

Raum & Sehen

Empirische Untersuchung
zur visuellen Wahrnehmung
tektonischer Elemente
im Raum

Raum & Sehen
Katharina Durstberger

Diplomarbeit

Raum & Sehen

Empirische Untersuchung zur visuellen Wahrnehmung
tektonischer Elemente im Raum

ausgeführt zum Zwecke der Erlangung
des akademischen Grades einer Diplom-Ingenieurin

unter der Leitung von
Univ.Ass. Dipl.-Arch. Dr.techn. Ivica Brnic
Abteilung Hochbau und Entwerfen 253.4
Institut für Architektur und Entwerfen

eingereicht an der Technischen Universität Wien
Fakultät für Architektur und Raumplanung

Katharina Durstberger
01327202

Wien, September 2021

Abstract

People move through their built environment, they enter squares, buildings and rooms. Experiencing these architectural structures comes hand in hand with visual perception which closely connects to spatial perception: The human acts as the observer in the center from where he creates relations between the surrounding elements. This spatial perception is highly individual, as it is shaped by previous experiences and the cultural background.

This thesis aims to find analogies in individual perception of tectonic elements in interior spaces. It further intends to answer the question whether differences in spatial perception can be observed for non-professionals and professionals (e.g. architects).

Therefore, a study is made with 27 research participants. Two different, adapted images of the interior of the Edith-Stein-Kapelle are presented to them. Using an eye-tracking device conscious and unconscious eye movement of the individual is tracked and translated in a visual representation. Differences in spatial perception are observed for different groups of participants.

The outcome of the study acts as the basis of a building design which illustrates the results: a spiritual place. The pavilion is located at the Wald der Ewigkeit, a natural cemetery in the woods at Sophienalpe in western Vienna. It represents moments of visual perception translated in an architectural building.

Kurzfassung

Der Mensch bewegt sich durch seine gebaute Umwelt, betritt Plätze, Gebäude, Räume. Das visuelle Erfassen ermöglicht dabei, so intensiv wie keiner der anderen Sinne, eine räumliche Perzeption.

Dabei bildet der Mensch, als Betrachter, das Zentrum, von dem aus Beziehungen zwischen den umgebenden Elementen gebildet werden. Diese Sinneswahrnehmungen sind geprägt von kulturellem Hintergrund, vorausgegangenen Erfahrungen, subjektiv und verändern sich stetig. Das Ziel dieser wissenschaftlichen Arbeit ist die Untersuchung der individuellen, visuellen Wahrnehmung von tektonischen Elementen im Raum und das Aufweisen von Überschneidungen dieser. Unter anderem wird die Frage nach Unterschieden in der Wahrnehmung von Laien und

ExpertInnen (z.B. ArchitektInnen) näher untersucht. Dazu wurde eine Studie mit 27 ProbandInnen durchgeführt. Diesen wurden Fotos des adaptierten Innenraums der Edith-Stein-Kapelle gezeigt und mit Hilfe der Methode des Eye-Trackings die bewussten und unbewussten Blickabläufe aufgezeichnet. Anschließend wurden diese in eine visuelle Darstellung übersetzt und zwischen den ProbandInnen-Gruppen verglichen.

Aufbauend auf die Erkenntnisse der Studie wurde anschließend der Entwurf eines Andachtsraumes im Naturbestattungswald Wald der Ewigkeit auf der Sophienalpe im Westen Wiens gestaltet. Er stellt eine Übersetzung von präzisen, visuellen Blickerfahrungen in einen räumlichen Kontext dar.

Raum & Sehen

Empirische Untersuchung zur visuellen Wahrnehmung
tektonischer Elemente im Raum

Inhalt

Einführung	13	Studienaufbau	55
Wahrnehmung und Sinne	17	Absicht . Hintergrund	55
Sinne . die menschlichen Sinne	17	Versuchsraum . Edith-Stein-Kapelle	56
Intermodalität . sinnesübergreifende Wahrnehmung	18	Studiendurchführung	87
visuelle Wahrnehmung	21	ProbandInnen . Versuchsgruppen	87
Theorien . die bedeutendsten Wahrnehmungstheorien	21	Ablauf und Auswertung . Durchführung der Testung	89
Sehvorgang . der physiologische Ablauf	24	These #1 . die zweite Fixation	93
visuelle Aufmerksamkeit . Auswahl des Relevanten	29	These #2 . die unbewusste vs. bewusste Betrachtung	109
Wahrnehmungsgesetze . Gesetzmäßigkeiten des Sehens	30	These #3 . Objekte dominieren in unbewusster Betrachtung	119
Wahrnehmung und Raum	33	Schlussfolgerungen . vier Erkenntnisse	123
Raum . Definition und Abgrenzung des Begriffes	33	Entwurf	127
Elemente des Raumes . Tektonik und Raum	39	Verortung . Wald der Ewigkeit	127
Raumwahrnehmung . der erlebte Raum	40	Konzept . Andachtsraum an der Sophienalpe	139
Raum und Atmosphäre . Raum fühlen	42	Pläne . Plandarstellungen und Grafiken	146
Methodik	45	Materialität . Konstruktion und Ausgestaltung	168
Eyetracking . wissenschaftliche Forschungsmethode	45	Schaubilder . Atmosphäre und Materialien	170
bisherige Forschung . Studienlage	47	Conclusio	175
		Verzeichnisse	179

