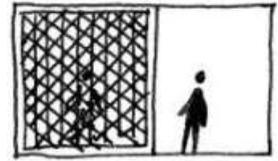
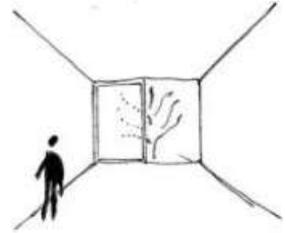
durch den Einfall von natürlichem Licht und den damit verbundenen Schattenfall wird die Tageszeit spürbar

## LAGE



die Lage eines Raumes in Abhängigkeit zu Topographie und Geographie

## TRANSPARENZ



durch bedingte Transparenz wird der Ausblick auf mystische Art und Weise inszeniert und Licht kann greifbar gemacht werden

## NIEDERSCHLAG



Niederschlag in jeglicher Form kann auch als visuelles Ereignis in die Planung miteinbezogen werden



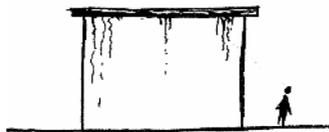
die Lichtintensität in Abhängigkeit von Tages-, Jahreszeit, Lage und Hülle des Raumes

## LICHT UND SEINE ANZIEHUNGSKRAFT

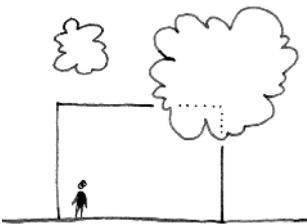


der Mensch ist auf natürliche Weise dazu veranlagt sich zum Licht hingezogen zu fühlen

## VERGÄNGLICHKEIT



der natürliche Prozeß des Zerfalls und der Einfluss von Sonne und Witterung auf Material, machen die Vergänglichkeit bewusst



Nebel, und damit verbundene Sichtbarkeit und Unsichtbarkeit

Abb. 205: Überlegungen zum Visuellen Raum

### 7.1.7 Visuelle Raumüberlegungen

Einige Eindrücke und Gesetzmäßigkeiten können vorrangig mithilfe des Sehsinns wahrgenommen werden. Zum Beispiel ist die Zeit und ihre Lesbarkeit an das natürliche Licht und somit an das Sehen gebunden. Der Lichteinfall und Schattenfall verrät uns welche Tageszeit es ist. Umwelteinflüsse wie Regen oder Wind, können zwar auch visuell wahrgenommen werden, doch sind die anderen Sinne hierbei direkter involviert. Regen hört und spürt man mehr als man ihn sieht, genauso wie Wind. Während Nebel wiederum ein eher visuelles Phänomen ist.

Um große Proportionen und Verhältnisse zu verstehen, bedarf es auch unseres Sehsinns. Große Entfernungen oder Körper und Formen begreifen wir indem wir sie uns im dreidimensionalen Raum erschließen. Die Präzision mit der unser Seh Sinn arbeitet ist faszinierend, und genau aus diesem Grund packt etwas unsere Neugier, wenn wir es nicht genau erkennen können, wenn etwas in einem Schleier in einem Nebel liegt,

## PLASTIZITÄT



Form wird durch Licht spürbar und plastisch präsent, und Licht wird durch die Form spürbar, auf die es trifft

## KOMPLEXITÄT UND EINFACHHEIT



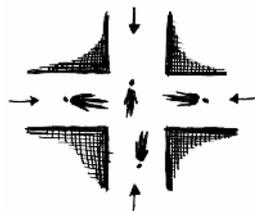
Was wir sehen und was wir begreifen sind zwei unterschiedliche Dinge. Je einfacher die Geste im Raum, desto stärker scheint sie zu wirken. Doch je mehr ähnliche Kleinteile den Raum Formen, desto mehr wird er zu seiner eigenen Formenwelt, und das zunächst komplex anmutende strahlt doch wieder eine in sich schlüssige Einfachheit aus

## MAßSTAB & PROPORZION



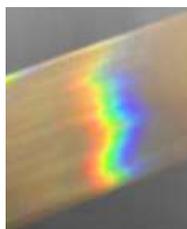
das Subjekt setzt den Raum in Relation zu sich selbst, es vergleicht. Das Maß an Vertrautheit und Bekanntheit mit Formen spielt auch eine Rolle, wenn z.B. eine bekannte Form in einer ungewöhnten Größe gesehen wird.

## MEHRDIREKTIONALES LICHT



Ein Raum kann Licht aus vielen Richtungen in sich aufnehmen. Damit sollte bewusst umgegangen werden, denn ein Licht von Oben strahlt Ruhe aus und schafft ein Zentrum, während ein Seitenlicht eher dynamisiert und auch meist mit Ausblick verbunden ist.

## FARBE & LICHTFARBE



Das in den Raum einfallende Licht hat, abhängig von der Tageszeit eine unterschiedliche Lichtfarbe.

Morgens sind mehr Blautöne enthalten und Abends mehr Rottöne.



Das Kompositionsvermögen der Natur ist fähiger, als das eines jeder Künstlers. Die Farben der Natur inspirieren, beruhigen erfrischen. Bestimmte Farben kennzeichnen bestimmte Umweltreize

Abb. 206: Überlegungen zum Visuellen Raum

wünschen wir es zu enthüllen, oder es wirkt mystisch. Licht hat nicht eine Richtung, sondern alle Richtungen, wenn wir nicht nur das Direktlicht, sondern auch all seine Reflexionen betrachten. Licht wird sichtbar, indem es sichtbar macht.

**TRANSPARENZ/  
TRANSLUZENZ:**

DER INNENRAUM LÄSST SICH  
VON AUßEN NUR ERAHNEN.  
FASDADE AUS MILCHGLAS,  
STEGPLATTEN ODER  
LOCHFASDADE

**PLASTIZITÄT:**

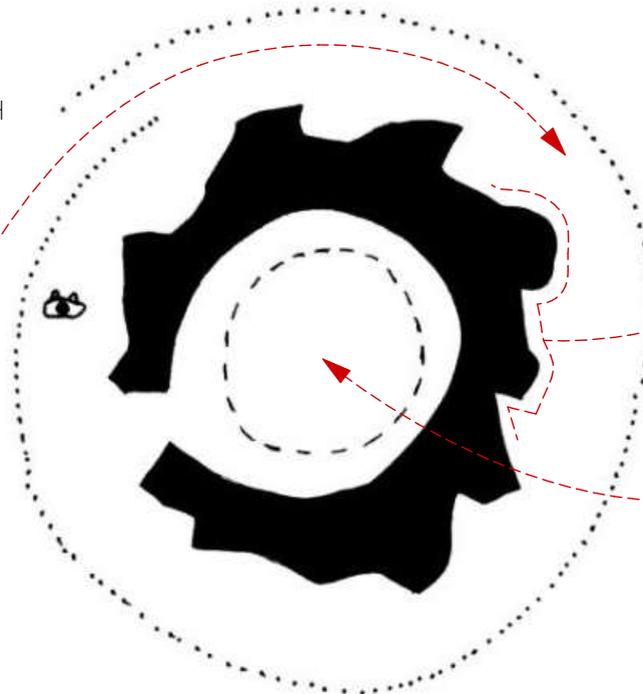
DURCH DAS LICHT VON DER  
SEITE WIRD DIE MASSE UND  
FORM DES KÖRPERS IM  
INNEREN ERST SPÜRBAR

**DYNAMIK:**

WEG WIRD DYNAMISIERT,  
DURCH LICHT VON DER  
SEITE UND PROPORTIONEN  
VON SCHLAUCHARTIGEM  
RAUM

**RUHE:**

LICHT LEITET UND ZIEHT  
AN, LICHT VON OBEN  
SCHAFFT FIXPUNKT IM  
ZENTRUM UND SOMIT  
AUCH RUHE



**VERBINDUNG MIT DER  
UMWELT:**

AUSBLICK AUF DEN  
HIMMEL UND DEN  
SONNENVERLAUF

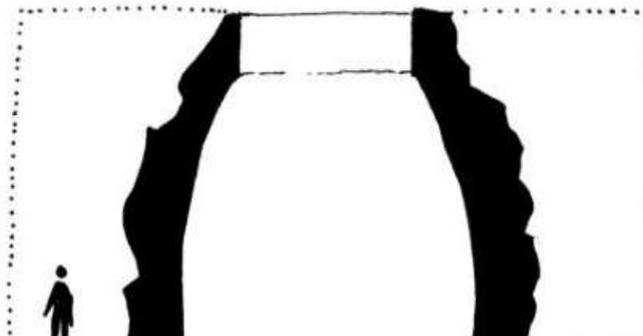


Abb. 207: Schematischer Sinnesentwurf - Sehen - Grundriß und Schnitt

**7.1.8 Sehen - Sinnesentwurf**

Der visuelle Sinnesentwurf behandelt die Themen Transparenz und Transluzenz, sowie Plastizität durch Licht. Die psychologischen Einflüsse auf die Raumwahrnehmung und Raumverwendung des Subjekts sind zum Beispiel die Proportionen eines Raumes. Ist dieser eher schmal und gangartig ausgebildet, so führt dies zu einer schnelleren Bewegung, also einer erhöhten Dynamik. Dies wird hier noch durch das Licht von der Seite verstärkt, welches neben der gangartigen Raumproportion auch noch eine Rolle als leitendes Element übernimmt. Dieses leitende Seitenlicht lässt auch den Körper im Inneren plastischer wirken und macht dessen Form sichtbarer und greifbarer.

Nach dem Beschreiten des Ganges findet sich eine Öffnung, die einen in den Kern des Gebäudes eintreten lässt. Der Kern ist mit einem ruhestiftenden Oberlicht ausgestattet, und verstärkt die Wirkung des Zentrums. Zudem eröffnet das Oberlicht einen Ausblick in den Himmel, und macht spürbar aus welcher Richtung die

Sonne scheint. Dadurch verschafft es eine gewisse Orientierung im doch eher nach innen gerichteten Raum.



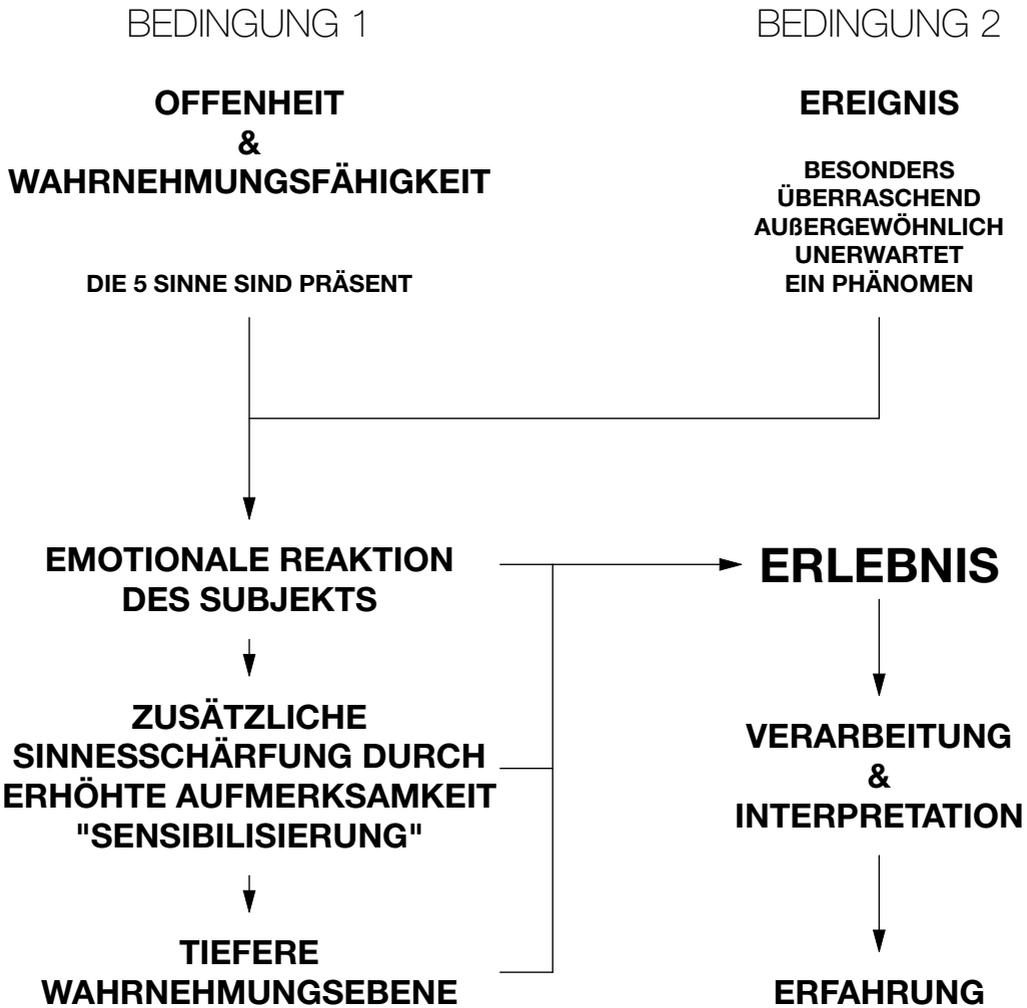


Abb. 1: "Wie wird erlebt?", eine schematische Darstellung, Wien, Juni 2020

## 7.2 Raumsequenzen

### 7.2.1 Übersetzung von Schema zu Sequenz

"Wie wird erlebt?" und "Was ist ein Erlebnis?"

Zu Beginn dieser Arbeit wurde ein Schema zur Entschlüsselung dieser beiden Fragen entwickelt. In Anlehnung an dieses Schema (Abb. 1) und das Kapitel 1 "Sensibilisierung", wurden im Folgenden Raumsequenzen für einen sakralen Raum entwickelt. Die Sequenzen sind keine direkte Übersetzung der obigen Abbildung. Um ein Schema in die Realität zu übersetzen oder anzuwenden, bedarf es einer anderen Strategie.

Die Entwurfsabsicht ist es ein sakrales Raumerlebnis zu schaffen mit dem sich ein jeder Mensch identifizieren kann oder dass ein jeder Mensch zu fühlen vermag. Diese Entwurfsabsicht, das in der theoretischen Auseinandersetzung erlernte und erarbeitete Wissen und das oben abgebildete Schema greifen bei der Entwicklung der Raumsequenzen ineinander.

Nach der verbalen Ausformulierung der Sequenzen treten diese später, nach der Kontextualisierung des Entwurfs in der Airport City Wien, wieder in visueller Form in Erscheinung.

## I. Sequenz - Neugier wecken

Sichtbarkeit, Präsenz - keine Einsicht in das Innere - nur eine Ahnung was sich unter der Oberfläche befindet - Im Außenbereich spielt sich Leben ab - in der Wasserfläche spiegelt sich der Himmel und die einzelnen Körper die aus dem Wasser hinausragen

**Ereignis:** Neugier. Verschleierung des Innenliegenden. Mystik.

**Offenheit & Wahrnehmungsfähigkeit:** Sinne bedingt präsent. Wasser als einleitendes und verbindendes Element.

**Emotionale Reaktion:** Innerer Drang das Unbekannte zu erkunden

## II. Sequenz - Sensibilisierung

Aktivierung der Sinnlichkeit - Prozession - glatte Oberflächen zu rauen Oberflächen - Präsenz von Wasser

**Ereignis:** Übergang von glattem Stein zu rauem, langsam in die Erde gehen. Greifbares Wasser.

**Offenheit & Wahrnehmungsfähigkeit:** Sinnesschärfung durch kontrastreiche Materialität von Stein. Prozession als Transformation und Sensibilisierung. Empathie wird gesteigert durch immer rauer werdendes Material. Teil vom Material werden, es berühren.

**Emotionale Reaktion:** Bewusster gehen, tasten und spielerische Auseinandersetzung mit dem Raum. Die Oberfläche erzählt eine Geschichte die man kennenlernen will.

## III. Sequenz - Bewusstwerdung und nach Innen treten

Tiefer in den Kern vordringen - Innehalten - akustischer Reiz durch Wasserplätschern - Sichtbarkeit der spirituellen Mitte - Leitung durch Licht

**Ereignis:** ein akustisch sensibilisierender, dunkler Raum der zum Licht leitet. Anziehungskraft der Mitte.

**Offenheit & Wahrnehmungsfähigkeit:** Sinne zu diesem Punkt stark aktiviert. Neue Materialwelt klingt ein, geprägt von Feinheit, Geruch, Haptik, Visuellem Reiz. Gang zum Licht. Akustischer Reiz von Wasserplätschern.

**Emotionale Reaktion:** Innehalten und danach bewusster gehen. Spannung, was sich in der Mitte verbirgt

## IV. Sequenz - Schwelle Wasser

Vor der Spirituellen Mitte stehen - ein Betonkörper, der sich erhebt - Raumtrennung durch dünnen Wassertropfenvorhang entlang des Vorplatzes - Innehalten vor dem Betreten

**Ereignis:** Innehalten durch Wasserschwelle. Anziehungskraft der Mitte. Akustischer Reiz durch Wasser.

**Offenheit & Wahrnehmungsfähigkeit:** Thema des verbindenden Wassers aktiviert die Sinne nochmals mehr

**Emotionale Reaktion:** Staunen, Erwartung des Innern

## V. Sequenz - Ankommen, Erlebnis im Zentrum, Spirituelle Mitte

Ankommen im Zentrum, im Kern - Orientierung in der Mitte finden - Licht von Oben - Blick zum gerahmten Himmel - Ruhe - Ankommen - Verweilen - Gemeinschaft

**Ereignis:** Ziel erreichen, Ankommen, Phänomenraum durch "In-sich-Geschlossenheit". Die Mitte als Ruhepol. Natürliches Licht und dessen entscheidende Rolle im Hinblick auf Orientierung im Raum. Tageszeit und Witterung spürbar durch Oberlicht. Gerahmter Himmel.

**Offenheit & Wahrnehmungsfähigkeit:** Wahrnehmungsfähigkeit ist sehr hoch. Der erste Eindruck des Raumes berührt und beruhigt. Akustischer vollwertiger Klang. Volumen als Klangkörper.