„Das Erfassen des Raumes geschieht instinktiv, ist eine körperliche Erfahrung: bevor wir ihn denken und definieren, fühlen wir ihn. Der Raum ist nicht ausserhalb von uns, noch ist er reine Ausdehnung, er ist das, worin wir uns befinden. Der Raum ist ein Wo-Sein. Er umgibt uns und stützt uns; gleichzeitig stützen und umgeben wir ihn. Wir sind die Stütze dessen, was uns stützt, und die Grenze dessen, was uns begrenzt. Wir sind der Raum, in dem wir uns befinden.“¹

¹ Paz, Octavio: Das Vorrecht des Auges, Frankfurt am Main, 2001, S.73

Einführung

/ visuelle Wahrnehmung als Entwurfsansatz

Der Mensch bewegt sich durch seine gebaute Umwelt. Er betritt Plätze, Gebäude, Räume, nimmt über seine Sinne kontinuierlich Reize auf, verarbeitet diese im Gehirn und wird von ihnen unbewusst in seinem Handeln geleitet. Er nimmt seine Umgebung wahr. Er entnimmt ihr überlebenswichtige Informationen.

Der Begriff der Wahrnehmung (Perzeption), lateinisch percipere, bedeutet Wissen durch die Sinne. Dieses Wissen ist das Ergebnis eines Prozesses an dessen Beginn die Aufnahme einer Information steht, fol-

gend von dem Ergebnis dieser Aufnahme, der Beurteilung dieser und schlussendlich dem Ergebnis dieser Beurteilung. Dabei spielt der Term der Affordanz, welcher vom Psychologen James Gibson begründet wurde, eine große Rolle. Der Begriff beschreibt das Phänomen, dass Lebewesen niemals wertfrei ihre Umwelt betrachten können, sondern immer ihre eigenen Handlungsmöglichkeiten aufgrund der vorhandenen Informationen überprüfen. Dabei unterscheiden sich jene für jedes Lebewesen. So hat beispielsweise eine Türe

für einen erwachsenen Menschen eine andere Bedeutung als für ein Kleinkind. Dies verdeutlicht das Spezifikum der menschlichen Wahrnehmungssysteme und damit auch, dass diese nicht immer sämtliche Gegebenheiten sowie die vollkommene Realität abbilden, sondern primär die notwendigen Informationen der Umwelt liefern um eine Abschätzung des eigenen Handlungsspielraumes zu ermöglichen.¹ Obwohl die Art und das Ergebnis der Wahrnehmung aller Menschen ähnlich sind, gibt es keine objektive und somit allgemein gültige, richtige Wahrnehmung in Form eines Abbilds unserer Umwelt. Diese ist vielmehr eine durch die Sinne gefilterte Momentaufnahme, welche geprägt ist von individuellen Erfahrungen, dem Charakter und dem momentanen Gemütszustand.² Dabei spielen vor allem der soziale und kulturelle Hintergrund des/der BetrachterIn, welcher die Persönlichkeitsstruktur und somit wichtige Entscheidungsfaktoren bildet, eine entscheidende Rolle. Ein Beispiel für diesen Dualismus in der Wahrnehmung und die Unbeständigkeit stellt etwa die unterschiedliche Empfindung eines Kirchenraums bei einer Hochzeit und einer Beerdigung dar.³ Neben den messbaren Reizen aus der Um-

gebung, welche in Form von Werten dargestellt werden können, gibt es also eine große Komponente an schwer übersetzbaren Informationen welche eng an unsere Emotionen und Gefühle geknüpft sind. Sie spiegeln das abgespeicherte Repertoire an Wahrnehmungserfahrungen wieder, das sich der Mensch im Laufe seines Lebens angeeignet hat und stetig ergänzt. Abraham Moles bezeichnet diese als ästhetische Informationen und stellt sie den semantischen Informationen gegenüber. Diese sprechen im Gegensatz nicht die emotionale Ebene, sondern den Verstand des/der BetrachterIn an und werden kognitiv verarbeitet. Die meisten Informationen beinhalten immer einen ästhetischen und semantischen Anteil. Eine Türe beispielsweise vermittelt über ihre Haptik, Materialität und Proportion ästhetische Werte, ihre Öffnungsrichtung und Größe hingegen versorgen uns mit semantischen Informationen. Diese sind unabdingbar, um sich in der Umwelt zurechtzufinden. Die ästhetischen Werte wirken dabei eher ohne Nutzen, sind aber stark an das Wohlbefinden und Verhalten im Raum gebunden.⁴ Obwohl der Betrachtung also ein großer individueller Wert inne liegt soll in die-

.....

1 vgl. Guski, Rainer: Wahrnehmen - ein Lehrbuch, Stuttgart, Kohlhammer, 1996, S. 1-6

2 vgl. Grütter, Jörg Kurt: Grundlagen der Architektur-Wahrnehmung, Wiesbaden, Springer Vieweg, 2015, S. 14-15

3 vgl. ebd. S. 36-37

4 vgl. Grütter, Jörg Kurt: Grundlagen der Architektur-Wahrnehmung, Wiesbaden, Springer Vieweg, 2015, S. 6-7

ser Arbeit überprüft werden, ob es in der architektonischen Raumwahrnehmung Elemente gibt, die vermehrt Beachtung finden. Gibt es Elemente, die aufgrund ihrer semantischen und ästhetischen Informationen für eine BetrachterInnengruppe bedeutender erscheinen? Oder lässt diese Annahme keine Vereinheitlichung zu? Ist es möglich einen objektiven Faktor in der Betrachtung des uns umspannenden Raumes zu finden?