**Emotionale Reaktion:** Ruhe, Frieden, ein Gefühl von Zugehörigkeit und Gemeinschaft

## VI. Sequenz - Zwischenraum Glaubensräume

Suche und Erkundung im Zwischenraum zwischen den einzelnen Religionsräumen - Die Möglichkeit den eigenen Glauben zu praktizieren - Betreten eines Individualraumes - angepasst an die jeweilige Religion - Intimität und Privatheit ist möglich - ein Raum der Ruhe - der Selbstwahrnehmung, der Entschleunigung

**Ereignis:** Die Suche nach dem Religionsraum. Einen Kapellenartigen Raum betreten. Selbstwahrnehmung erhöht durch Akustik und Oberflächen. Geborgenheit. In sich geschlossener Körper, freistehender Monolith

**Offenheit & Wahrnehmungsfähigkeit:** Offenheit erzeugt durch bewusste Suche und Integration von Bekanntem und Vertrautem aus dem eigenen Glauben

**Emotionale Reaktion:** Intimität, Ruhe, Zugehörigkeit, Teil vom Ganzen sein



Abb. 208: Luftbild Flughafen Wien, Bestand

## 7.3 Verortung

### 7.3.1 Zum Ort

Um den Versuch zu wagen die Religionen raumatmosphärisch zu vereinen braucht es den richtigen Ort. Der Flughafen Wien und die daran anknüpfende Airport City liefern diese Möglichkeit. Das hohe Maß an Diversität bietet hier die Chance ein neues Konzept für Glaubensräume und sakrale Räume aus unterschiedlichen Religionen zu integrieren. In der Zukunft soll in direkter Nähe zum Flughafen ein neues Wohnquartier, sogar eine komplette Stadt entstehen, die Airport City.

Die Vision für diese neue Stadt ist, dass sie bereits bis in 50 Jahren ca. 100 000 Einwohner einhaben soll.

In dieser neuen Stadt wird kulturelle und religiöse Diversität sicher ein Thema sein.

Die Zukunft bringt auch neue Verkehrsmittel mit sich, wie z. B. das Hochgeschwindigkeitsverkehrssystem, den Hyperloop. Dieser soll einen eigenen Bahnhof in der Airport City erhalten. Dadurch ist die Anbindung und Integration dieser neuen Stadt gesichert.



Die abgebildete gedruckte Originalversion ist das  
The approved digital version of the original is available for print at TU Wien

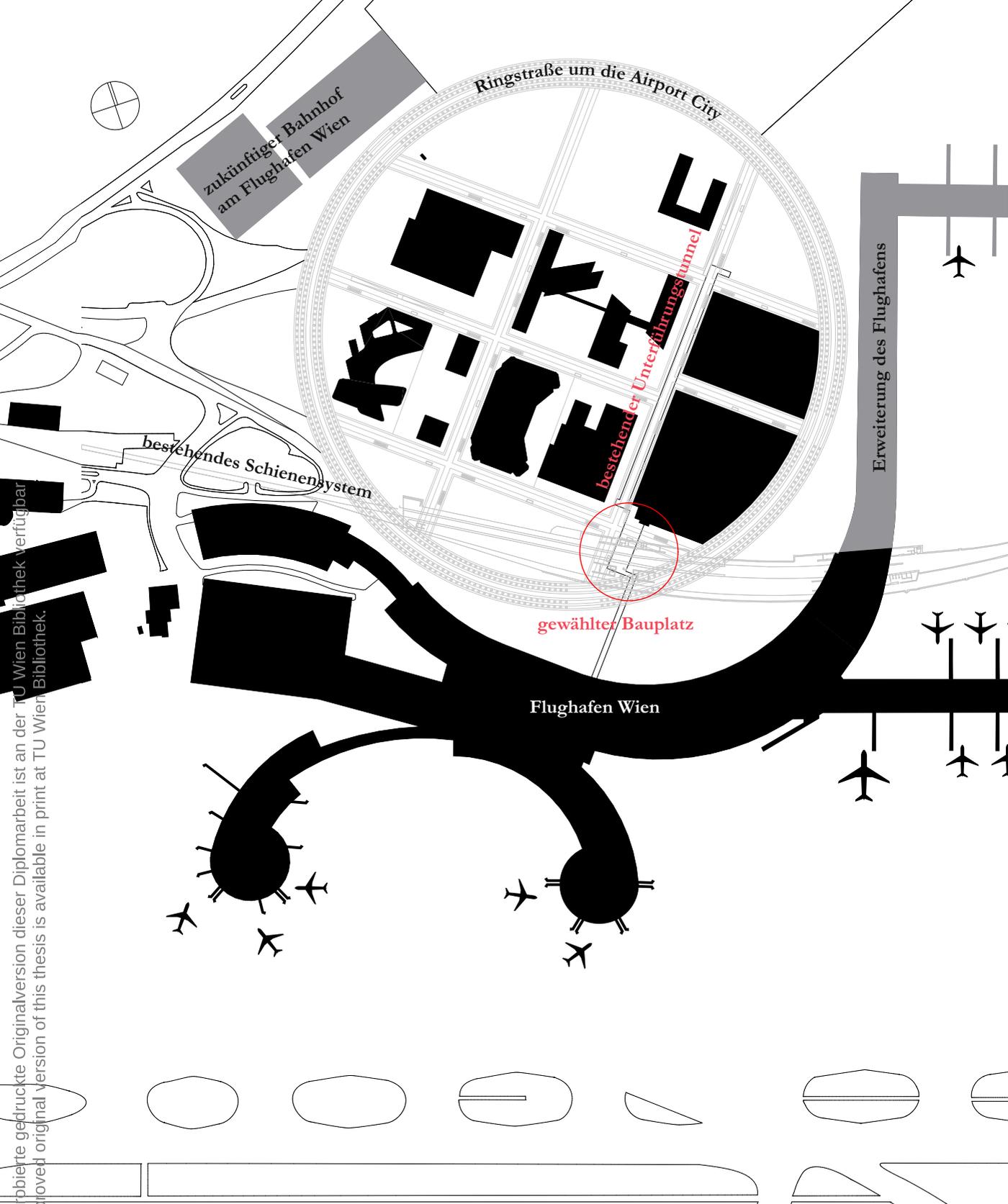


Abb. 209: Lageplan des Flughafens und Airport City, Studierendenentwurf im Wintersemester 2019, 1.5000

### 7.3.2 Lageplan Airport City

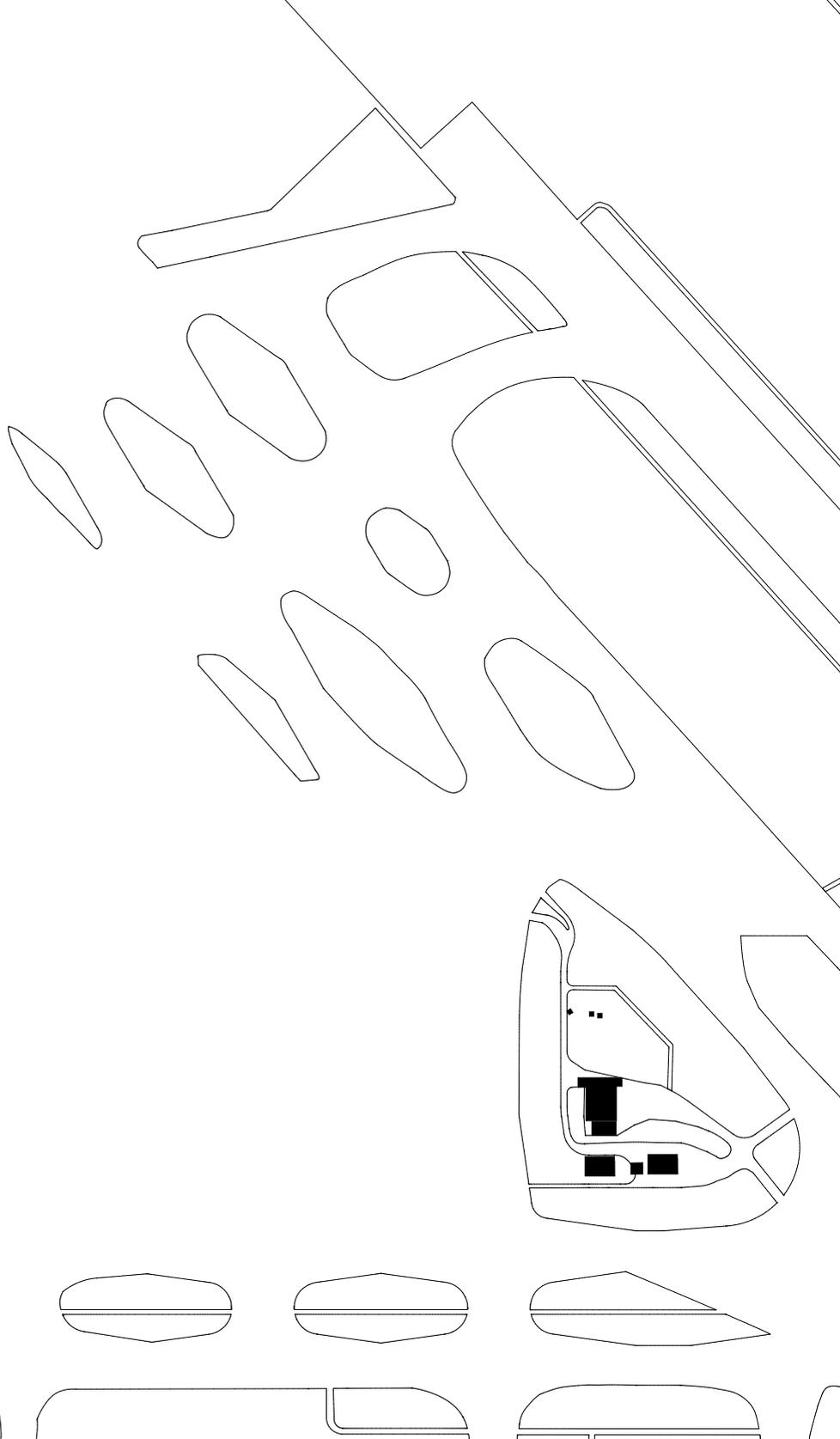
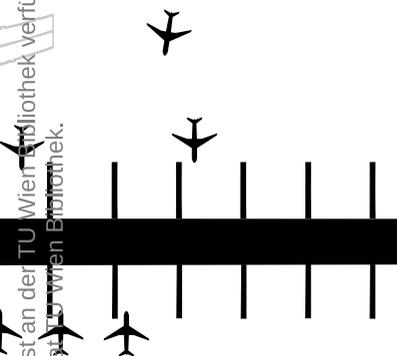
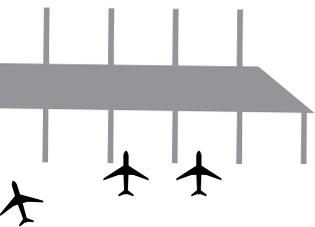
Der studentische Entwurf "Superstadt", im Wintersemester 2019, an der Technischen Universität Wien, thematisiert die Neugestaltung der Airport City Vienna. Die Airport City Vienna ist aktuell als aufstrebender, neuer Wirtschaftsstandort zu bezeichnen, mit Büro- und Cargoflächen in direkter Nähe zum Flughafen und schneller Verbindung zur Innenstadt. (circa 20 Minuten mit dem Zug)

Der studentische Entwurf beschäftigt sich mit der Vision für die Airport City Vienna, und damit, wie sie in

circa 50 Jahren aussehen könnte.

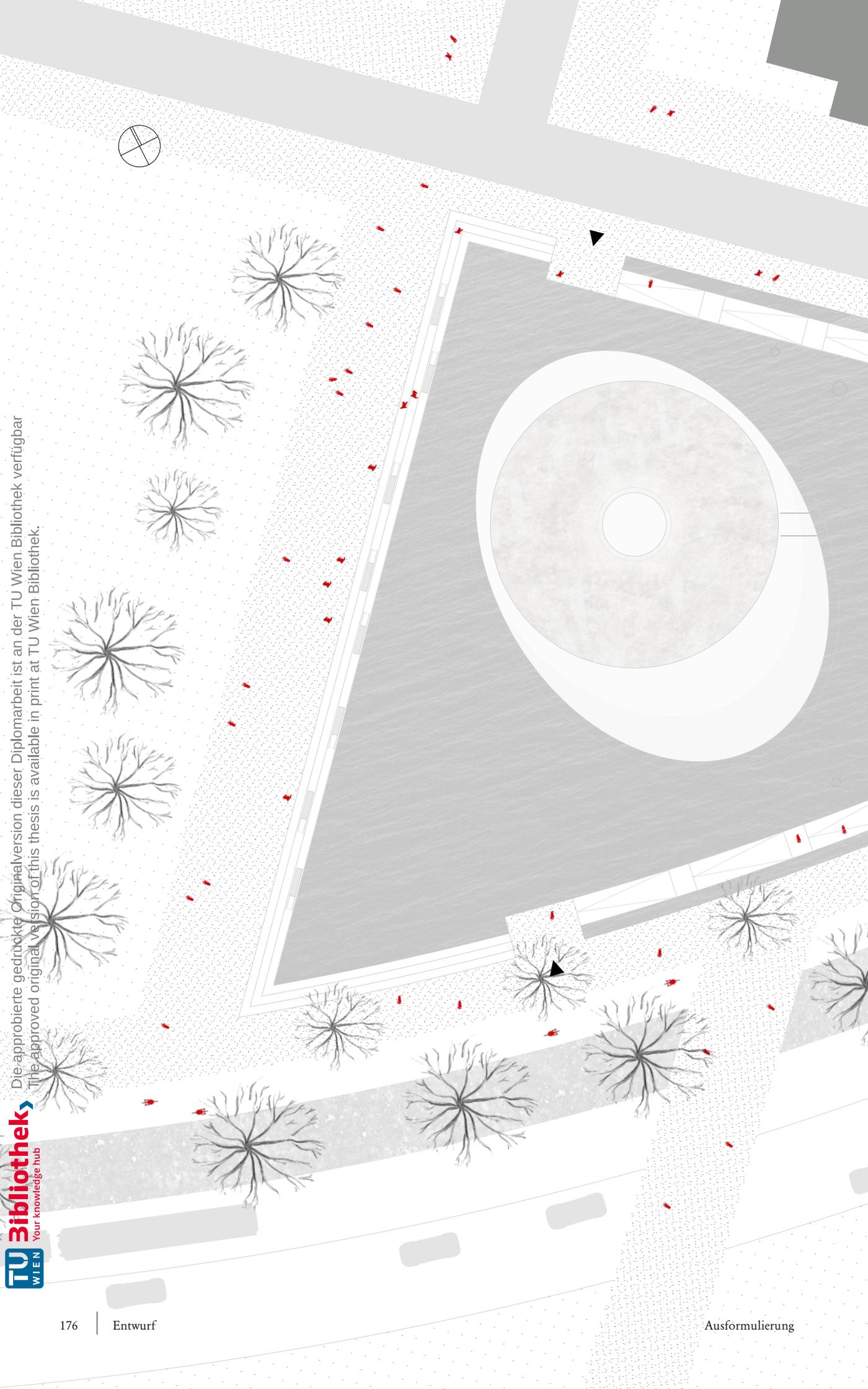
Die städtebauliche Gestaltung sieht vor einen grünen Erschließungsring, nach dem Beispiel der Ringstraße in Wien, um das Gebiet der Airport City zu errichten. Der begrünte, parkähnliche Ring schirmt das Innere der Stadt vom äußeren Verkehr ab. Innerhalb des Rings wird die Stadt autofrei, bis auf Anlieferungsverkehr.

In der zukünftigen Airport City, soll ein neues Quartier entstehen, welches zusätzlich zu den aktuellen Büro- und Cargoflächen noch Wohnraum anbieten



soll. Eine in sich geschlossene Stadt. Während der parkähnliche Erschließungsring entsteht, soll zeitgleich noch eine Erweiterung für den Flughafen errichtet werden. (im Plan grau) Ein neues infrastrukturelles Zentrum zu schaffen wird angestrebt. Neben der Erweiterung des Flughafens, soll zukünftig auch ein neuer Bahnhof und eine Station für das Hochgeschwindigkeitsverkehrssystem, den Hyperloop errichtet werden. Bereits im Hier und Jetzt existiert eine komplexe Überschneidung unterschiedlicher Systeme und Erschließungsstrukturen am Flughafen.

Und an exakt diesem Überschneidungspunkt setzt der kommende Entwurf der sakralen Räume an. Am Standort des aktuellen Bahnhofsterminals in Nähe zum Flughafen Wien. Hier verschneiden sich die aktuelle Bahnstrecke, ein Fußgängertunnel und der obenliegende Verkehr. Der vorgeschlagene Entwurf blickt nicht nur 50 Jahre in die Zukunft, sondern setzt sich auch damit auseinander, welche Qualitäten und Möglichkeiten bei einer Errichtung in näherer Zukunft entstehen könnten, unter Erhaltung der aktuellen Bahnstrecke, bis auf weiteres.