Und wird dieser Gedanke noch weiter gesponnen: können Architekturschaffende diese Erkenntnisse nutzen, um Räume vermehrt wieder aus existenziellen Erfahrungen heraus zu planen und atmosphärische, sinnliche Raumqualitäten zu erzeugen?



Abb. 01: Wahrnehmungssysteme

Wahrnehmung und Sinne

/ der wahrnehmende Mensch

Die menschlichen Sinne

Üblicherweise wird beim Menschen zwischen fünf Sinnen unterschieden, welche durch die äußeren Sinnesorgane vermittelt werden: Sehen (die visuelle Wahrnehmung mit den Augen), Hören (die auditive Wahrnehmung mit den Ohren), Riechen (die olfaktorische Wahrnehmung mit der Nase), Fühlen (die taktile Wahrnehmung mit der Haut) und Schmecken (die gustatorische Wahrnehmung mit der Zunge). Schon Aristoteles klassifizierte diese in jene fünf Kategorien. Heute unterscheidet man noch

zwischen weiteren Sinnesempfindungen, welche nicht immer konkret auf ein Organ bezogen werden können und als Unterkategorien betrachtet werden. Dazu gehören das Empfinden von Wärme (Thermorezeption), Gleichgewicht (vestibulärer Sinn), Schmerzen (Nozizeption) und allgemeine Körperempfindungen (Tiefensensibilität).⁵ Auch sind streng genommen nicht immer die einzelnen Sinne nötig um entsprechende Wahrnehmungen zu erfahren, so kann selbst bei geschlossenen Augen ohne visuellen Reiz ein lebhaftes Bild aus

.....

⁵ vgl. Sinn (Wahrnehmung), wikipedia.org

dem Gedächtnis gerufen werden. Es ist also schwierig einen einzelnen Sinn zu isolieren und diesem eine Wahrnehmung zuzuschreiben, vielmehr arbeiten sämtliche sensorischen und motorischen Fähigkeiten des Menschen in einem System zusammen und vervollständigen sowie korrigieren sich gegenseitig. Neben diesen Ergänzungen ist die Wahrnehmung immer eng an eine motorische Steuerung gekoppelt. Nimmt man etwa einen Gegenstand am anderen Ende des Raumes wahr, kann diesen aber nicht genau erkennen, wird der Körper in Richtung des Objekts bewegt, um besser sehen zu können.⁶

Bei der allgemeinen Wahrnehmung, also der Umwelt- und Körperüberwachung, sind immer alle Sinnessysteme beteiligt, bei einer zielgerichteten Handlung hingegen dominiert ein Teilsystem. Der Großteil läuft dabei unbewusst ab, wie die Kontrolle des Gleichgewichts, die räumliche Orientierung und die Bewegungssteuerung. Neben dieser Handlungssteuerung kann die Wahrnehmung als stetiges Lösen von Problemen betrachtet werden. So wird überprüft ob der Untergrund auf welchem sich der Mensch bewegt, stabil genug ist, um fest aufzutreten, oder eine vorsichtige Fortbewegung erfordert, ob Hinder-

.....

6 vgl. Guski, Rainer: Wahrnehmen - ein Lehrbuch, Stuttgart, Kohlhammer, 1996, S. 7-8

7 vgl. ebd., S. 8-9

nisse überwunden werden können oder ein anderer Weg gewählt werden muss. Dabei sind visuelle Informationen am bedeutendsten, werden aber von den anderen Sinnen wie den akustischen Reizen der Schritte im Raum, dem Geruch der Materialien in der direkten Umgebung sowie der Temperatur der Hautoberfläche gestützt.⁷

Intermodale Wahrnehmung

Diese Ergänzung der Sinneseindrücke wird als intermodales Wahrnehmen bezeichnet. Vor allem Sehen und Hören interagieren und kooperieren deutlich, um Situationen vollständiger erfassen zu können. Bewegt man sich etwa im Straßenraum und ein Auto nähert sich als potentielle Gefahr von hinten, werden zuerst akustische Reize über das Gehör aufgenommen, es alarmiert den Körper und aktiviert ein Frühwarnsystem: wenn genügend Zeit bleibt, findet eine Kontrollübergabe des auditiven an das visuelle System statt, die Augen werden dem Auto zugewandt um die Situation einzuschätzen und sich auf weitere Handlungen vorzubereiten. Ist die Zeit nicht ausreichend, springt man vor dem Einsetzen einer visuellen Wahrnehmung zur Seite. Die Ergänzung der beiden Systeme beruht auf den funktionalen Un-