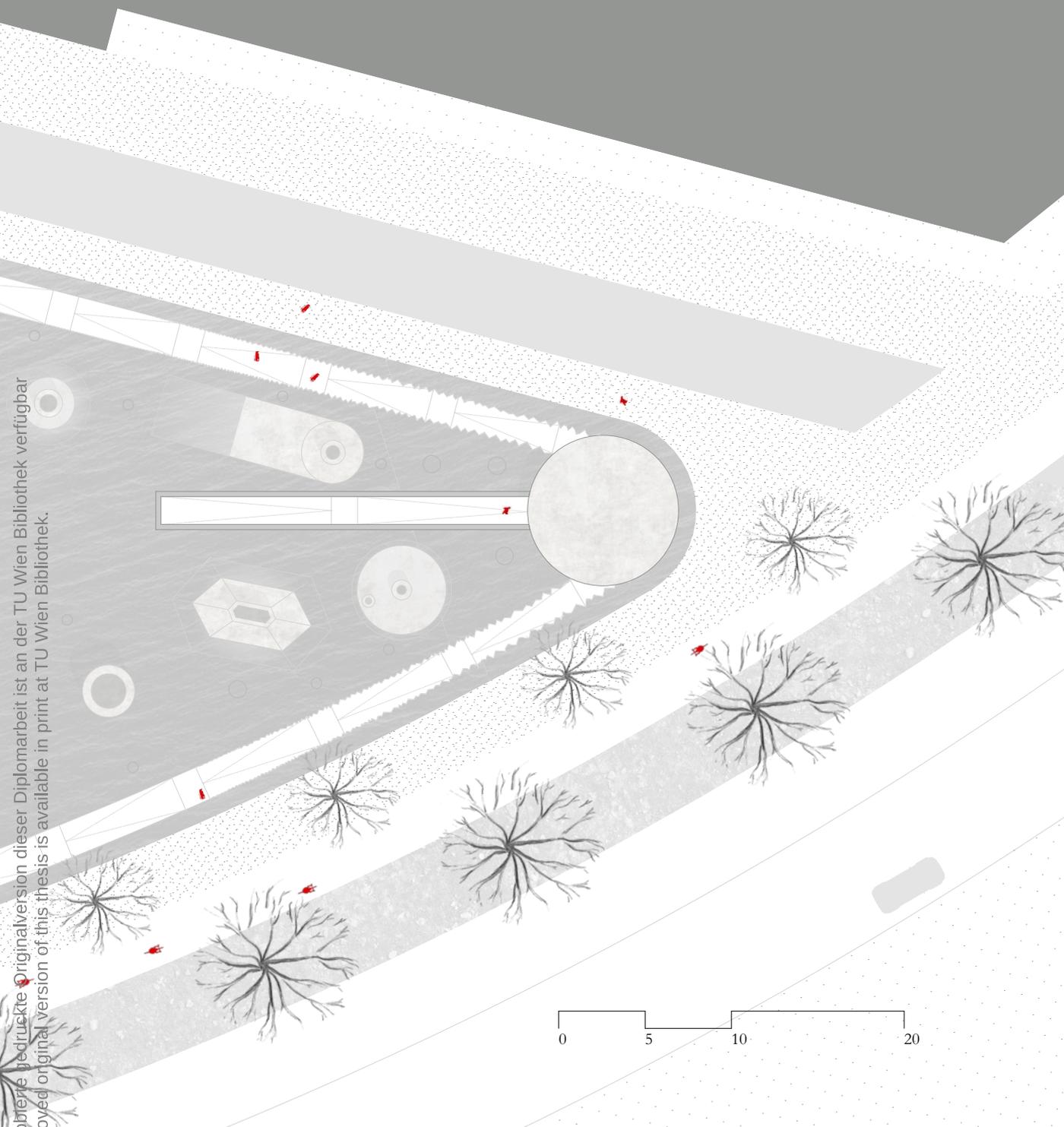


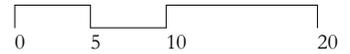
Abb. 210: Lageplan Entwurf, 1.333

### 7.3.3 Lageplan mit Entwurf

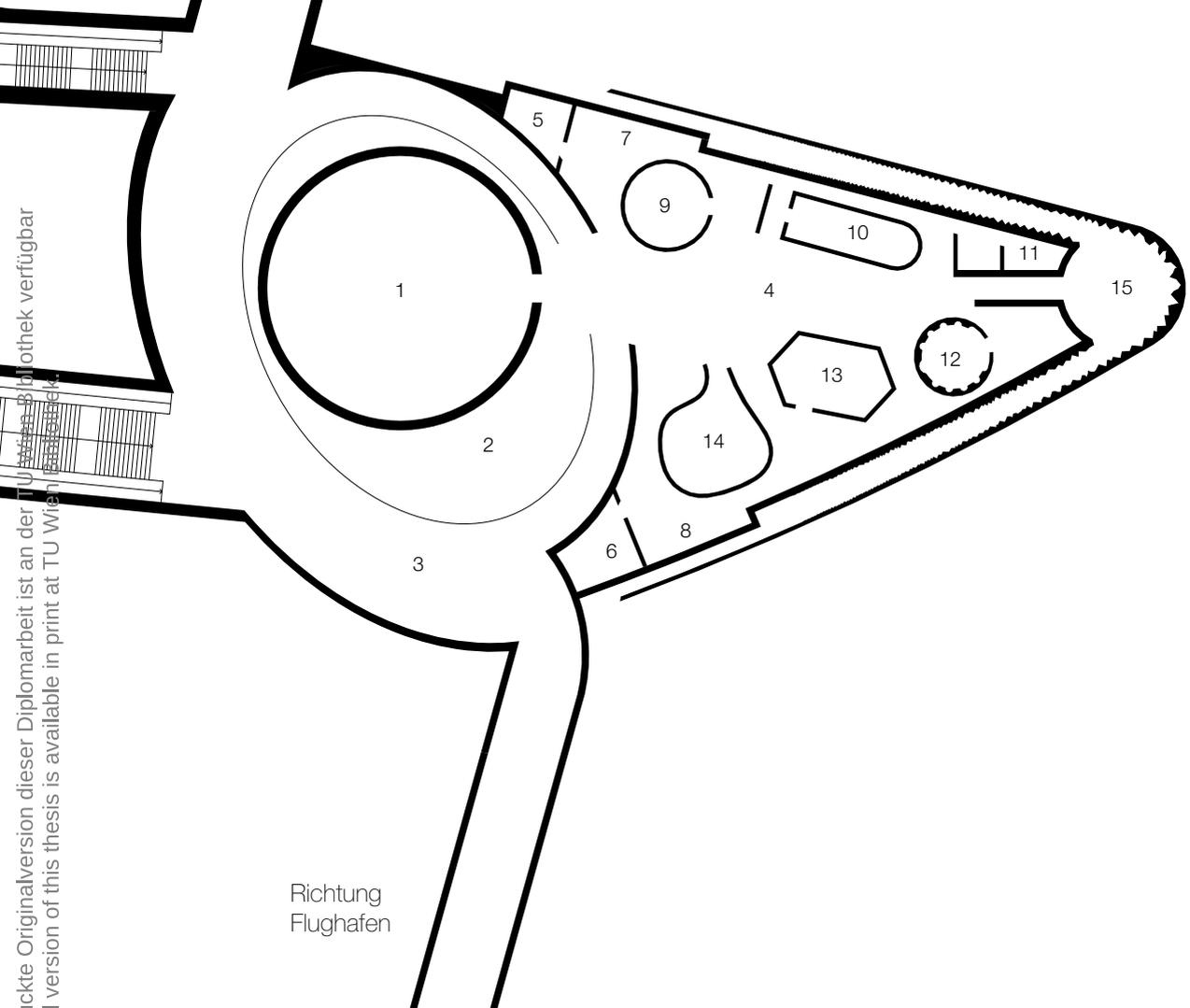
Im Plan zu sehen sind der ausgewählte Bauplatz mit dem verorteten Entwurf. Von außen legt sich der grüne Ring um die dreiecksförmige Wasserfläche. Im Osten entsteht ein Platz am Wasser mit Sitztreppen.

Im Westen sind die einzelnen Kapellen der Religionen dargestellt, welche zum Teil die Wasseroberfläche durchstoßen. Die "Prozession" oder der Weg ins Innere und unter die Wasseroberfläche erfolgt über die dargestellten Rampen.





Richtung  
Airport City



Richtung  
Flughafen

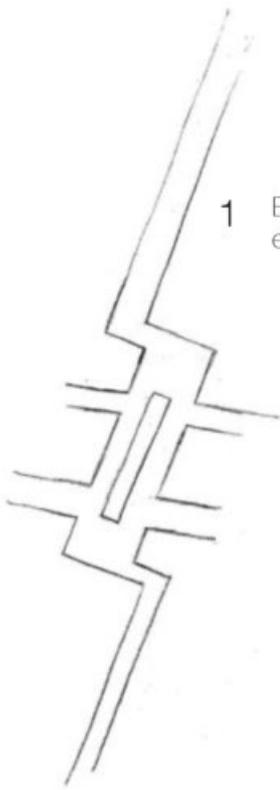
Abb. 211: Übersichtsplan, Raumaufteilung, 1.500

## 7.4 Ausformulierungen

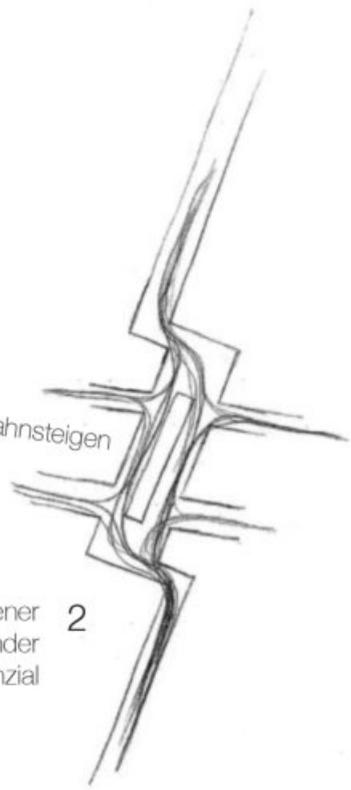
### 7.4.1 Raumaufteilung

Die Bewegungsfläche (3) für Reisende und Ankommende und der Vorplatz (2) greifen ineinander, dennoch wird die Dynamik der Bewegungsfläche (3) nicht durch den Vorplatz gestört. Die Spirituelle Mitte (1) ist in den elliptischen Vorplatz (2) integriert. Der umfließende Zwischenraum (4) vereint die einzelnen Kapellen der Religionen. Die Nischen unterhalb der Rampe bieten zusätzlichen Stauraum für die Besucher (8,9). Die zwischen den Religionen geteilten Nebenräume (5,6) schließen an diesen Stauraum für die Besucher an. Der Prozessionsweg (15) beginnt im Erdgeschoss und führt entlang einer Rampe in das Untergeschoss.

1. Spirituelle Mitte:	143	qm
2. Vorplatz:	400	qm
3. Bewegungsfläche:	586	qm
4. Umfließender Zwischenraum:	400	qm
5. Nebenräume geteilt 1:	17	qm
6. Nebenräume geteilt 2:	22	qm
7. Stauraum für Besucher:	11	qm
8. Stauraum für Besucher:	13	qm
9. Buddhistischer Tempel:	28	qm
10. Moschee:	32	qm
11. Waschräume:	18	qm
12. Hinduistischer Tempel:	19	qm
13. Synagoge:	34	qm
14. Christliche Kirche:	39	qm
15. Prozessionsweg:	300	qm

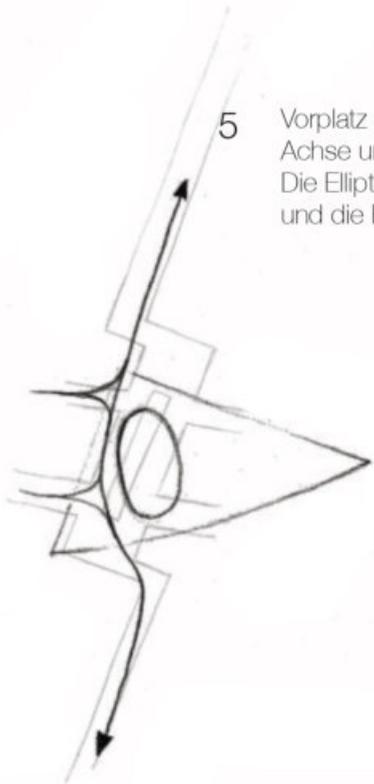


1 Bestand: Untergroundtunnel zum Flughafen ein dynamischer, kalter Raum

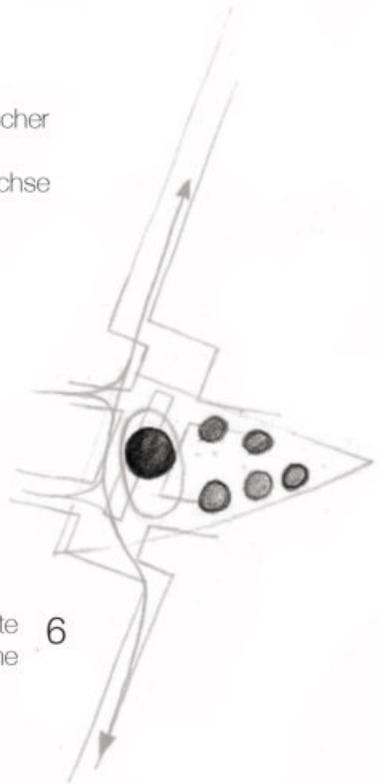


Aufgänge von den Bahnsteigen

die Überschneidung verschiedener Bewegungsrichtungen führt zu spannender Zwischenraumthematik mit großem Potenzial



5 Vorplatz als Verbindungselement von dynamischer Achse und einem Ort der Ruhe. Die Elliptische Form nimmt die Dynamik der Achse und die Ruhe des Kreises auf.



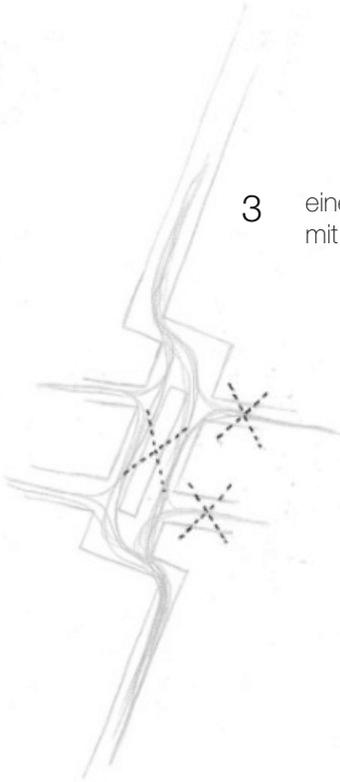
Integration der Spirituellen Mitte und der Religionsräume

Abb. 212: Konzeptgrafiken

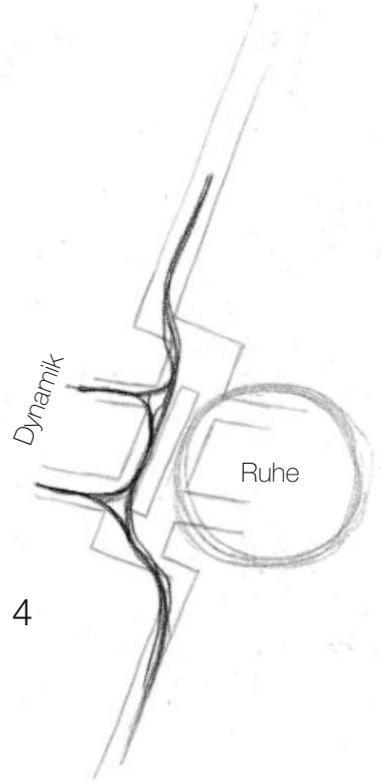
### 7.4.2 Konzeptentstehung

Die bestehende Situation in den Untergroundtunnels und im Ankunftsbereich der Züge ist geprägt von einer starken Dynamik. Räume mit glatten Steinoberflächen und die Linearität der Tunnel sind für die bestehende Raumatmosphäre vorherrschend. Zudem überschneiden sich sehr viele Bewegungsrichtungen. Man kommt mit dem Zug an, geht die Treppe aus zwei verschiedenen Richtungen hinauf und kommt in einer Art Verteilungsraum an, und es treffen Menschen auf dem Weg zum Flughafen mit Menschen auf

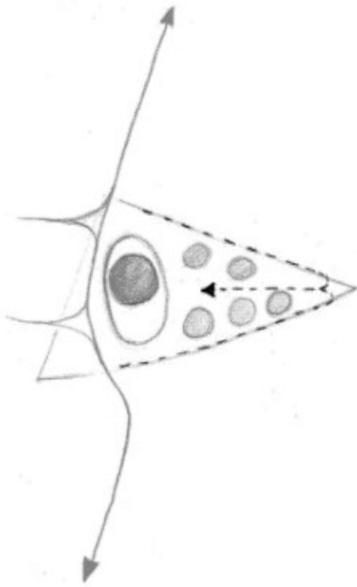
dem Weg zur Airport City und zu den Zügen aufeinander. Der Entwurf interveniert an exakt diesem Gelenkpunkt, indem er einen Ort der Ruhe in die vorhandene Dynamik integriert. Die Dynamik wird stärker dynamisiert und klarer durch ihre Platzierung auf eine Seite, wodurch die Möglichkeit einen Ort der Ruhe zu erschaffen entsteht. Die Aufgangssituation von den Bahnsteigen zu dem Untergroundtunnel wird einseitig erhalten und auf der anderen Seite entfernt, somit entsteht räumliche Klarheit. Der Ort der Ruhe und die dynamische Achse