„Es gibt einen wirklichen Gegensatz zwischen Auge und Ohr. Kein Geräusch ist jemals so ein Objekt, wie es ein festes, sichtbares Ding ist.“

terschieden von Sehen und Hören in Hinblick auf räumliche und zeitliche Selektivität. Das visuelle System verfügt über ein zentrales Sehfeld, das in etwa die Hälfte der Umwelt, also jene die vor uns liegt, abbildet. Innerhalb dieses unmittelbaren Bereiches findet Sehen mit hoher Schärfe und guter Farbumterscheidung statt. Bei größeren Entfernungen nehmen diese zwar ab, dennoch ist Sehen bei guten Sichtverhältnissen bis mehrere Kilometer weit möglich. Die Augen sind willkürlich steuerbar und können somit für detaillierte räumliche Untersuchungen eingesetzt werden. Dieser Aspekt kann bei keinem anderen Wahrnehmungssystem gefunden werden. So basiert das Hören auf der allgemeinen Wahrnehmung der Umgebung und kann nur durch Heranführen eines Objektes spezifiziert werden aber niemals willkürlich gelenkt. Der Term der zeitlichen Selektivität bezieht sich auf die Fähigkeit die Augen bewusst für einen bestimmten Zeitraum verschließen zu können. Hören findet ständig statt und ein aktives Unterbinden des auditiven Systems ist nicht möglich. Die visuelle Wahrnehmung kann also aus einem großen Informationsangebot selektiv filtern, Details aufnehmen und sich fokussieren, während das auditive

.....

8 vgl. Guski, Rainer: Wahrnehmen - ein Lehrbuch, Stuttgart, Kohlhammer, 1996, S. 315-316

System eine generelle Überwachung der Umgebung ausübt und, ergänzend aus jenen Bereichen, die außerhalb des visuellen Blickfelds liegen, Reize aufnimmt.⁸

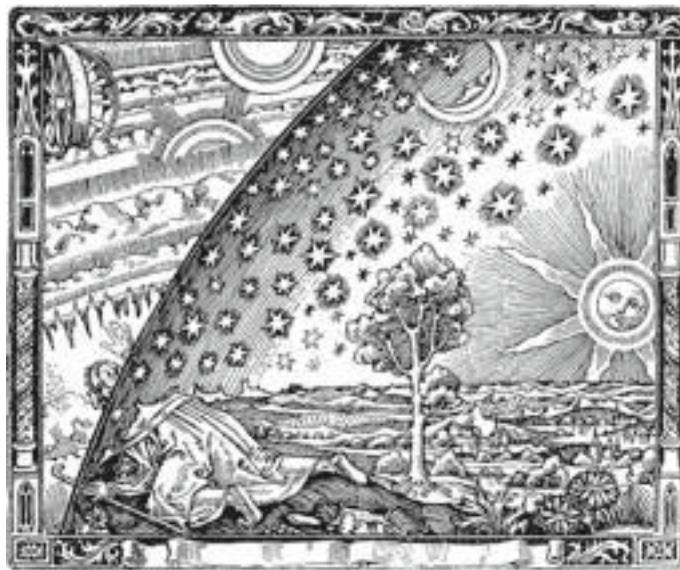


Abb. 02: Holzstich des mittelalterlichen Weltbildes – erstmals erschienen in L'atmosphère, Paris 1888, als Illustration zu La forme du ciel

visuelle Wahrnehmung

/ der sehende Mensch

Aufgrund dieser wahrnehmungsphysiologischen Zusammenhänge fokussiert sich diese Forschungsarbeit auf die visuelle Wahrnehmung in Bezug auf architektonischen Raum, aber stets mit dem Bewusstsein, dass das Sinnessystem des Menschen nicht auf einen Sinn reduziert werden kann. Vielmehr soll ein erster Versuch unternommen und überprüft werden, ob eine selektive Betrachtung des Sehens in der Raumwahrnehmung neue Erkenntnisse liefert.

Wahrnehmungstheorien

Das Sehen beschäftigte schon früh Philosophen und es lag großes Interesse in der Erforschung dieses Vorganges. Nicht nur um sich die biologischen Abläufe erklären zu können, sondern vielmehr, um ein existentielles Befinden zu erklären. Die Menschen nahmen früh das Gesehene als ihre Realität wahr. Dem Sehsinn wurde von allen Sinnen die höchste Priorität zugeteilt, Sehen wurde oft dem Denken gleichgestellt und Wissen als klares Sehvermögen betrachtet. Doch konnte nicht konkret



Abb. 03: Kupferstich „Die platonische Höhle“, 1604

erklärt werden wie der Sehvorgang zustande kam, und es lag großes Interesse in der Erforschung dieses, stützen sich die Menschen in ihren Erkenntnissen doch auf die visuelle Wahrnehmung. So entstanden verschiedenste Wahrnehmungstheorien von welchen, um ein geschichtliches Verständnis der Bedeutung der visuellen Wahrnehmung zu schaffen, die ersten bedeutenden Theorien kurz erläutert werden.⁹

Der griechische Philosoph Demokrit (460-371 v. Chr.), ein Vertreter des atomistischen Materialismus, beschrieb das Sehen als Prozess bei welchem sich kleinste, farbige Abbilder, er nannte sie Eidola, der umgebenden Objekte lösten und durch die Luft, über die Augen in die Seele eindringen. Hier wurden sie von dieser erkannt und in ihrer Bedeutung wahrgenommen. Als Beweis für diese These diente, dass Objekte, welche erfasst wurden, auf der Hornhaut des Betrachters in Form eines Spiegelbildes erkannt werden konnten. Andere griechische Philosophen wandelten diese Theorie ab und so entwickelten etwa Platon (427-347 v. Chr.) und Aristoteles (384-322 v. Chr.) weitere Erkenntnistheorien.¹⁰

Platons Erkenntnis beruht auf der An-

nahme, dass weder kleine Abbilder noch das Licht in das Auge des Menschen fielen, sondern dieses Strahlen aussende und als eine Art Scanner funktioniere. Das betrachtete Objekt sendete mit Hilfe des Tageslichtes ebenfalls Strahlen aus und diese trafen auf jene des Auges an einem Punkt zwischen BetrachterIn und Objekt. Dort bildeten die Strahlen einen einzelnen homogenen Körper. Über jenen wurden die betrachteten Informationen in den Körper bis zur Seele geleitet und lösten dort Empfindungen aus. Platon maß dem Gesehenen weniger Bedeutung zu als dem Ideal der Dinge und bildete mit dem Höhlengleichnis eine Annahme, dass die Wahrnehmung nur ein Abbild der vergänglichen Gegenstände dieser Welt sei und nie die Dinge und deren Wahrheit selbst erfasse.¹¹ Das Höhlengleichnis beschreibt eine längliche Höhle in welcher Menschen seit ihrer Kindheit gefesselt sitzen. Sie können ihren Kopf nicht bewegen und so weder sich selbst noch ihre Mitmenschen, sondern bloß eine Wand, welche sich vor ihnen befindet, sehen. Hinter ihnen, in der Mitte der Höhle, befindet sich eine halbhohe Wand. Hinter dieser tragen Personen Objekte vorbei. Diese Gegenstände ragen etwas über die Mauer, werden von einem flackernden

.....

⁹ vgl. Krämer, Tanja: Sehen-Philosophie und Wissenschaftsgeschichte: <https://www.dasgehirn.info/wahrnehmen/sehen/von-sehstrahlen-und-schwebenden-bildern>

¹⁰ edb.

¹¹ vgl. Guski, Rainer: Wahrnehmen - ein Lehrbuch, Stuttgart, Kohlhammer, 1996, S. 14

Feuer am Ende der Höhle beleuchtet und werfen Schatten an die Wand vor den Gefesselten. Diese Abbilder stellen somit ihre Realität dar. Die Schatten symbolisieren das unmittelbar durch den Sehsinn Wahrgenommene und stellen seine Wahrheit in Frage.^{12, 13}

Aristoteles lehnte Platons erste Annahme, dass visuelle Wahrnehmung auf einem Austreten von Strahlen aus dem Auge beruhe, ab. Er nahm vielmehr an, dass ähnlich wie bei Platons weiterführender Theorie, hierfür ein physisches Medium zwischen Auge und Objekt notwendig sei, und erst durch dieses ein Gegenstand sichtbar wird. Das transparente Medium, etwa Luft, wird durch die Farbe des Objektes in Bewegung versetzt und das Auge, welches ebenfalls transparent ist, kann diese Bewegungen empfangen und daraus ein Bild generieren.¹⁴

Der französische Philosoph Descartes (1596-1650) beschreibt die vierte Wahrnehmungstheorie. Er zeichnete sich vor allem durch seine Ansicht, dass die Wissenschaft frei von jeglichem Mystischen sei, aus. Descartes vermutete, dass Menschen und Tiere ähnlich wie Maschinen funktionierten und sich nur in dem Punkt voneinander unterschieden, dass der Mensch

eine Seele in seinem Körper beherberge und das Tier nicht. Er betrachtete den Körper als materielles Objekt, aber den Geist in ihm als immaterielle Erscheinung, also als „denkende Substanz“ welche in der Zirbeldrüse im Gehirn sitze. Hier verschmolzen laut Descartes die beiden Netzhautbilder der Augen zu einem einzigen Bild. Er trennte ebenso erstmals Sehen und Urteilen klar voneinander. Somit war aufgrund von Wissen eine Korrektur der gesehenen „Realität“ möglich. Sonne und Mond am Himmel wirkten gleich weit entfernt, durch das Wissen der Astronomen darüber, dass die Sonne wesentlich weiter entfernt ist, wird dies in der Wahrnehmung berücksichtigt und beeinflusst erstmals das Urteil der sehenden Menschen.¹⁵

Sehvorgang

Das Auge wurde lange Zeit ähnlich einer Fotokamera betrachtet und es wurde angenommen, dass das Bild welches am Kopf stehend auf der Netzhaut abgebildet wird eine Analogie zu einer Fotografie darstellt. Doch das Sehen ist weit komplexer, nicht das Auge entscheidet was wir sehen, sondern das Gehirn filtert aus der Masse an visuellen Reizen für den Menschen relevante Informationen und verarbeitet die-

.....
12 <https://de.wikipedia.org/wiki/Höhlengleichnis>

13 Vgl. Kirschner Christine, Platons Höhlengleichnis: Der philosophische Erkenntnisweg, München, GRIN Verlag, 2013, S. 1-3

14 vgl. Guski, Rainer: Wahrnehmen - ein Lehrbuch, Stuttgart, Kohlhammer, 1996, S. 16

15 vgl. ebd., S. 18-19

se. Eine ausgewogene Betrachtung und Verarbeitung der gesamten Umwelt wäre nicht möglich und auch für die menschlichen Bedürfnisse nicht sinnvoll. Dieses Filtern der individuell interessanten und bedeutenden Informationen aus einer bewegten Umgebung wird durch den Term der Aufmerksamkeit beschrieben, welcher besagt, dass bestimmten Dingen eine größere Bedeutung zugeschrieben wird. Diese zeigen sich im Ablauf der Blickbewegungen der Augen und werden durch einen kurzen Stillstand dieser, einer Fixation, lesbar. Um diesen Ablauf sowie seine Besonderheiten in Bezug auf räumliche Wahrnehmung in einen Zusammenhang stellen zu können, ist ein grundlegendes Verständnis des anatomischen Aufbaus des Sehsystems sowie des biologischen Ablaufes des Sehens nötig.