3 eine neue Aufgangssituation entsteht, mit geringerer Anzahl an Aufgängen



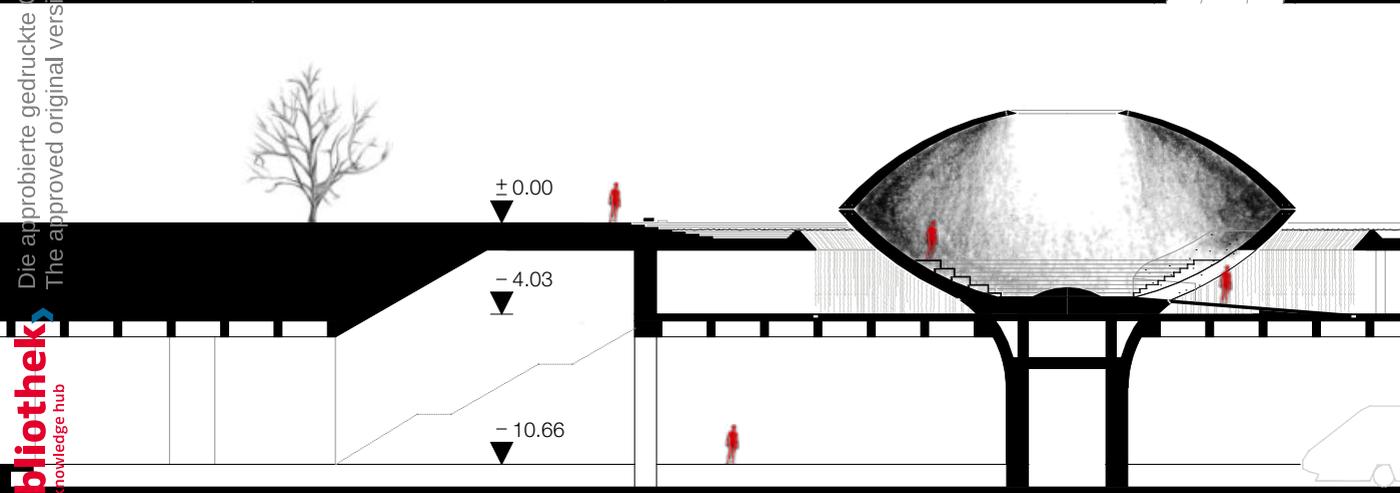
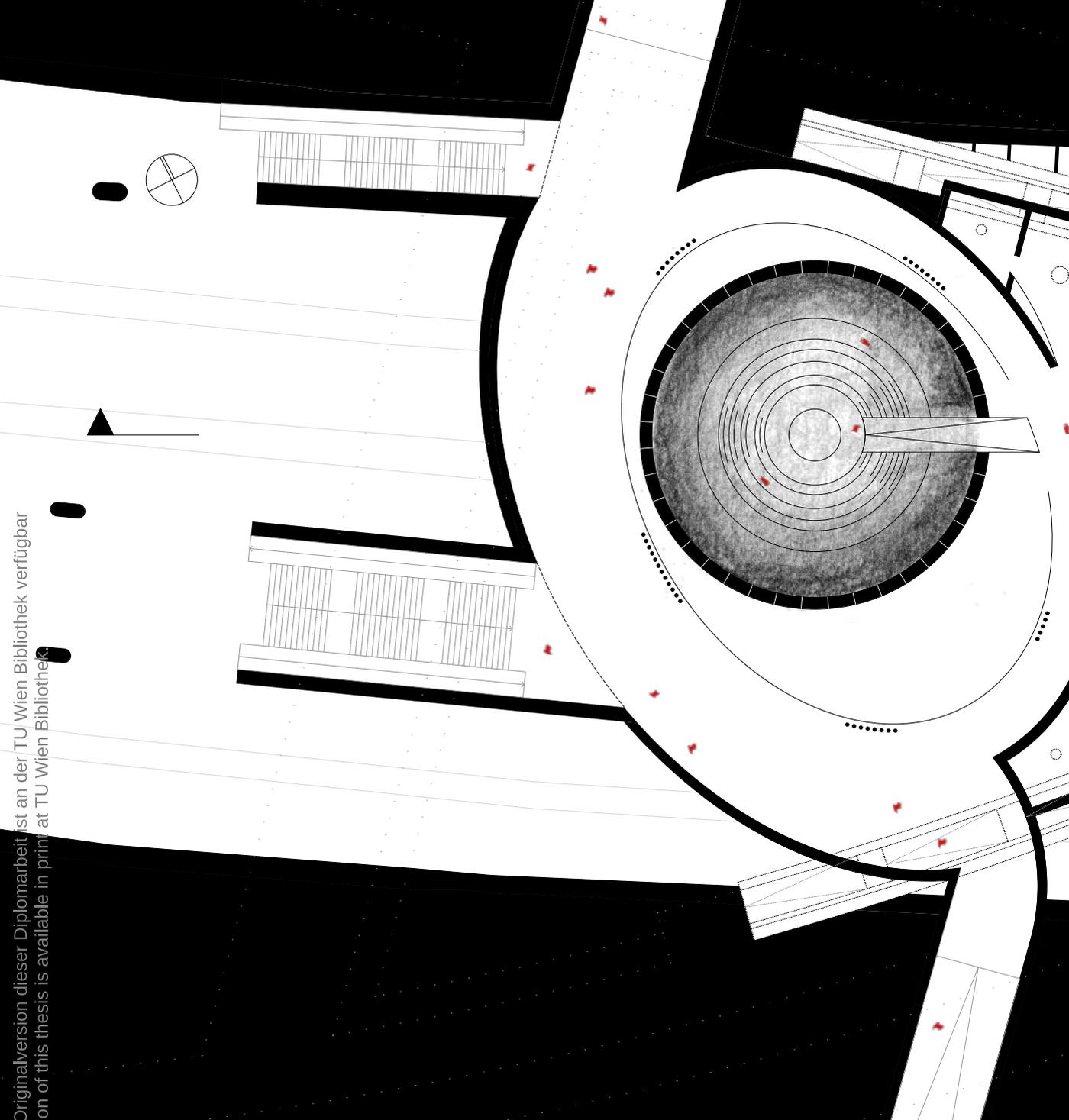
4 ein Ort der Koexistenz von Ruhe und Dynamik entsteht



7 Erschließung der Sakralräume in Form einer Rampe, fernab von der dynamischen Achse. Weg als Prozession.

werden durch einen elliptischen Vorplatz miteinander verbunden. Durch die folgende Aufteilung lassen sich die Religionsräume der einzelnen Religionen und die Spirituelle Mitte integrieren. Die Haupteinschließung der Spirituellen Mitte und der Religionsräume erfolgt mittels einer Rampe, welche fernab von der dynamischen Achse platziert wird. Das Thema der Rampe ist der Prozessionsweg als Sensibilisierung. Man geht langsam in die Erde hinein und betritt eine neue kleine Welt.

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



± 0.00  
- 4.03  
- 10.66

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

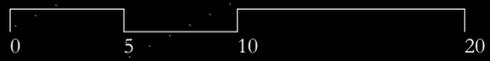
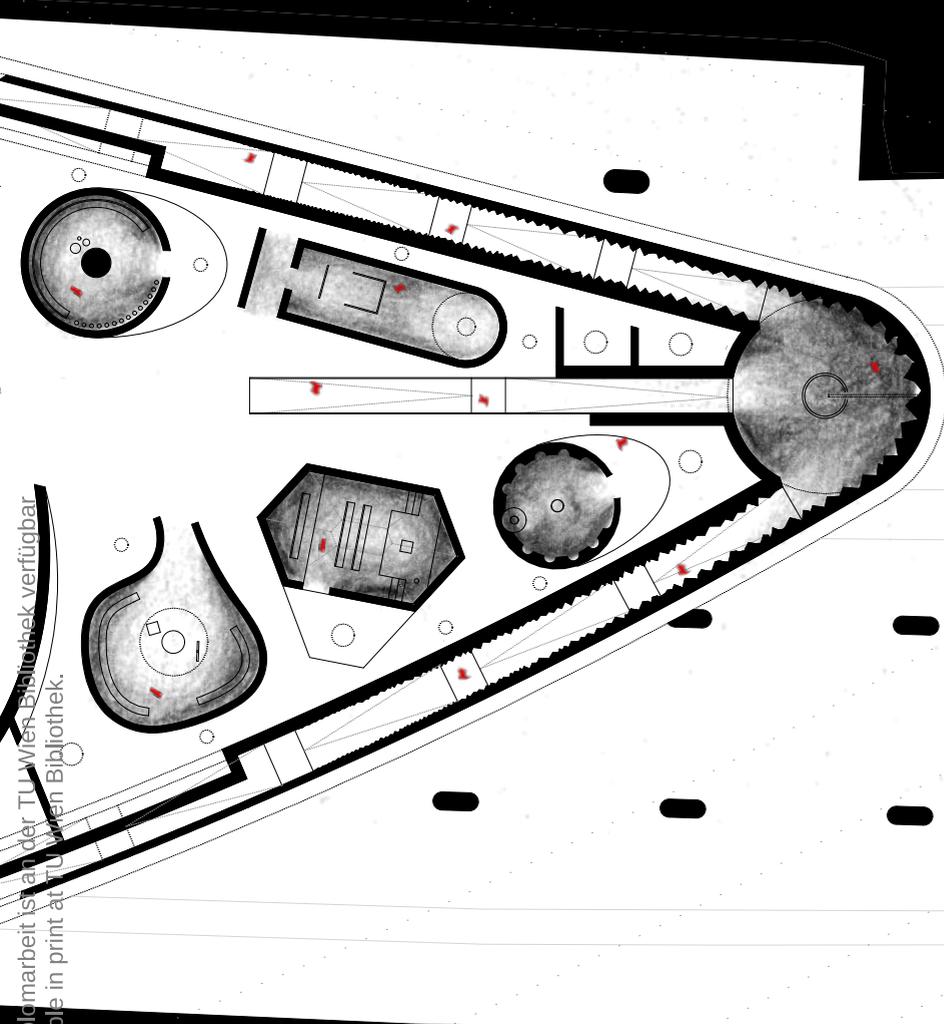
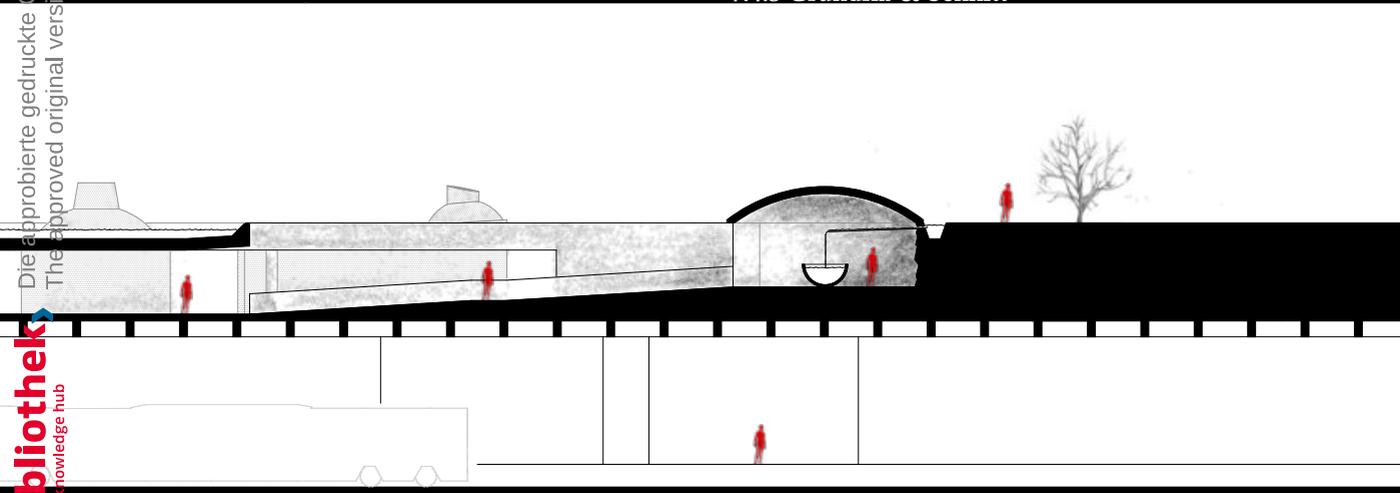


Abb. 213: Grundriß und Schnitt, 1.333

### 7.4.3 Grundriß & Schnitt





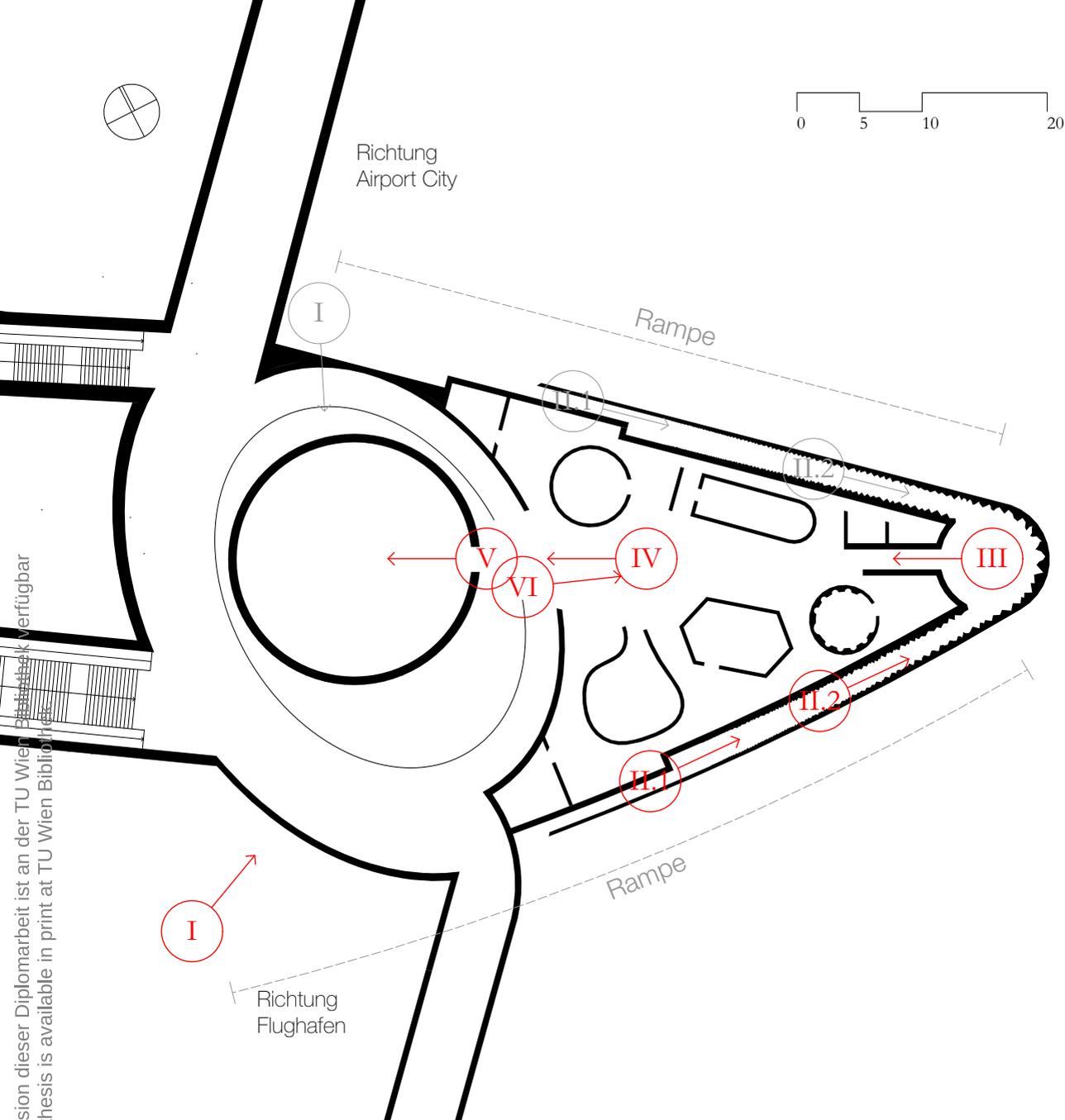


Abb. 214: Übersichtsplan zu den Raumsequenzen, 1.333

#### 7.4.4 Raumsequenzen

Die im Plan dargestellten Raumsequenzen beschreiben den Prozessionsweg zu den sakralen Räumen.

Die "Sequenz II - Sensibilisierung" beschreibt den Weg entlang zweier Rampen in das Gebäude hinein. Die Rampen ermöglichen einen Zugang sowohl von der Airport City Seite, als auch von der Flughafenseite. Da die Sakralräume über diese zwei Rampen erschlossen werden, existieren auch die Sequenzen I, II.1 und II.2 doppelt. Im Folgenden sind die rot gekennzeichneten Sequenzen graphisch dargestellt.

**Sequenz I - Neugier Wecken**

**Sequenz II.1 - Sensibilisierung**

**Sequenz II.2 - Sensibilisierung**

**Sequenz III - Bewusstwerdung, nach Innen treten**

**Sequenz IV - Schwelle Wasser**

**Sequenz V - Ankommen, Zentrum, Spirituelle Mitte**

**Sequenz VI - Zwischenraum und Glaubensräume**

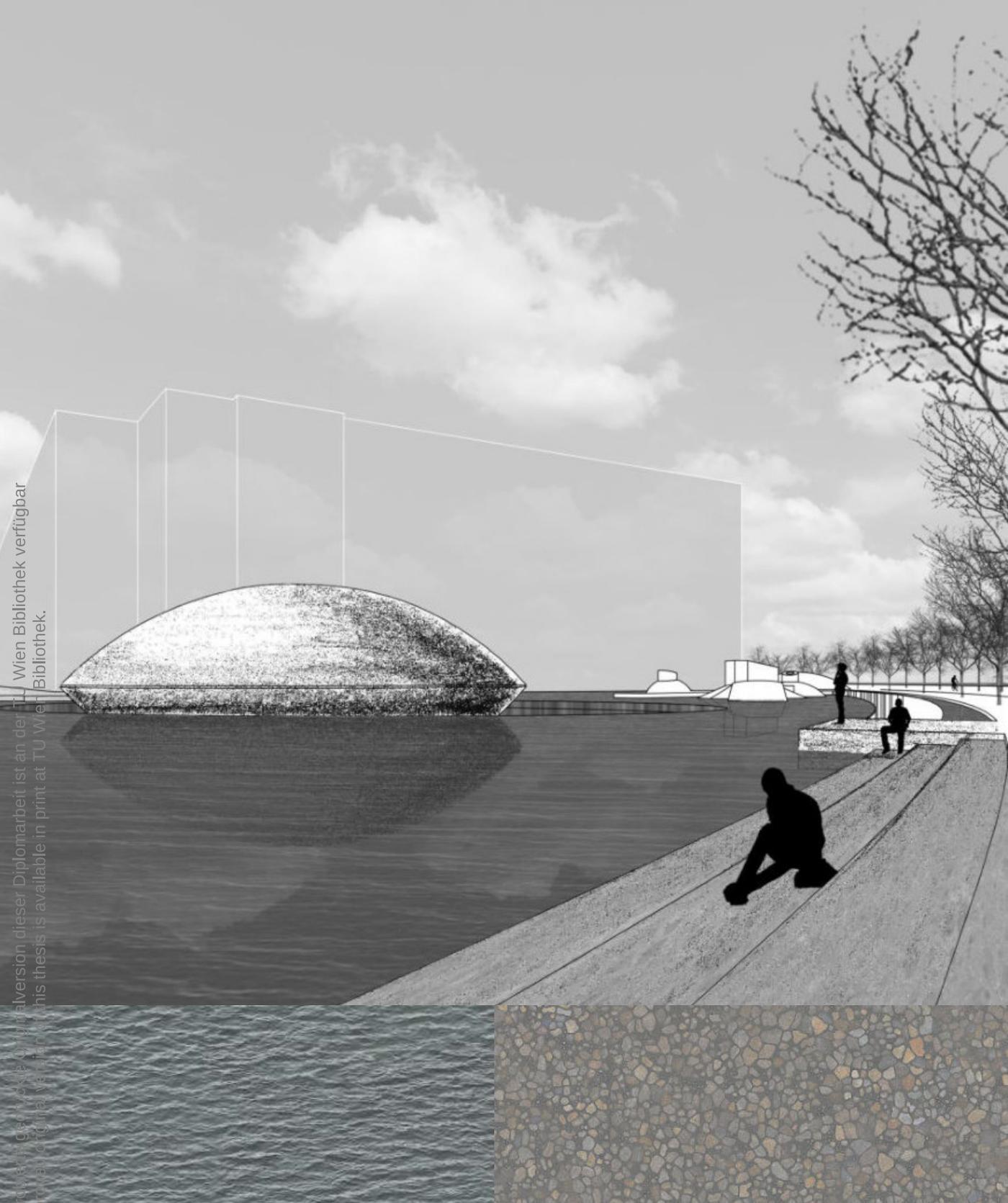


Abb. 215: graphische Darstellung der Raumempfindung, Sequenz I

### Sequenz I - Neugier wecken

Präsenz - keine Einsicht in das Innere - nur eine Ahnung was sich unter der Oberfläche befindet - Im Außenbereich spielt sich Leben ab - in der Wasserfläche spiegelt sich der Himmel und die einzelnen Körper die aus dem Wasser hinausragen.