Mehrere anatomische Faktoren ermöglichen und beeinflussen die visuelle Wahrnehmung. Dazu gehört die Tatsache, dass der Mensch über zwei Augen im Abstand von 5-8 cm verfügt, diese willkürliche beweglich sind und oberhalb sämtlicher Körperteile, ausgenommen des Gehirnes angeordnet sind. Außerdem ist der Kopf selbst relativ zum Körper beweglich und dieser wiederum relativ zum Untergrund in

horizontaler Ebene in sämtliche Richtungen. Ist der Kopf in entspannter Position, ist dieser um 24° (+/- 5°) leicht nach vorne geneigt und die visuelle Achse um 90° dazu nach vorne gerichtet.¹⁶ Der so, ohne Augen und Kopfbewegung, wahrgenommene Teil der Umgebung wird Gesichtsfeld genannt. Es wird aus den einzelnen Gesichtsfeldern der beiden Augen zusammengesetzt und weist eine elliptische Form auf, welche nach oben hin stärker begrenzt ist als nach unten. Es umfasst somit bei fixiertem Blick einen Bereich von 120° vertikal und 180° horizontal. Der beschränkte Bereich ergibt sich durch die obere Begrenzung der Augenbrauen und die untere bzw. seitliche Begrenzung durch Nase und Wangen.¹⁷ Aus diesen rein anatomischen Gesichtspunkten bildet sich die Konsequenz, welche die natürliche menschliche Fortbewegung stützt, dass in entspannter Haltung vorwiegend visuelle Informationen über den tragenden Boden und die darauf befindlichen Objekte aufgenommen werden. Bewegt sich der Mensch in dieser entspannten Haltung, ist der Blick meist in einem Abstand von 2 m auf den Boden gerichtet.¹⁸

Ausgehend von diesen anatomischen Voraussetzungen bedingt der Aufbau

.....
16 vgl. Guski, Rainer: Wahrnehmen - ein Lehrbuch, Stuttgart, Kohlhammer, 1996, S. 75-76

17 vgl. ebd., S. 82

18 vgl. ebd., S. 75-76



Abb. 04: Kunstprojekt, Vittorio Ciccarelli

der Augen sowie der physiologische Ablauf des Sehvorganges weitere Spezifika: Der Augapfel ist ein mit Flüssigkeit (98% Wasser und 2% Hyaluronsäure) gefüllter Körper und ist von Netzhaut, Aderhaut und Lederhaut umgeben. Die Lederhaut geht vorne in die durchsichtige Hornhaut (Cornea) über, diese ist etwa 0,5 mm dick und besteht aus fünf Schichten. Durch sie fällt das Licht in die dahinter liegende Linse und in den Glaskörper. Die Hornhaut bündelt die eintretenden Lichtstrahlen mit einer Brechkraft von 43 Dioptrien. Dazwischen liegt die Iris, die Regenbogenhaut, diese kann über zwei Muskeln die Größe der Pupille steuern und somit die Lichtmenge regulieren. Durch die Linse kann das durch die Pupille einfallende Licht gebündelt werden. Dieses fällt genau im Brennpunkt auf die Retina, die Netzhaut. Die Linse ist ein elastischer Körper, somit kann sie ihre Brechkraft ändern und Objekte in unterschiedlichen Entfernungen fokussieren. Diesen Vorgang bezeichnet man als Akkommodation. Das auf die Retina treffende Licht wird von den etwa 127 Millionen Lichtrezeptoren in Nervenimpulse umgewandelt. Dabei ermöglichen die ca. 7 Millionen Zapfen ein Farbsehen und die ca. 120 Millionen Stäbchen ein Hell-

Dunkel-Sehen. Das entstehende Bild steht vorerst am Kopf und wird anschließend über den Sehnerv, einem Bündel aus Nervenfasern, vom Gehirn verarbeitet und umgedreht. Die Kombination der Bilder beider Augen ermöglicht ein räumliches Sehen. Neben der Einmündung des Sehnervs liegt der Gelbe Fleck, Makula genannt, in dessen Mitte sich eine kleine Vertiefung, die Fovea Centralis, befindet. Hier weisen die Lichtrezeptoren die höchste Dichte auf und ermöglichen somit das schärfste Sehen. Wird ein Objekt betrachtet, drehen sich die Augen automatisch so, dass es in diesem Bereich abgebildet wird.¹⁹

Bei der Erfassung der Umwelt, der Bewegung, dem Lesen oder einfach nur bei Fixierung eines Punktes bewegen sich die Augen also ständig. Es wird zwischen konjugierten und Vergenzbewegungen unterschieden. Bei Ersteren bewegen sich die Augen gemeinsam vertikal oder horizontal, etwa beim Schauen von links nach rechts oder oben und unten. Bei Vergenzbewegungen hingegen verschieben sich die Achsen der Augenbewegung nicht gemeinsam, sondern relativ zueinander bzw. relativ zur Mitte der Blickrichtung. Dies ist etwa der Fall, wenn der Blick von einem Objekt in der Nähe zu einem Ort in der

.....