#### Materialität

- Wasser als verbindendes Element
- grau-beiger Terrazzo Bodenbelag mit großen Steineinschlüssen

**Ereignis:** Neugier. Verschleierung des Innenliegenden. Mystik

**Offenheit & Wahrnehmungsfähigkeit:** Sinne bedingt präsent. Wasser als einleitendes und verbindendes Element

**Emotionale Reaktion:** Innerer Drang das Unbekannte zu erkunden



Abb. 216: graphische Darstellung der Raumempfindung, Sequenz II.1

### Sequenz II.1 - Sensibilisierung

Aktivierung der Sinnlichkeit - Prozession - glatte Oberflächen zu rauen Oberflächen - Präsenz von Wasser  
**Materialität**

- Kalkstein beige (von glatt zu rau zu grob), von geschliffen zu bruchrau zu handbeschlagen
- Wasser von Fußhöhe zu Armhöhe (wird immer greifbarer, je tiefer man die Rampe hinuntergeht)
- grau-beiger Terrazzo Bodenbelag mit großen Steineinschlüssen

**Ereignis:** Übergang von glattem Stein zu rauem, zu grobem. Langsam in die Erde gehen. Greifbares Wasser.  
**Offenheit & Wahrnehmungsfähigkeit:** Sinnesschärfung durch kontrastreiche Materialität von Stein. Prozession als Transformation und Sensibilisierung. Empathie wird gesteigert durch immer rauer werdendes Material. Teil vom Material werden, es berühren.  
**Emotionale Reaktion:** Bewusster gehen, tasten und spielerische Auseinandersetzung mit dem Raum. Oberfläche erzählt eine Geschichte die man kennenlernen will.



Abb. 217: graphische Darstellung der Raumempfindung, Sequenz II.2

### Sequenz II.2 - Sensibilisierung

Aktivierung der Sinnlichkeit - Prozession - glatte Oberflächen zu rauen Oberflächen - Präsenz von Wasser  
**Materialität**

- Kalkstein beige (von glatt zu rau zu grob), von geschliffen zu bruchrau zu handbeschlagen
- Wasser von Fußhöhe zu Armhöhe (wird immer greifbarer, je tiefer man die Rampe hinuntergeht)
- grau-beiger Terrazzo Bodenbelag mit großen Steineinschlüssen

**Ereignis:** Übergang von glattem Stein zu rauem, zu grobem. Langsam in die Erde gehen. Greifbares Wasser.  
**Offenheit & Wahrnehmungsfähigkeit:** Sinnesschärfung durch kontrastreiche Materialität von Stein. Prozession als Transformation und Sensibilisierung. Empathie wird gesteigert durch immer rauer werdendes Material. Teil vom Material werden, es berühren.  
**Emotionale Reaktion:** Bewusster gehen, tasten und spielerische Auseinandersetzung mit dem Raum. Oberfläche erzählt eine Geschichte die man kennenlernen will.

erision dieser Diplomarbeit ist an der TU Wien Bibliothek verfügbar  
 thesis is available in situ at the TU Wien Bibliothek

Die app...  
 The app...  
**TU BIBLIOTHEK**  
 WIEN  
 Your knowledge hub



Abb. 218: graphische Darstellung der Raumempfindung, Sequenz III

**Sequenz III - Bewusstwerdung -nach Innen treten**  
Tiefer in den Kern vordringen - Innehalten - akustischer Reiz durch Wasserplätschern - Sichtbarkeit der spirituellen Mitte - Leitung durch Licht

**Materialität**

- Kalkstein beige, grob behauen, zum Innenraum sanfter werdend
- plätscherndes Wasser und Auffangschale/Brunnen
- grau-beiger Terrazzo Bodenbelag mit großen Steineinschlüssen

**Ereignis:** ein akustisch sensibilisierender, dunkler Raum der zum Licht leitet. Anziehungskraft der Mitte.  
**Offenheit & Wahrnehmungsfähigkeit:** Sinne zu diesem Punkt stark aktiviert. neue Materialwelt erwartet, geprägt von Feinheit, Geruch, Haptik, Visuellem Reiz, Gang zum Licht

**Emotionale Reaktion:** Innehalten und danach bewusst gehen. Spannung, was sich in der Mitte verbirgt



Abb. 219: graphische Darstellung der Raumempfindung, Sequenz IV

**Sequenz IV - Schwelle Wasser**

Vor der Spirituellen Mitte stehen - ein Betonkörper, der sich erhebt - Raumtrennung durch dünnen Wassertropfenvorhang entlang des Vorplatzes - Innehalten vor dem Betreten

**Materialität**

- gräulich beiger Kalkstein als Bodenbelag, bruchrau
- Wasserwand, bestehend aus kleinen Tropfen, von oben hinabfließend
- Betonoberfläche, glatt, sichtverschalt

**Ereignis:** Innehalten durch Wasserschwelle. Anziehungskraft der Mitte. Akustischer Reiz durch Wasser

**Offenheit & Wahrnehmungsfähigkeit:** Thema des verbindenden Wassers aktiviert die Sinne nochmals mehr

**Emotionale Reaktion:** Staunen, Erwartung des Innern

TU Bibliothek

Die approbierte gedruckte Originalversion  
The approved original version of the





Abb. 220: graphische Darstellung der Raumempfindung, Sequenz V

### Sequenz V - Ankommen - Erlebnis im Zentrum - Spirituelle Mitte

Ankommen im Zentrum, im Kern - Orientierung in der Mitte finden - Licht von Oben - Blick zum gerahmten Himmel - Ruhe - Ankommen - Verweilen - Gemeinschaft

#### Materialität

- mikroakustik Elemente um Nachhall einzudämmen
- Betonoberfläche, glatt, sichtverschalt
- Edelholz, mehrfach lackiert, transparent, seidenmatt
- Messingfuge im Zentrum

**Ereignis:** Ziel erreichen, Ankommen, Phänomenraum durch "In-sich-Geschlossenheit". Die Mitte als Ruhepol. Natürliches Licht und dessen entscheidende Rolle im Hinblick auf Orientierung im Raum. Tageszeit und Witterung spürbar durch Oberlicht.

**Offenheit & Wahrnehmungsfähigkeit:** Wahrnehmungsfähigkeit ist sehr hoch. Der erste Eindruck des Raumes berührt und beruhigt. Akustischer vollwertiger Klang. Volumen als Klangkörper.

**Emotionale Reaktion:** Ruhe, Frieden, ein Gefühl von Zugehörigkeit und Gemeinschaft



Abb. 221: graphische Darstellung der Raumempfindung, Sequenz VI

### Sequenz VI - Zwischenraum Glaubensräume

Suche und Erkundung im Zwischenraum zwischen den einzelnen Religionsräumen - Die Möglichkeit den eigenen Glauben zu praktizieren - Betreten eines Glaubensraumes - angepasst an die jeweilige Religion - Intimität und Privatheit ist möglich - ein Raum der Ruhe - der Selbstwahrnehmung, der Entschleunigung

#### Materialität

- gräulich beiger Kalkstein als Bodenbelag, bruchrau
- Betonoberfläche, glatt, sichtverschalt, beige Pigmente
- Wasserwand, bestehend aus kleinen Tropfen

**Ereignis:** Die Suche nach dem Religionsraum, kapellenartigen Raum betreten, Selbstwahrnehmung erhöht durch Akustik und Oberflächen, Geborgenheit, in sich geschlossener Körper, freistehender Monolith

**Offenheit & Wahrnehmungsfähigkeit:** Offenheit erzeugt durch bewusste Suche und Integration von Bekanntem und Vertrautem aus dem eigenen Glauben

**Emotionale Reaktion:** Intimität, Ruhe, Zugehörigkeit, Teil vom Ganzen sein



+ 4.97 m

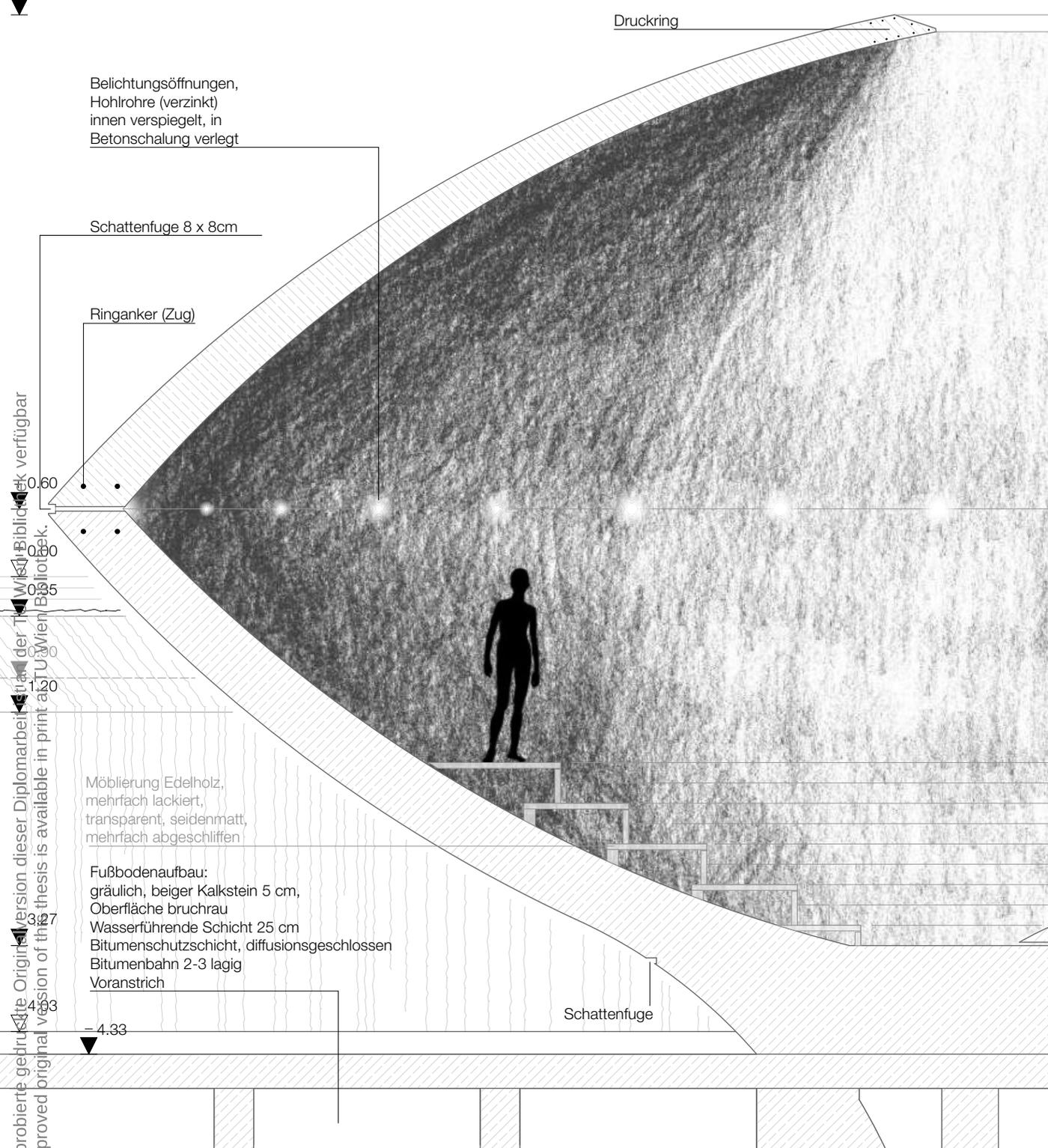


Abb. 222: Schnittdarstellung der Spirituellen Mitte, 1.50

### 7.4.5 Schnitt Spirituelle Mitte

Der Schnitt zeigt die wichtigsten Elemente für die Konstruktion der Spirituellen Mitte. Außerdem sind die für die Gestaltung des Innenraums relevanten Details dargestellt.

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



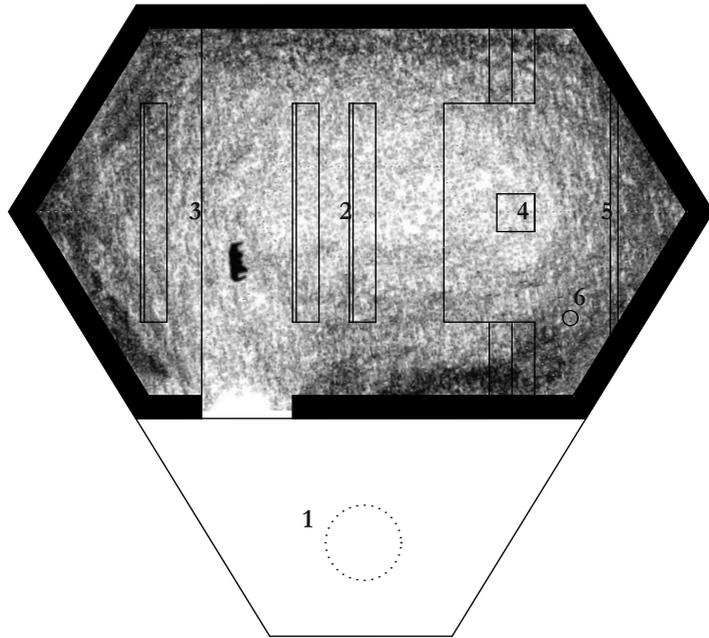


Abb. 223: Grundriß und Schnitt der entworfenen Synagogenkapelle, 1.100

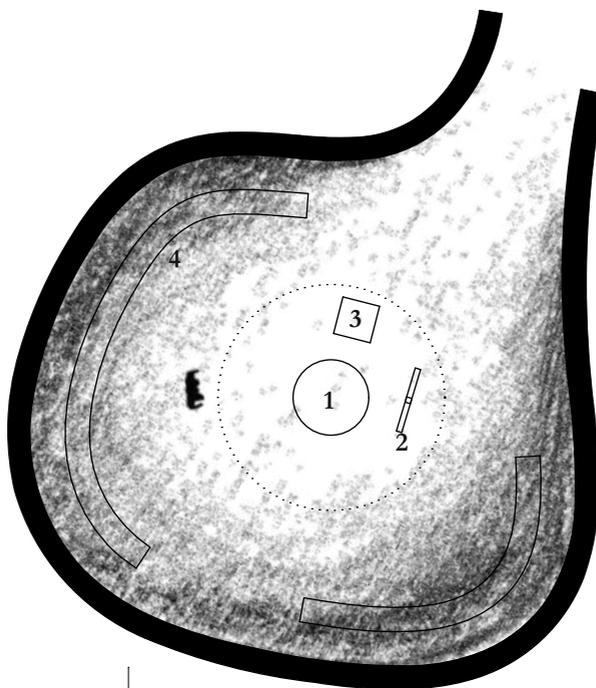
#### 7.4.6 Grundriße und Schnitte der Religionsräume

##### I. Synagoge

Die Synagoge orientiert sich nach Jerusalem. Die Raumform leitet sich von einer Abstraktion des Davidsterns ab.

Das Oberlicht ist mit einem leicht blauen Glas versehen. Die Farbe Blau soll an den blauen Himmel und Gott im Himmel über einem erinnern. Die Bedeutung der Farbe Blau zieht sich durch die Geschichte des Judentums bis in die Gegenwart.

1. Vorplatz
2. Sitzbänke
3. Frauenempore
4. Bima
5. Toraschrein
6. Ewiges Licht



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

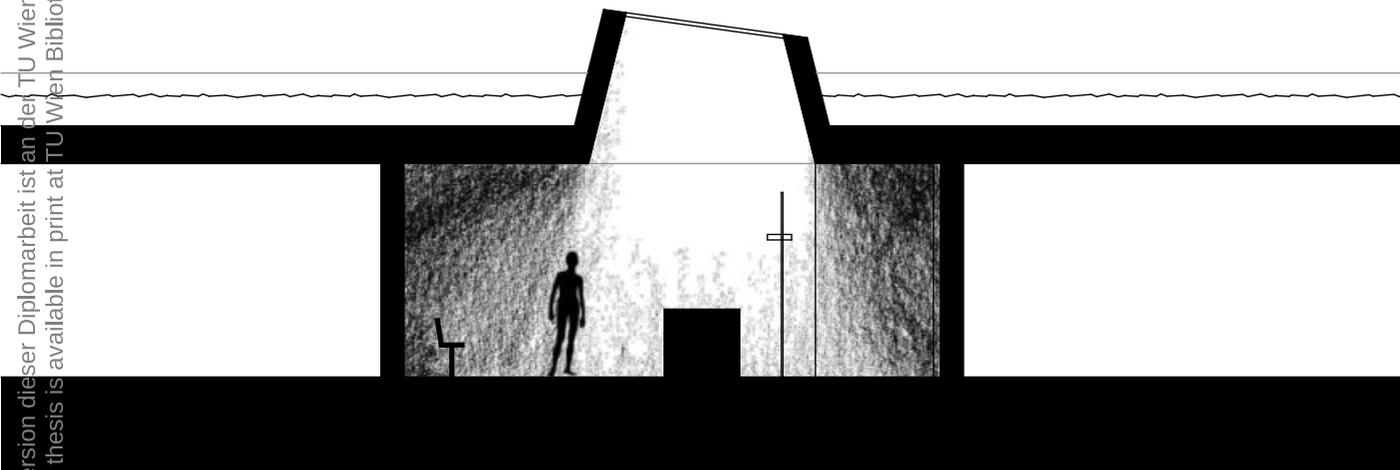


Abb. 224: Grundriß und Schnitt der entworfenen christlichen Kapelle, 1.100

## II. Christliche Kirche

Die Form der christlichen Kirche leitet sich aus der Platzierung des Altars ab. Der Altar steht im Zentrum der Gemeinschaft und kann aus allen Richtungen betrachtet werden. Wie der Altar ist auch die Liturgie inmitten der Gemeinschaft angedacht. Der Entwurf der christlichen Kirche schließt alle Konfessionen, somit die römisch-katholische Kirche, die orthodoxen Kirchen, die protestantischen Kirchen, die anglikanischen Kirchen und die Pfingstbewegung mit ein.

Das Oberlicht der Kirche orientiert sich gen Osten.