¹⁹ vgl. <https://www.sehen.de/sehen/das-auge/>

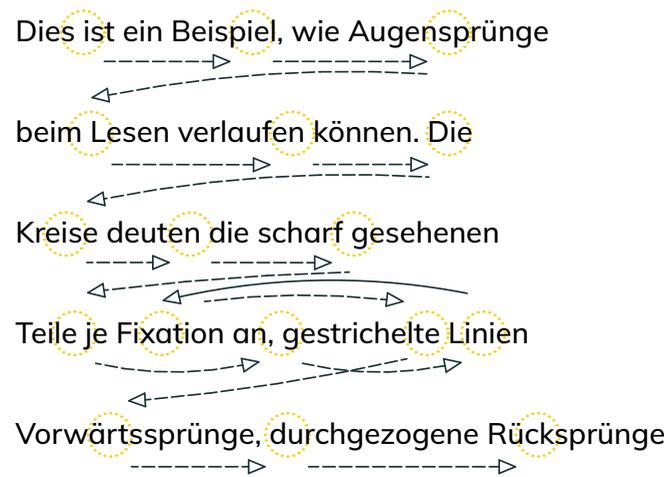


Abb. 05: beispielhafte Blickbewegung beim Lesen

Ferne gelenkt wird. Die Bewegungen der Augen werden dabei über je sechs Augenmuskeln ermöglicht. Sie führen stetige kleine, ruckartige Impulse, die Sakkaden, aus, um verschiedene Punkte der Umwelt auf die Fovea Centralis zu richten. Sakkaden stellen mit 10-80 Millisekunden die häufigsten und schnellsten Bewegungen im menschlichen Körper dar. Sie werden von den Randgebieten der Netzhaut, rund um die Fovea Centralis, gesteuert. Größere Änderungen der Blickrichtung erfolgen nicht über sakkadische Augenbewegungen, sondern immer aus einem Zusammenspiel der Bewegung des Kopfes gemeinsam mit den Augen.²⁰ Zwischen den Sakkaden finden Fixationen statt, diese umfassen 200-600 Millisekunden und stehen für eine bewusste Verarbeitung im Gehirn. Deshalb sind diese für meine Forschung am bedeutendsten. Sakkadische Augenbewegungen hingegen können visuell nicht bewusst wahrgenommen werden, da während dieser der Sehvorgang unterdrückt wird und das zu erwartende Bild vorausberechnet wird. Dies wird verdeutlicht, wenn beim Blick in einen Spiegel versucht wird die eigenen Augenbewegungen zu beobachten. Eine bewusste Informationsaufnahme und -weiterverarbeitung ist also nur bei Fixati-

onen möglich. Selbst bei Fixationen finden kleinste Augenbewegungen in Form von langsamen Driftbewegungen, schnellen Mikrosakkaden oder Augentremor statt. Die menschlichen Augenbewegungen sind dabei höchst individuell und unterscheiden sich neben allgemeinen Faktoren wie Geschlecht und Alter, auch durch Kriterien wie der aktuellen Tagesverfassung, Müdigkeit und biologischen Einflüssen wie etwa Koffeinkonsum.²¹

Das menschliche Auge erkundet also die Umgebung über stetige Bewegungen. Dieses visuelle Abtasten entspricht der taktilen Wahrnehmung einer Oberfläche durch die Hände. Das Ergebnis ist dabei nicht eine Reihe von einzelnen visuellen Ausschnitten, sondern eine Gesamtheit der visuellen Umwelt.

Visuelle Aufmerksamkeit

Wie wird nun aber bestimmt welche Objekte der Umgebung bewusst wahrgenommen werden, welchen mehr Bedeutung zugemessen wird? Aufmerksames Sehen bedeutet immer eine Auswahl zu treffen, das Abwenden von Dingen, um die Konzentration auf etwas Spezifisches zu lenken. Es stellt eine optimale Ausnutzung der kognitiven Ressourcen dar. Das

.....

²⁰ vgl. Ritter, Manfred et al.; Wahrnehmung und visuelles System, Heidelberg, Spektrum der Wissenschaft, 1986

²¹ vgl. Augenbewegungen und visuelle Aufmerksamkeit: <https://www.techfak.uni-bielefeld.de/~ihkoesli/vab2011/07-vab2011-hk-augenbewegungen-sw.pdf>