1. Altar
2. Kreuz
3. Ambo
4. Sitzbänke

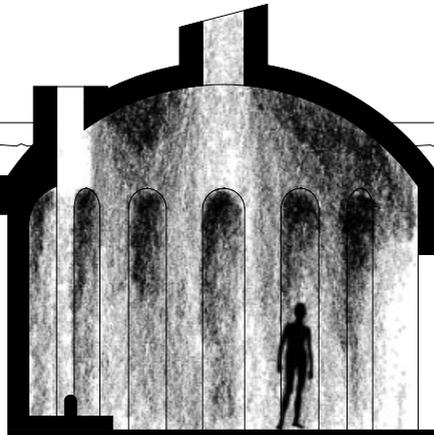
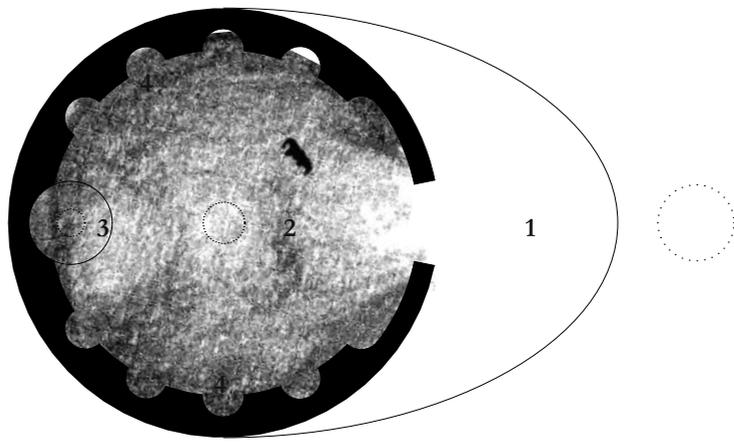


Abb. 225: Grundriß und Schnitt des entworfenen hinduistischen Tempels, 1.100

### III. Hinduistischer Tempel

Viele hinduistische Tempel sind in Analogie zu einem heiligen Berg (z. B. Berg Kailash) oder einer Höhle errichtet. Der Entwurf des hinduistischen Tempels orientiert sich an letzterem. Das kleine, zentrale Oberlicht lässt genug Licht in den Raum um ihn gut auszuleuchten, dennoch bleibt die Lichtstimmung eher dunkel. Die Garbagriha, das Sanktum innerhalb des Tempels darf nicht betreten werden und ist durch ein zweites Oberlicht inszeniert und beleuchtet. Entlang der Wände sind kleine Nischen eingelassen, welche als kleine Schreine für verschiedene Gottheiten ausgebildet werden können.

1. Jagati (Vorplatz mit erhöhter Plattform)
2. Cella (Vorhalle)
3. Garbagriha (Sanktum mit Lingam, nicht zu betreten)
4. Gebetsnischen für einzelne Gottheiten

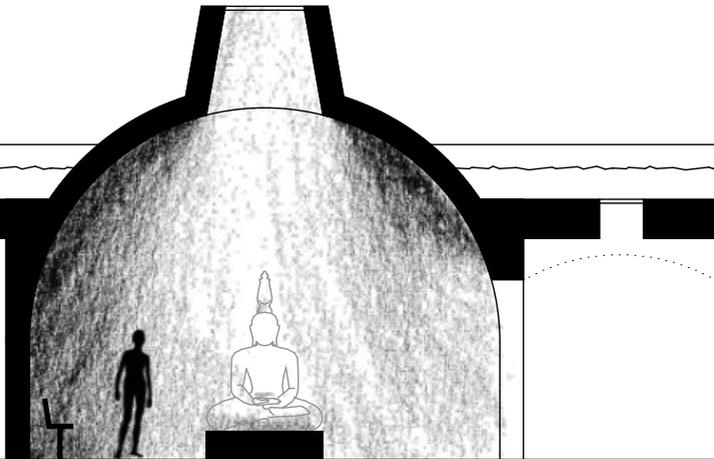
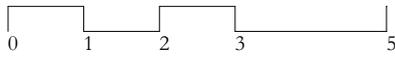
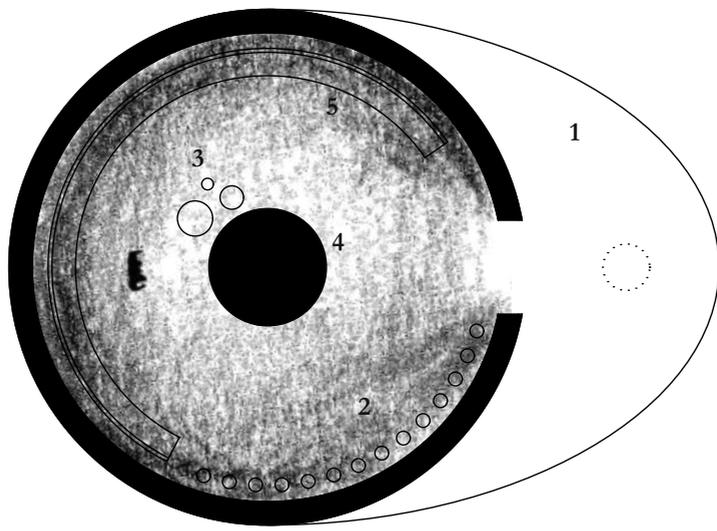


Abb. 226: Grundriß und Schnitt des entworfenen buddhistischen Tempels, 1.100

#### IV. Buddhistischer Tempel

Im Entwurf des buddhistischen Tempels war das Umrunden einer Stupa oder Buddhastatue das zentrale Thema. Im tibetanischen Buddhismus heißt die rituelle Umrundung von z.B. Stupas oder Bergen "kora".

Die Umrundung findet im Urzeigersinn statt. Entlang des Weges um die zentrale Buddhastatue herum sind an der Wand Gebetsmühlen angebracht, welche für das in Gang setzen des Rads der Lehre des Dharmachakra stehen.

1. Vorplatz mit Stoffbaldachin

2. Gebetsmühlen

3. Klangschalen

4. Buddhastatue in der Dhyana Mudra Pose (Meditationspose)

5. Sitzbank

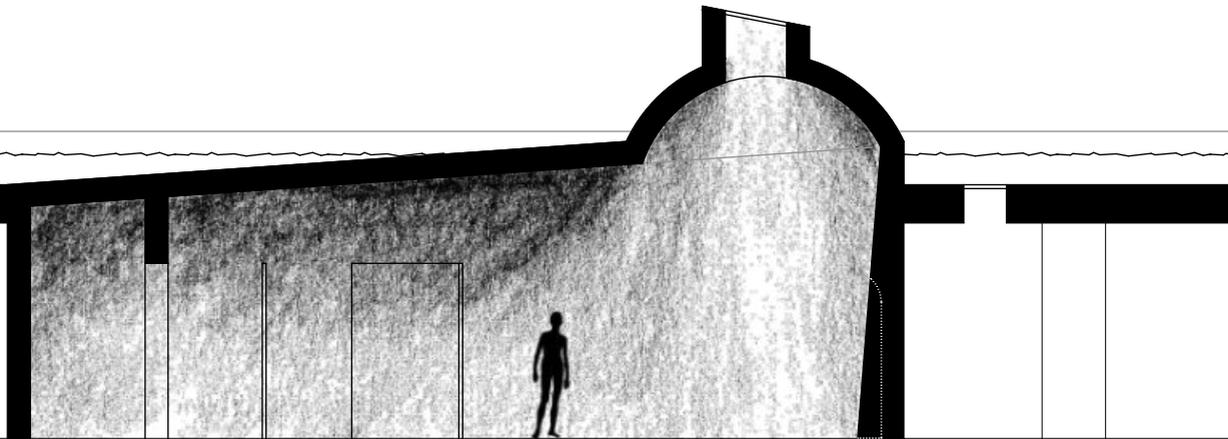
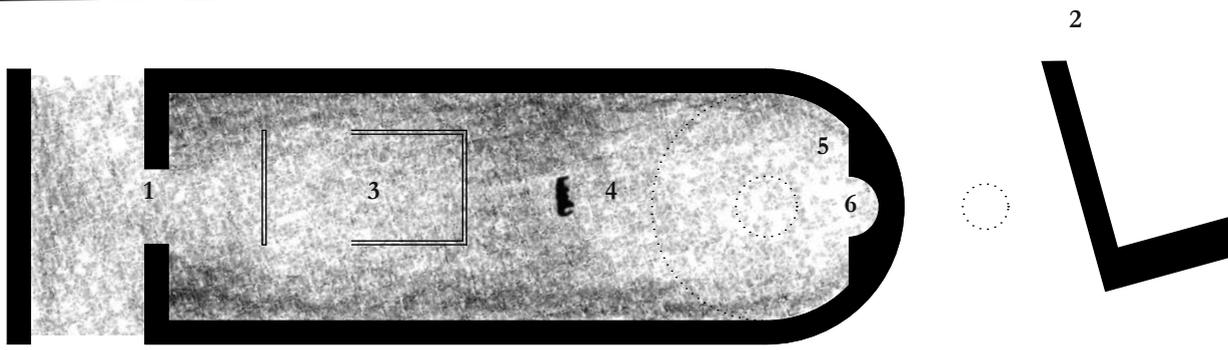


Abb. 227: Grundriß und Schnitt der entworfenen Moschee, 1.100

### V. Moschee

Der Entwurf der Moschee orientiert sich nach Mekka. Innerhalb der Moschee bedeckt ein handgeknüpfter Teppich den Boden und verschafft akustische Dämpfung und entschleunigt den Gang ohne Schuhe nochmals und macht ihn noch bewusster.

Die Quibla-Wand, welche nach Mekka ausgerichtet ist, neigt sich leicht nach oben und fängt dadurch noch mehr Licht von oben ein.

- 1. Vorraum & Schuhraum
- 2. Waschräume
- 3. Gebetsbereich der Frauen
- 4. zentraler Gebetsbereich
- 5. Quibla-Wand
- 6. Mihrab (Gebetsnische)

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





Abb. 228: Darstellung des städtischen Lebens am Platz am Wasser

#### 7.4.7 Weitere Darstellungen

In Abbildung 228 ist das städtische Leben oder die Aktivierung des Platzes am Wasser dargestellt. Das profane Leben, welches durch das Element des Wassers mit dem Sakralen vereint wird.

Die Abbildung 229 zeigt den Blick auf den Wasservorhang und den elliptischen Vorplatz, wenn man im Untergundtunnel in Richtung des Flughafens geht.



Abb. 229: Darstellung des “dynamischen” Untergrundtunnels, auf dem Weg zum Flughafen

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

### **7.5 Conclusio**

Das Leben heute ist sehr verwirrend. In dem Überfluss an Angebot und Umweltreizen verliert man sich leicht. In den heutigen dynamischen Zeiten sehnen wir uns wieder nach einer Einfachheit des Begreifens, nach einem Ort der Ruhe.

In unserer digitalen Welt bleibt die Wahrnehmung mit allen Sinnen oft auf der Strecke und somit auch eine gewisse Verbindung zur Welt. Diese Verbindung kann zum Beispiel mittels bestimmter Architektur wieder hergestellt werden.

## 8. Anhang

### Literaturverzeichnis

- Arnheim, Rudolf. (1978). Kunst und Sehen Neufassung. Walter de Gruyter Verlag, Berlin. S. 343 /vgl. Grütter, Jörg Kurt. (2015). Grundlagen der Architekturwahrnehmung. Springer Vieweg, Wiesbaden. 978-3-658-05109-9
- Bühler, Peter. Schlaich, Patrick. Sinner, Dominik. (2017). Visuelle Kommunikation. Springer-Verlag. 978-3-662-53769-5
- Cali, Carmelo (2017). Phenomenology of Perception: Theories and Experimental Evidence. Brill | Rodopi
- Grunwald, Martin. Das Sinnessystem Haut und sein Beitrag zur Körper- Grenzerfahrung. In: M. Schetsche, R. B. Schmidt (Hrsg.): Körperkontakt. Multidisziplinäre Erkundungen. Psychosozial-Verlag. Giessen 2011
- Grunwald, Martin. (2017). Homo Hapticus - Warum wir ohne den Tastsinn nicht leben können. Droemer Verlag, München. 978-3-426-27706-5
- Grütter, Jörg Kurt. (2015). Grundlagen der Architekturwahrnehmung. Springer Vieweg, Wiesbaden. 978-3-658-05109-9
- Jenny, Hans. (2009). Kymatik - Wellenphänomene und Schwingungen. AT Verlag, Baden und München. 978-3-03800-458-5
- Kinnebrock, Werner. (2014). Mikro und Makro: Von Galaxien und Atomen. C.H.Beck Verlag München. 9783406660290
- Legrum, Wolfgang. (2011). 1. Auflage. Riechstoffe, zwischen Gestank und Duft. Vieweg + Teubner Verlag Wiesbaden. 978-3-8348-1245-2
- Lerch, Reinhard. Sessler, Gerhard M.. Wolf, Dietrich. (2009). Technische Akustik Grundlagen und Anwendungen. Springer-Verlag Berlin. 978-3-540-23430-2
- Müsseler, J. (2008). Visuelle Wahrnehmung. In Müsseler, J. (Hrsg.): Lehrbuch Allgemeine Psychologie (S.16-57). Berlin: Springer Verlag, Spektrum Akademischer Verlag, 2. vollständig überarbeitete und verbesserte Auflage
- Roth, Gerhard. (2000). Die versiegelte Zeit von Andrej Tarkowskij. 10.1007/978-3-476-02728-3\_30
- S. J. Lederman, R. L. Klatzky: Hand movements. A window into haptic object recognition. In: Cognitive psychology. Band 19, Nr. 3, 1987
- S. Louw, A. M. L. Kappers, J. J. Koenderink: Haptic detection thresholds of Gaussian profiles over the whole range of spatial scales. In: Experimental Brain Research. 132, 2000
- Stegers, Rudolf. (2012). Entwurfsatlas Sakralbau. Walter de Gruyter. 9783034609746
- Tarkovski, Andrei Arsenjewitsch, and Kitty Hunter-Blair. Sculpting in Time: Reflections on the Cinema. , 1987.
- Tvasman, Leon. (2006). Das große Lexikon der Medien und Kommunikation. Ergonverlag
- Thalmann, Marianne. Adalbert Stifters Raumerlebnis. Monatshefte, vol. 38, no. 2, 1946, pp. 103-111. JSTOR, [www.jstor.org/stable/30164502](http://www.jstor.org/stable/30164502). Accessed 9 Feb. 2020.
- Volwahren, Andreas. Indien. (1968). Bauten der Hindus, Buddhisten und Jains. 1. Auflage. Hirner Verlag München
- Zumthor, Peter. Architektur Denken. 1999. Print. Birkhäuser Basel

## Onlinequellen

<https://www.archdaily.com/394484/james-turrell-transforms-the-guggenheim>, 7.10.20, 9:15

<https://www.blickcheck.de/auge/aufbau/>, 1.10.20, 9:00

<https://www.einstein-online.info/explandict/lichtgeschwindigkeit/>, 3.10.20, 8:00

<https://www.koerperbewusstsein.at/lexikon/die-sinne/der-tastsinn/>, 16:00, 11.09.20

<https://www.lecturio.de/magazin/haut-anatomie-und-funktion/>, 16:05, 11.09.20

<https://www.lichtmikroskop.net/optik/lichtspektrum.php>, 4.10.20, 7:00

<https://www.mizzotti.at/hauptmenue/galerie/klangbilder.html>, 19:20, 18.10.20

<https://medlexi.de/Geruchssinn>, 20.08.2020, 10:28

<https://www.netdoktor.de/anatomie/taktile-wahrnehmung/>, 18:00, 11.09.20

<https://www.spektrum.de/news/ohne-tastsinn-gibt-es-kein-leben/1302125>, 18:15, 10.09.20

[https://tuprints.ulb.tu-darmstadt.de/1964/2/1\\_DER\\_RAUM\\_IM\\_ISLAM.pdf](https://tuprints.ulb.tu-darmstadt.de/1964/2/1_DER_RAUM_IM_ISLAM.pdf), 5.10.20, 15:00

<https://www.visusvital.de/das-auge/die-netzhaut>, 1.10.20, 9:50

vgl. <https://de.wikipedia.org/wiki/Licht-von-oben-Vorannahme>, 6.10.20, 8:00

## Abbildungsverzeichnis

- Abb. 1: "Wie wird erlebt?". eine schematische selbstentwickelte Darstellung. Wien. Juni 2020. S. 9
- Abb. 2: Filmausschnitt aus "Stalker" von Andrei Tarkovski. <https://blog.zhdh.ch/farblichtzentrum/andrei-tarkowski/>. 13.06.20. 12:00. S. 10
- Abb. 3: Raumerlebnisdiagramm (RED) als Versuch einer graphischen Annäherung an das Raumerlebnis. S. 11
- Abb. 4: eigene Fotografie Wotrubakirche & Schnitt. Fritz Wotruba & Fritz Gerhard Mayr. 1974-1976. 22.10.2019. S. 12
- Abb. 5: "Raumerlebnisdiagramm" der Wotrubakirche als Versuch einer graphischen Annäherung an das Raumerlebnis, S. 13
- Abb. 6: eigene Fotografie Islamisches Zentrum Wien. 1975-1979. 15.01.2020. S. 14
- Abb. 7: "Raumerlebnisdiagramm" des IZW als Versuch einer graphischen Annäherung an das Raumerlebnis. S. 15
- Abb. 8: eigene Fotografie Stadttempel. Josef Kornhäusel 1825-1826. 20.01.2020. S. 16
- Abb. 9: "Raumerlebnisdiagramm" des IZW als Versuch einer graphischen Annäherung an das Raumerlebnis. S. 17
- Abb. 10: "Sound Drawings" by Marisa Mandler. <http://www.marisamandler.com/works-on-paper#/sound-drawings/>. 13.07.20. 13:00. S. 20
- Abb. 11: die Frequenzen 50 Hz und 100 Hz auf den Zeitraum von einer Sekunde betrachtet. S. 21
- Abb. 12: Darstellung einer einfachen Sinuskurve. selbstentwickelt. S. 21
- Abb. 13: Ausbreitung von Schallquelle zu Luftteilchen. selbstentwickelt. S. 21
- Abb. 14: Longitudinal- und Transversalwellen schematisch erklärt. selbstentwickelt. S. 21
- Abb. 15: Hörbereiche unterschiedlicher Lebewesen. vgl. Haus der Musik. Seilerstätte 30. 1010 Wien. Ausstellung 2. Etage "Sonotopia". Juli 2020. S. 22
- Abb. 16: Gehörschnecke des Menschen mit hörbaren Frequenzen. vgl. Haus der Musik. Seilerstätte 30. 1010 Wien. Ausstellung 2. Etage "Sonotopia". Juli 2020. S. 22
- Abb. 17: Wellenformen von Sägezahnswingung (oben) über Dreiecksschwingung, über Sinusschwingung, über Rechteckschwingung (unten). vgl. Haus der Musik. Seilerstätte 30. 1010 Wien. Ausstellung 2. Etage "Sonotopia". Juli 2020. S. 22
- Abb. 18: Klanganalyse des Klangs "Vogelzwitschern" auf den Zeitraum von 2 Sekunden betrachtet. vgl. Haus der Musik. Seilerstätte 30. 1010 Wien. Ausstellung 2. Etage "Sonotopia". Juli 2020. S. 23
- Abb. 19: fotografische Serie menschlicher Ohrmuscheln. Albstadt & Wien. selbstentwickelt. 15.10.20. S. 24
- Abb. 20: Aufbau des Gehörs. Technische Akustik. S.190-191. Klinke R. und S. Silbernagl (Hrsg.): Lehrbuch der Physiologie. Urheber: Frau Bettina Melberg und Frau Cornelia Salley-Sippe. Georg Thieme Verlag. Stuttgart 1994. S. 25
- Abb. 21: Räumliche Darstellung der Wanderwellenform auf der Basiliarmembran. Technische Akustik. S.193. Klinke R. und S. Silbernagl (Hrsg.): Lehrbuch der Physiologie. Urheber: Frau Bettina Melberg und Frau Cornelia Salley-Sippe. Georg Thieme Verlag. Stuttgart 1994. S. 25
- Abb. 22: Hohlraumkonfiguration bei der Bildung der Vokale. nach Technische Akustik. S.221. Klinke R. und S. Silbernagl (Hrsg.): Lehrbuch der Physiologie. Urheber: Frau Bettina Melberg und Frau Cornelia Salley-Sippe. Georg Thieme Verlag. Stuttgart 1994. S. 26
- Abb. 23: Menschliches Stimmbildungssystem. nach Technische Akustik. S.221. Klinke R. und S. Silbernagl (Hrsg.): Lehrbuch der Physiologie. Urheber: Frau Bettina Melberg und Frau Cornelia Salley-Sippe. Georg Thieme Verlag. Stuttgart 1994. S. 26
- Abb. 24: Lautstärkeempfindung mit Beispielen. <https://www.geers.de/rund-ums-hoeren/lautstaerke-dezibel/>. 10.06.2020. 18:05. S. 27
- Abb. 25: angenährte Darstellung des Residuums beim Klangbild einer Gitarre auf 1s. vgl. Haus der Musik. Seilerstätte 30. 1010 Wien. Ausstellung 2. Etage "Sonotopia". Juli 2020. S. 27
- Abb. 26: Verdeckungsphänomen dargestellt bei der Frequenzanalyse zweier Klänge auf 2s. vgl. Haus der Musik. Seilerstätte 30. 1010 Wien. Ausstellung 2. Etage "Sonotopia". Juli 2020. S. 27
- Abb. 27: Die 3 Körperebenen. selbstangefertigte Zeichnung. nach <https://de.wikipedia.org/wiki/Frontalebene>. 15.10.20. 10:00. S. 28
- Abb. 28: Schema des Echolots bei Fledermäusen. selbstangefertigte Zeichnung. S. 28
- Abb. 29: Raumakustikplan Augustinerkirche. <https://www.seis-akustik.com/akustik-design/ref/augustinerkirche-wien-a.html>. 16.10.20. 11:30. S. 29
- Abb. 30: Tabelle verschiedener Nachhallzeiten. Technische Akustik. S.232, Tabelle 8.5. Klinke R. und S. Silbernagl (Hrsg.): Lehrbuch der Physiologie. Urheber: Frau Bettina Melberg und Frau Cornelia Salley-Sippe. Georg Thieme Verlag. Stuttgart 1994. S. 30
- Abb. 31: Räumliche Darstellung von Reflexionen und Nachhall. selbstangefertigte Zeichnung. S. 30
- Abb. 32: Schalltoter Messraum am Lehrstuhl für Sensorik der Universität Erlangen. Technische Akustik. S.235, Abb. 8.9. Klinke R. und S. Silbernagl (Hrsg.): Lehrbuch der Physiologie. Urheber: Frau Bettina Melberg und Frau Cornelia Salley-Sippe. Georg Thieme Verlag. Stuttgart 1994. S. 31
- Abb. 33: Fotografie Musikverein Wien, Goldener Saal. 10.09.19. Fotograf: Alexandro Rossi. S. 32
- Abb. 34: eigene Fotografie Augustinerkirche Wien. 17.11.19. S. 33
- Abb. 35: Form im Zusammenhang mit Schallreflexion. selbstangefertigte Zeichnung. 18.09.20. S. 34
- Abb. 36: Schallreflexion in Räumen mit rundem und rechteckigem Grundriss. selbstangefertigte Zeichnung. 18.09.20. S. 35
- Abb. 37: eigene Fotografie der serbisch-orthodoxen Kirche des Heiligen Markus. Belgrad. 9.12.20. S. 36
- Abb. 38: Knotenlinien aus Sand und Verwendung im Geigenbau. <https://www.mizzotti.at/hauptmenue/galerie/knotenlinien.html>. 11.07.20. 9:00. S. 38
- Abb. 39: Buchausschnitt Chladni's aus der Österreichischen Nationalbibliothek. Zitierlink: <http://data.onb.ac.at/rep/105534FE>. 11.07.20. 10:00. S. 39
- Abb. 40: eigene Fotografie von Schnecken Spuren auf verwitterter, verzinkter Platte. 9.06.20. S. 40
- Abb. 41: eigene Fotografie von Romanesco-Brokkoli. 4.08.20. S. 41
- Abb. 42: Herzfrequenz eines gesunden Menschen gemessen mit einem Elektrokardiogramm (EKG), zeigt die Summe der elektrischen Aktivitäten aller Herzmuskelfasern, auch "Herzschrittmacher" genannt. selbstangefertigte Zeichnung. S. 41
- Abb. 43 - 44: Strömungsrichtung und Rotationseffekte von Lykopolidiumpartikeln auf Stahlplatte. Detailaufnahmen in

- 8500 Hertz (Abb. 43) und in 12460 Hertz (Abb. 44). Kymatik. S. 21. Jenny, Hans. (2009). Kymatik - Wellenphänomene und Schwingungen. AT Verlag. Baden und München. 978-3-03800-458-5. S. 42
- Abb. 45 - 48: Willkürlich unregelmäßig geschnittene Platte (Abb. 45, 4100 Hertz); symmetrische, kompliziert unterteilte Stahlplatte (Abb. 46, 21400 Hertz); durch Ton erregte Gitarre (Abb. 47, 520 Hertz); Schwingungsbild eines Messingtellere (Abb. 48, 10400 Hertz). Kymatik. S. 22. Jenny, Hans. (2009). Kymatik - Wellenphänomene und Schwingungen. AT Verlag. Baden und München. 978-3-03800-458-5. S. 43
- Abb. 49 - 50: Klangfigur einer Platte mit der Frequenz 1580 Hertz (Dicke 0,5mm) ohne Wärmeeinwirkung (Abb. 49); Selbe Versuchsbedingungen, selbe Form der Platte, lediglich die Ecke der Platte wurde mit einer Flamme erhitzt und augenblicklich verzerrt sich die ganze Form, welche sich beim Abkühlen aber wieder herstellt (Abb. 50). Kymatik. S. 26. Jenny, Hans. (2009). Kymatik - Wellenphänomene und Schwingungen. AT Verlag. Baden und München. 978-3-03800-458-5. S. 44
- Abb. 51 - 54: Klangfiguren als Annäherung an dasselbe Formmotiv, mit aufsteigender Tonhöhe eine größere Kleinteiligkeit des Motivs, 1690, 2500, 4820 und 7800 Hertz. Kymatik. S. 30. Jenny, Hans. (2009). Kymatik - Wellenphänomene und Schwingungen. AT Verlag. Baden und München. 978-3-03800-458-5. S. 45
- Abb. 55: Landschaft von Lykopiumpulver unter dem Einfluss von Schwingung mit verschiedensten Erscheinungsformen. Kymatik. S. 78. Jenny, Hans. (2009). Kymatik - Wellenphänomene und Schwingungen. AT Verlag. Baden und München. 978-3-03800-458-5. S. 46
- Abb. 56: "Raumerlebnisdiagramm" des IZW. selbstentwickelt. S. 49
- Abb. 57: eigene Fotografie. 15.01.2020. Islamisches Zentrum Wien. 1979. S. 50
- Abb. 59: eigene Fotografie. 23.02.2020. Eingang Unteres Belvedere Wien. Architekt: Johann Lucas von Hildebrandt. S. 51
- Abb. 61: Grundriß und Schnitt. Islamisches Zentrum Wien. 1979. 1.333. vereinfacht. selbstentwickelt. S. 52
- Abb. 62: Nahaufnahme Putz der Kuppel. 15.01.2020. IZW. S. 52
- Abb. 63: Grundriß und Schnitt. Eingang Unteres Belvedere Wien. Johann Lucas von Hildebrandt. 1.333. vereinfacht. selbstentwickelt. S. 53
- Abb. 64: eigene Fotografie. 23.02.2020. Eingang Unteres Belvedere. S. 53
- Abb. 65: eigene Fotografie. 13.03.2020. begehbare Ei aus Beton. Andelsbuch. Firma Oberhauser und Schedler. S. 54
- Abb. 66: Akustisches Raumerlebnisdiagramm. Ei aus Beton. selbstentwickelt. S. 54
- Abb. 67: eigene Fotografie. Studentenkapelle Peter-Jordan-Straße 29. Wien. 26.11.2020. von Ottokar Uhl. S. 55
- Abb. 68: Akustisches Raumerlebnisdiagramm. Studentenkapelle. selbstentwickelt. S. 55
- Abb. 69: Grundriß und Schnitt. begehbare Ei aus Beton. Andelsbuch. 2012. Firma Oberhauser und Schedler. 1.200. vereinfacht. selbstentwickelt. S. 56
- Abb. 70: Fotografie. 13.03.2020. begehbare Ei aus Beton. Fotograf: mein Freund David Gabl. S. 56
- Abb. 71: Grundriß und Schnitt. Studentenkapelle Peter-Jordan-Straße 29. Wien. von Ottokar Uhl. 1.200. vereinfacht. selbstentwickelt. S. 57
- Abb. 72: eigene Fotografie. 26.11.2020. Studentenkapelle. S. 57
- Abb. 73: Modellversuch exemplarisch dargestellt. Weiterentwicklung eines Eidophons. selbstentwickelt. S. 58
- Abb. 74: Beispielraum für akustisch voneinander abgetrennte Räume-Verdeckung durch Eigenschall und nach innen gerichtete Reflexionen. selbstentwickelt. S. 58
- Abb. 75: eigene Fotografie. 10.08.2020. S. 62
- Abb. 76: Aufbau der Haut. <https://philschatz.com/anatomy-book/contents/m46060.html>. 11.08.20. 9:00. Urheber unbekannt. S. 63
- Abb. 77: Rezeptoren des Tastsinnessystems am Beispiel unbehaarter Haut. Copyright: Julius Ecke. Buch Homo Haptikus. S. 149. Grunwald, Martin. (2017). Homo Hapticus - Warum wir ohne den Tastsinn nicht leben können. Droemer Verlag, München. 978-3-426-27706-5. S. 64
- Abb. 78: Different exploratory procedures for haptic object recognition. From Lederman, S. J., & Klatzky, R. L. (1987). Hand movements: A window into haptic object recognition. Cognitive Psychology 19 (3), 342:368. S. 65
- Abb. 79: Temperaturabhängigkeit von empfundener Raumgröße (Kreis) in Gegenüberstellung mit der tatsächlichen Raumgröße (Quadrat). selbstentwickelt. S. 66
- Abb. 80: Eigenschaften zur Beurteilung von Oberflächen. selbstentwickelt. S. 67
- Abb. 81: "Raumerlebnisdiagramm" des Filmsets von "Stalker". selbstentwickelt. S. 69
- Abb. 82: Filmset von "Stalker" (1979). Andrei Arsenjewitsch Tarkowski. Screenshot aus Film. Minute 106. S. 70
- Abb. 83: Haptisches Raumerlebnisdiagramm. Filmset von "Stalker". selbstentwickelt. S. 70
- Abb. 84: eigene Fotografie, 15.01.2020. Islamisches Zentrum Wien. 1979. S. 71
- Abb. 85: Haptisches Raumerlebnisdiagramm. IZW. S. 71
- Abb. 86: Grundriß und Schnitt. Filmset von "Stalker" (1979). Andrei Arsenjewitsch Tarkowski. vereinfacht. selbstentwickelt. 1.333. S. 72
- Abb. 87: Sand unter dem Mikroskop. <http://www.microlabgallery.com/gallery/Rhine%20River%20Speyer%203.aspx>, 9.12.20. 14:00. S. 72
- Abb. 88: Grundriß und Schnitt. Islamisches Zentrum Wien. 1979. vereinfacht. selbstentwickelt. 1.333. S. 73
- Abb. 89: eigene Fotografie. Teppich. 15.01.2020. Islamisches Zentrum Wien. S. 73
- Abb. 90: eigene Fotografie. 1.09.2019. Edith-Stein-Kapelle. Wien. Ottokar Uhl. S. 74
- Abb. 91: Haptisches Raumerlebnisdiagramm. Edith-Stein-Kapelle. selbstentwickelt. S. 74
- Abb. 92: Fotografie. 13.03.2020. begehbare Ei aus Beton. Fotograf: mein Freund David Gabl. S. 75
- Abb. 93: Haptisches Raumerlebnisdiagramm. Ei aus Beton. selbstentwickelt. S. 75
- Abb. 94: Grundriß und Schnitt. Edith-Stein-Kapelle. Wien. Ottokar Uhl. vereinfacht. selbstentwickelt. 1.200. S. 76
- Abb. 95: eigene Fotografie. 1.09.2019. Edith-Stein-Kapelle. S. 76
- Abb. 96: Grundriß und Schnitt. begehbare Ei aus Beton. Andelsbuch. 2012. Firma Oberhauser und Schedler. vereinfacht. selbstentwickelt. 1.200. S. 77
- Abb. 97: Fotografie. 13.03.2020. begehbare Ei aus Beton. S. 77
- Abb. 98: Orientierungshilfen für ein "haptisch-sakrales" Raumerlebnis. selbstentwickelt. S. 78
- Abb. 99: eigene Fotografie. 19.10.2019. Schneeberg. Niederösterreich. S. 82
- Abb. 100: eigene Abbildung, Riechorgan des Menschen. S. 83
- Abb. 101: Seite 28, Buch namens Riechstoffe, zwischen Gestank und Duft (Abb. 2.16: Geruchswahrnehmung als

Kohonen-Karte nach Mamlouk et al. (2003). Die abgebildete Karte ist die Oberfläche eines Torus, auf dem sich die obere und untere sowie die rechte und linke Kante der Graphik treffen. Die 37 Cluster im 32D Raum erscheinen auf der Karte in 44 Blöcken. Die fragmentierten Cluster tragen die Buchstaben a bis g in ihrer oberen rechten Ecke. Durch die Randschnitte sind insgesamt 54 Felder zu sehen, in denen 169 Geruchsnoten eingetragen sind. Der ursprüngliche hochdimensionale Vektorraum wurde durch multidimensional scaling (MDS) auf 32D und durch self-organizing mapping (SOM) auf 2D reduziert. Die deutschen Bedeutungen der englischen Begriffe sind in Tabelle 2.03 zusammengestellt. S. 84

Abb. 102: Seite 122, Buch namens Riechstoffe, zwischen Gestank und Duft Abb. 6.01: Dufttrad (Fragrance Wheel) von Edwards (2008) mit englischen Bezeichnungen. Im Vergleich zur ersten Version (1983) ist es durch zwei zusätzliche Untergruppen (Fruity, Woods) erweitert und besteht danach aus 13 um das Zentrum, den von Parquet geprägten Duftakkord Aromatic Fougère, angeordneten Duftfamilien. Von den vier Hauptgruppen ist diejenige der 'Fresh Notes' die jüngste. S. 85

Abb. 103: Seite 113, Buch namens Riechstoffe, zwischen Gestank und Duft Abb. 5.27: Beispiel eines Spider-Diagramms, wie es zur Begutachtung von Whiskey verwendet wird: apple – fresh grapes, cooked apples; citrus – tangerines, limes, orange peel; floral – leafy, rose, gorse, bush, geraniums dried fruits – raisins, apricots, mixed peel oily – rape seed, linseed, candles; malty – malt, cereal, biscuity, mealy toffee – vanilla, butterscotch; woody – pine, oak, barbeque, wood smoke resiny/spicy – ginger, cloves, cinnamon; nutty – marzipan, hazelnuts, olives; peaty – smoky, incense, trichlorphenol, iodine, phenols. Intensitäten in den Stufen von 0 im Zentrum bis 5. S. 85

Abb. 104: "Raumerlebnisdiagramm" der Wotrubakirche. selbstentwickelt. S. 87

Abb. 105: eigene Fotografie. Wotrubakirche. 22.10.2019. Fritz Wotruba&Fritz Gerhard Mayr. Wien. 1974-1976. S. 88

Abb. 106: Olfaktogustatorisches "RED". Wotrubakirche. selbstentwickelt. S. 88

Abb. 107: eigene Fotografie. 28.07.2019. 18:00. verlassene Fabrik. Belgrad. S. 89

Abb. 108: Olfaktogustatorisches "RED". verlassene Fabrik. Belgrad. selbstentwickelt. S. 89

Abb. 109: Grundriß und Schnitt. Wotrubakirche. Fritz Wotruba&Fritz Gerhard Mayr. 1974-1976. Wien. vereinfacht. selbstentwickelt. 1.333. S. 90

Abb. 110: eigene Fotografie. 22.10.2019. Wotrubakirche. S. 90

Abb. 111: Grundriß und Schnitt. verlassene Fabrik. Belgrad. vereinfacht. selbstentwickelt. 1.200. S. 91

Abb. 112: eigene Fotografie. 28.07.2019. verlassene Fabrik. S. 91

Abb. 113: eigene Fotografie. 1.09.2019. Edith-Stein-Kapelle. Wien. Ottokar Uhl. 1993. S. 92

Abb. 114: Olfaktogustatorisches "RED". Edith-Stein-Kapelle. selbstentwickelt. S. 92

Abb. 115: eigene Fotografie. 3.12.2019. Augustinerkirche. Wien. Dietrich Landtner von Pirn. 1330-1339. S. 93

Abb. 116: Olfaktogustatorisches "RED". Augustinerkirche. selbstentwickelt. S. 93

Abb. 117: Grundriß und Schnitt. Edith-Stein-Kapelle. Wien. Ottokar Uhl. 1993. selbstentwickelt. vereinfacht. 1.200. S. 94

Abb. 118: Fotografie Ledersitz. 1.09.2019. Edith-Stein-Kapelle. S. 94

Abb. 119: Grundriß und Schnitt. Augustinerkirche. Wien. Dietrich Landtner von Pirn. 1330-1339. vereinfacht. selbstentwickelt. 1.333. S. 95

Abb. 120: eigene Fotografie. Weihrauch. 1.09.2020. S. 95

Abb. 121: entwickeltes Aroma-/Dufttrad für Geruchsstoffe im Raum. selbstentwickelt. S. 96

Abb. 122: eigene Fotografie eines Kellerfensters in Belgrad. 25.07.19. S. 100

Abb. 123: exemplarischer Schnitt durch ein menschliches Auge mit Vergrößerung des Gelben Flecks zur Darstellung der Lage von Zapfen und Stäbchen. selbstentwickelt. inspiriert an <https://www.blickcheck.de/auge/aufbau/fovea-centralis/>. 25.07.19. 12:00. S. 101

Abb. 124: Sehprozess und Reizverarbeitung. selbstentwickelt. nach Buch Visuelle Kommunikation 2017. S. 14. Bühler, Peter. Schlaich. Patrick. Sinner, Dominik. (2017). Visuelle Kommunikation. Springer-Verlag. 978-3-662-53769-5. S. 102

Abb. 125: Farbspektrum des Lichts. selbstentwickelte Zeichnung. nach <https://www.lichtmikroskop.net/optik/lichtspektrum.php>. 4.08.19. 15:00. S. 103

Abb. 126: Menschliches Gesichtsfeld. selbstentwickelte Zeichnung. nach Buch Visuelle Kommunikation. 2017. S. 14. Bühler, Peter. Schlaich. Patrick. Sinner, Dominik. (2017). Visuelle Kommunikation. Springer-Verlag. 978-3-662-53769-5. S. 103

Abb. 127: Wahrnehmungstheorien. selbstentwickelte Zeichnung. nach Grundlagen der Architekturwahrnehmung. Grütter, Jörg Kurt. (2015). Grundlagen der Architekturwahrnehmung. Springer Vieweg, Wiesbaden. 978-3-658-05109-9. S.21-24 und Buch Visuelle Kommunikation. 2017. S.30-37. Bühler, Peter. Schlaich. Patrick. Sinner, Dominik. (2017). Visuelle Kommunikation. Springer-Verlag. 978-3-662-53769-5. S. 104

Abb. 128: Wahrnehmungstheorien. selbstentwickelte Zeichnung. nach Grundlagen der Architekturwahrnehmung. Grütter, Jörg Kurt. (2015). Grundlagen der Architekturwahrnehmung. Springer Vieweg, Wiesbaden. 978-3-658-05109-9. S.21-24 und Buch Visuelle Kommunikation. 2017. S.30-37. Bühler, Peter. Schlaich. Patrick. Sinner, Dominik. (2017). Visuelle Kommunikation. Springer-Verlag. 978-3-662-53769-5. S. 105

Abb. 129: eigenes Modellfoto. 10.08.2020. Projekt im Modul Raumgestaltung der TU Wien. "Ruhe und Dynamik". Wintersemester 2019. S. 106

Abb. 130: "Raumerlebnisdiagramm" einer verlassenen Fabrik in Belgrad. selbstentwickelt. S. 107

Abb. 131: eigene Fotografie. 28.07.2019. 18:00. verlassene Fabrik Belgrad. S. 108

Abb. 132: Visuelles "RED". verlassene Fabrik Belgrad. selbstentwickelt. S. 108

Abb. 133: eigene Fotografie. 3.12.2019. Kirche der Auferstehung. Karl Schwanzer. 1972. S. 109

Abb. 134: Visuelles "RED". Kirche der Auferstehung. selbstentwickelt. S. 109

Abb. 135: Grundriß und Schnitt. verlassene Fabrik. Belgrad. vereinfacht. selbstentwickelt. 1.200. S. 110

Abb. 136: eigene Fotografie. 28.07.2019. Verlassene Fabrik Belgrad. S. 110

Abb. 137: Grundriß und Schnitt. Kirche der Auferstehung. Karl Schwanzer. 1972. vereinfacht. selbstentwickelt. 1.333. S. 111

Abb. 138: eigene Fotografie. 3.12.2019. Kirche der Auferstehung. S. 111

Abb. 139: Skulptur meiner Freundin. Kristina Ivic. Belgrade. 2019. "Closeness". S. 112

Abb. 140: "Raumerlebnisdiagramm" der Wotrubakirche. selbstentwickelt. S. 113

Abb. 141: eigene Fotografie. 22.10.2019. Wotrubakirche. Fritz Wotruba&Fritz Gerhard Mayr. Wien. 1974-1976. S. 114

Abb. 142: Visuelles "RED". Wotrubakirche. selbstentwickelt. S. 114

- Abb. 143: eigene Fotografie. 27.11.2019. Kapuzinergruft.1960-1962. Wien. Karl Schwanzer. S.115
- Abb. 144: Visuelles "RED". Kapuzinergruft. selbstentwickelt. S. 115
- Abb. 145: Grundriß und Schnitt.Wotrubakirche. Fritz Wotruba&Fritz Gerhard Mayr. 1974-1976. Wien. vereinfacht. selbstentwickelt. 1.333. S. 116
- Abb. 146: eigene Fotografie. 28.07.2019. Wotrubakirche. S. 116
- Abb. 147: Grundriß und Schnitt. Kapuzinergruft. 1960-1962. Wien. Karl Schwanzer. vereinfacht. selbstentwickelt. 1.333. S. 117
- Abb. 148: eigene Fotografie. 27.11.2019. Kapuzinergruft. S. 117
- Abb. 149: eigene Fotografie. Lichteinfall der Abendröte auf eine Türe. 4.09.2020. Albstadt. Deutschland. S. 118
- Abb. 150: "Raumerlebnisdiagramm" des Stadttempels. selbstentwickelt. S. 119
- Abb. 151: eigene Fotografie. Stadttempel. 20.01.2020. Josef Kornhäusel. 1825-1826. S. 120
- Abb. 152: Visuelles "RED". Stadttempel. selbstentwickelt. S. 120
- Abb. 153: Innenraum der "Pinken Moschee" oder Nasir-ol-Molk Moschee. <https://www.irannegintravel.com/uploads/Highlights/Nasir%20Al%20Mulk%20Mosque/Nasirolmolk1.jpg>. 13.09.2020. 9:00. S. 121
- Abb. 154: Visuelles "RED". Nasir-ol-Molk Moschee. selbstentwickelt. S. 121
- Abb. 155: Grundriß und Schnitt. Stadttempel. Josef Kornhäusel. 1825-1826. selbstentwickelt. vereinfacht. 1.333. S. 122
- Abb. 156: eigene Fotografie. Stadttempel. 20.01.2020. S. 122
- Abb. 157: Grundriß und Schnitt. Nasir-ol-Molk Moschee. Schiras. Iran. Mohammad Hasan-e-Memar und Mohammad Reza Kashi-Saz-e-Sirazi. 1876 - 1888. vereinfacht. selbstentwickelt. 1.200. S. 121
- Abb. 158: Innenraum der "Pinken Moschee" oder Nasir-ol-Molk Moschee. <https://www.irannegintravel.com/uploads/Highlights/Nasir%20Al%20Mulk%20Mosque/Nasirolmolk1.jpg>. 13.09.2020. 9:00. S. 123
- Abb. 159: eigene Fotografie. Licht aus der Lumina Daphine Schreibtischleuchte. 8.09.2020. Albstadt. Deutschland. S. 124
- Abb. 160: Fotocollage mit Maßstabsfiguren. Büroklammern und meiner Skulptur. "Catch 22". Dreidimensionales Gestalten. TU Wien. 2018. S. 128
- Abb. 161: eigene Fotografie. 9.9.2020. Albstadt. Deutschland. S. 129
- Abb. 162: Satelitenbild von Küstenlinien in Südafrika. Port Elizabeth. Nelson Mandela Bay. 9.9.2020. über App "Map Snapshot" aufgenommen. S. 130
- Abb. 163: Koch-Kurve. selbstgezeichnet. nach Buch Mikro-Makro. S. 23. Kinnebrock, Werner. (2014). Mikro und Makro: Von Galaxien und Atomen. C.H.Beck Verlag München. 9783406660290. S. 130
- Abb. 164: eigene Fotografien eines Farnblatts und mikroskopische Aufnahme desselben. Vergrößerung PL4/0,1. S. 131
- Abb. 165: Sierpinski-Dreieck. selbstgezeichnet. nach Buch Mikro-Makro. S. 24. Kinnebrock, Werner. (2014). Mikro und Makro: Von Galaxien und Atomen. C.H.Beck Verlag München. 9783406660290. S. 131
- Abb. 166: "Apfelmännchen". nach [https://en.wikipedia.org/wiki/Mandelbrot\\_set#/media/File:Mandel\\_zoom\\_00\\_mandelbrot\\_set.jpg](https://en.wikipedia.org/wiki/Mandelbrot_set#/media/File:Mandel_zoom_00_mandelbrot_set.jpg). 15.09.20. 8:00. S.132
- Abb. 167: "Apfelmännchen" verbunden mit eigener Fotografie. Buddhastatue. aufgenommen 15.09.20. S. 133
- Abb. 168: "Raumerlebnisdiagramm" der Friedenspagode in Wien. selbstentwickelt. S. 135
- Abb. 169: eigene Fotografie. 15.03.2021. Friedenspagode. Wien. Franz Richard Schnabel. 1982-1983. S.136
- Abb. 170: Visuelles "RED". Friedenspagode. selbstentwickelt. S. 136
- Abb. 171: Fotografie. Adinath-Tempel. Ranakpur. Rajasthan. 1430-1458. [https://de.wikipedia.org/wiki/Datei:Jain\\_Temple\\_Ranakpur.jpg](https://de.wikipedia.org/wiki/Datei:Jain_Temple_Ranakpur.jpg). 18.09.20. 8:00. S. 137
- Abb. 172: Visuelles "RED". Adinath-Tempel. selbstentwickelt. S. 137
- Abb. 173: Grundriß und Schnitt. Friedenspagode. Wien. Franz Richard Schnabel. 1982-1983. selbstentwickelt. vereinfacht. 1.333. S. 138
- Abb. 174: Zeichnung von Tropfen in Wasser mit "Apfelmännchen". selbstentwickelt. S. 138
- Abb. 175: Grundriß. Adinath-Tempel. Ranakpur. Indien. und Vastu Purusha Mandala "Cosmic Man". 1430-1458. 1.500. S. 139
- Abb. 176: Fotografie. mit freundlicher Genehmigung meines Freundes Hans Kirchstorfer. aufwändige Reliefs an unterschiedlichen Elementen. S. 139
- Abb. 177: Fotografie. Khajuharo Tempelareal. Kandariya-Mahadeva-Tempel. 1017-1029. [https://de.wikipedia.org/wiki/Kandariya-Mahadeva-Tempel#/media/Datei:Khajuraho\\_-\\_Kandariya\\_Mahadeva\\_Temple.jpg](https://de.wikipedia.org/wiki/Kandariya-Mahadeva-Tempel#/media/Datei:Khajuraho_-_Kandariya_Mahadeva_Temple.jpg). 20.09.20. 9:00. S. 140
- Abb. 178: Visuelles "RED". Kandariya-Mahadeva-Tempel. selbstentwickelt. S. 140
- Abb. 179: eigene Fotografie. 3.12.2019. Augustinerkirche. Wien. Dietrich Landtner von Pirn. 1330-1339. S. 141
- Abb. 180: Visuelles "RED". Augustinerkirche. selbstentwickelt. S. 141
- Abb. 181: Grundriß und Schnitt. Khajuharo Tempelareal. Kandariya-Mahadeva-Tempel. 1030. mit liegender Götterfigur. vereinfacht. selbstentwickelt. 1.333. S. 142
- Abb. 182: Wandrelief Hauptturm (Shikhara). Volwahsen Andreas: Indien. Bauten der Hindus, Buddhisten und Jains, S. 128. München. Hirner Verlag. 1968. S. 142
- Abb. 183: Grundriß und Schnitt. Augustinerkirche. Wien. Dietrich Landtner von Pirn. 1330-1339. mit Maßstabsfigur nach Pietro Cataneo's "Vitruvian Man" und Mandelbrotfigur. 1567. selbstentwickelt. vereinfacht. 1.500. S. 143
- Abb. 184: Pietro Cataneo's "Vitruvian Man". Kirsten Wagner and Jasper (editors) Frank Zöllner (writer). (2015). Images of the Body in Architecture: Anthropology and Built Space. S. 56. Ernst Wasmuth & Zohlen Verlag. Tübingen Berlin. 978-3803007315. S. 143
- Abb. 185: eigene Fotografie einer Amethyst Geode von innen und außen. 15.10.20. S. 144
- Abb. 186: "Raumerlebnisdiagramm" der Glaubenskirche. selbstentwickelt. S. 145
- Abb. 187: eigene Fotografie. 3.12.2019. Glaubenskirche. Simmering. Wien. Roland Rainer. 1962-1963. S. 146
- Abb. 188: Visuelles "RED". Glaubenskirche Simmering. selbstentwickelt. S. 146
- Abb. 189: Fotografie. Minarett von Samarra. Irak. Kalif al-Mutawakkil. 852. Stockphoto gekauft (iStock-1144810614). S. 147
- Abb. 190: Visuelles "RED". Minarett von Samarra. selbstentwickelt. S. 147
- Abb. 191: Grundriß und Schnitt. Glaubenskirche. Simmering. Wien. Roland Rainer. 1962-1963. vereinfacht. selbstentwickelt. 1:333. S. 148
- Abb. 192: eigene Fotografie. Blick in Atrium aus Liturgieraum. 3.12.2019. Glaubenskirche. S. 148
- Abb. 193: Grundriß und Schnitt. Minarett von Samarra. Irak. Kalif al-Mutawakkil. 847-861. 1.1500. vereinfacht. selbst-

stentwickelt. S. 149

Abb. 194: Luftbild des Minarets. [http://photos.wikimapia.org/p/00/07/84/45/33\\_full.jpg](http://photos.wikimapia.org/p/00/07/84/45/33_full.jpg). 3.10.2020. 17:00. S. 149

Abb. 195: eigene Collage aus dem Spurmuster einer Schnecke, dem Mandelbrot "Apfelmännchen" und Lichtenbergschen Figuren mit el. Gleitentladungen. nach Kymatik. S. 175. Jenny, Hans. (2009). Kymatik - Wellenphänomene und Schwingungen. AT Verlag. Baden und München. 978-3-03800-458-5. S. 150

Abb. 196: Räumliche Überlegungen zum Thema Raumakustik, selbstentwickelt, S. 154

Abb. 197: Räumliche Überlegungen zum Thema Raumakustik, selbstentwickelt, S. 155

Abb. 198: Schematischer Sinnesentwurf - Akustik - Grundriß und Schnitt, selbstentwickelt, S. 156

Abb. 199: Räumliche Überlegungen zum Thema Haptik, selbstentwickelt, S. 158

Abb. 200: Räumliche Überlegungen zum Thema Haptik, selbstentwickelt, S. 159

Abb. 201: Schematischer Sinnesentwurf - Haptik - Grundriß und Schnitt, selbstentwickelt, S. 160

Abb. 202: Räumliche Überlegungen zu Geruch und Geschmack, selbstentwickelt, S. 162

Abb. 203: Räumliche Überlegungen zu Geruch und Geschmack, selbstentwickelt, S. 163

Abb. 204: Schematischer Sinnesentwurf - Geruch und Geschmack - Grundriß und Schnitt, selbstentwickelt, S. 164

Abb. 205: Überlegungen zum Visuellen Raum, selbstentwickelt, S. 166

Abb. 206: Überlegungen zum Visuellen Raum, selbstentwickelt, S. 167

Abb. 207: Schematischer Sinnesentwurf - Sehen - Grundriß und Schnitt, selbstentwickelt, S. 168

Abb. 208: Luftbild Flughafen Wien, Bestand, erstellt mit der App Map Snapshot, Version 2.5, S. 172

Abb. 209: Lageplan des Flughafens und Airport City, Studierendenentwurf im Wintersemester 2019, 1.5000, S. 174

Abb. 210: Lageplan Entwurf, 1.333, selbstentwickelt, S. 177

Abb. 211: Übersichtsplan, Raumaufteilung, 1.500, selbstentwickelt, S. 179

Abb. 212: Konzeptgrafiken, selbstentwickelt, S. 180

Abb. 213: Grundriß und Schnitt, 1.333, selbstentwickelt, S. 183

Abb. 214: Übersichtsplan zu den Raumsequenzen, 1.333, selbstentwickelt, S. 185

Abb. 215: graphische Darstellung der Raumempfindung, Sequenz I, selbstentwickelt, S. 186

Abb. 216: graphische Darstellung der Raumempfindung, Sequenz II.1, selbstentwickelt, S. 187

Abb. 217: graphische Darstellung der Raumempfindung, Sequenz II.1, selbstentwickelt, S. 188

Abb. 218: graphische Darstellung der Raumempfindung, Sequenz III, selbstentwickelt, S. 189

Abb. 219: graphische Darstellung der Raumempfindung, Sequenz IV, selbstentwickelt, S. 190

Abb. 220: graphische Darstellung der Raumempfindung, Sequenz V, selbstentwickelt, S. 191

Abb. 221: graphische Darstellung der Raumempfindung, Sequenz VI, selbstentwickelt, S. 192

Abb. 222: Schnittdarstellung der Spirituellen Mitte, 1.50, selbstentwickelt, S. 194

Abb. 223: Grundriß und Schnitt der entworfenen Synagogenkapelle, 1.100, selbstentwickelt, S. 196

Abb. 224: Grundriß und Schnitt der entworfenen christlichen Kapelle, 1.100, selbstentwickelt, S. 197

Abb. 225: Grundriß und Schnitt des entworfenen hinduistischen Tempels, 1.100, selbstentwickelt, S. 198

Abb. 226: Grundriß und Schnitt des entworfenen buddhistischen Tempels, 1.100, selbstentwickelt, S. 199

Abb. 227: Grundriß und Schnitt der entworfenen Moschee, 1.100, selbstentwickelt, S. 200

Abb. 228: Darstellung des städtischen Lebens am Platz am Wasser, selbstentwickelt, S. 202

Abb. 229: Darstellung des "dynamischen" Untergrundtunnels, auf dem Weg zum Flughafen, selbstentwickelt, S. 203