Objekt muss sich dabei im Gesichtsfeld befinden und verortet werden können. Welche und ob eine Aktion mit dem Objekt geplant ist, ob die BetrachterIn dieses nur ansehen möchte oder auch anfassen, ist nicht relevant, lediglich der Faktor des Interesses.²² Die Selektion der Informationen beruht weitgehend auf der beschränkten Kapazität des Gehirns zur Informationsverarbeitung. Jeder Sinn verfügt über eine Maximalkapazität an Informationsmengen, welche er pro Zeiteinheit aufnehmen kann. Diese kann in Form der Maßeinheit bit gemessen werden. Die Zahl gibt an wie viele Binärentscheide, also Ja/Nein Entscheidungen für die Übermittlung einer Information nötig sind.²³ Das Auge hat hierbei eine maximale Aufnahmekapazität von 10 Millionen Bit pro Sekunde, was eine hierarchische Ordnung der Sinne zulässt. So beschränkt sich der Tastsinn auf 1 Million Bit pro Sekunde, das Hören und Riechen auf 100 000 Bit pro Sekunde und der Geschmackssinn auf 1000 Bit pro Sekunde an maximaler Aufnahmekapazität.²⁴

Wahrnehmungsgesetze und Theorien

Der physiologische Prozess der Informationsaufnahme und dessen Rahmenbedingungen sind also empirisch belegt.

.....

22 vgl. Ritter, Manfred et al.; Wahrnehmung und visuelles System, Heidelberg, Spektrum der Wissenschaft, 1986, S.58-60

23 vgl. Grütter, Jörg Kurt: Grundlagen der Architektur-Wahrnehmung, Wiesbaden, Springer Vieweg, 2015, S. 7

24 vgl. Exner, Ulrich; Pressel Dietrich: Raumgestaltung, Basel, Birkhäuser Verlag, 2016, S. 13

25 vgl. Grütter, Jörg Kurt: Grundlagen der Architektur-Wahrnehmung, Wiesbaden, Springer Vieweg, 2015, S. 21

Umstritten ist jedoch der darauffolgende Vorgang: die Umwandlung der Signale zu Bildern, welche von der Netzhaut an das Gehirn weitergeleitet werden. Verschiedene Forschungsansätze liefern mit unterschiedlichen Theorien Erklärungsversuche, die bedeutendsten beiden davon sind Gestalt- und Deduktionstheorie.

Die Gesetze der Gestalttheorie beruhen auf Erkenntnissen von René Descartes. Dieser vertrat die Ansicht, dass der Mensch bei seiner Geburt bereits über ein Repertoire an Informationen zu Wahrnehmung von Raum, Form usw. verfügt und sämtliche neu aufgenommene Reize mit diesen verglichen werden. Aus diesem Abgleich werden die Informationen dann weiter sinnvoll organisiert und schließlich verarbeitet. Das endgültige Bild entsteht schließlich aus der idealen Organisation der Sinneseindrücke nicht aus der bloßen Zusammenführung einzelner Aspekte. Aufbauend auf diese Annahme wurden die Gestaltgesetze gebildet, welche diese Gesetzmäßigkeiten verdeutlichen. Der wichtigste Faktor dabei ist, dass der Mensch jede Struktur in ihrem Muster so einfach wie möglich wahrnehmen will.²⁵ Die Gestaltgesetze umfassen das Gesetz der Nähe welches besagt, dass bei einer größeren Anzahl von gleichen

oder ähnlichen Elementen, jene welche näher beieinander liegen, als zusammengehörige Figur wahrgenommen werden. Das Gesetz der Ähnlichkeit beschreibt, dass Elemente, welche sich in bestimmten Faktoren ähneln, wie etwa in Form oder Farbe als Einheit wahrgenommen werden. Das Gesetz der Geschlossenheit hingegen besagt, dass Elemente, welche zusammen eine geschlossene Form bilden, als zusammengehörig wahrgenommen werden. Das Gesetz der guten Gestalt besagt, dass bei Kombinationen oder Unvollständigkeiten von etwa geometrischen Formen immer die einfachste Struktur gesehen wird und Leerstellen automatisch vervollständigt werden.²⁶

Die zweite bedeutende Wahrnehmungstheorie wurde vom deutschen Physiologen und Physiker Hermann von Helmholtz (1821-1894)²⁷ im 19. Jahrhundert entwickelt. Sie unterscheidet sich von der Gestalttheorie grundsätzlich. So geht sie davon aus, dass der Mensch bei der Geburt über keinerlei gespeicherte Informationen verfügt und dieser erst über Erfahrungen Wahrnehmungen überprüfen und somit ihre Bedeutung verstehen kann. Dabei werden laufend neue Wahrnehmungen den bereits gespeicherten gegenüberge-

.....

26 vgl. Domnick, Immelyn: Probleme sehen – Ansichtssache, Dissertation FU Berlin, Berlin, 2005, S. 19-20

27 https://en.wikipedia.org/wiki/Hermann_von_Helmholtz

28 vgl. Grütter, Jörg Kurt: Grundlagen der Architektur-Wahrnehmung, Wiesbaden, Springer Vieweg, 2015, S. 26

stellt und so neue Hypothesen und daraus folgend Verständnis gebildet.²⁸

„When, as we have noted, you make a room out of a floor, four walls, and a ceiling, you will have, besides those six things, a seventh as well: space. A thing probably more memorable than any of the physical elements that made it. Its creation, of course, is an illusion. You will not have made something out of nothing, only separated a particular part from the continuum of all space.”

Charles Moore

Wahrnehmung und Raum

/ der wahrnehmende Mensch im architektonischen Raum

Nach dem Exkurs in die physiologischen, physikalischen und psychologischen Bedingungen der allgemeinen Wahrnehmung wird im Folgenden das Spezifikum der Wahrnehmung in Bezug auf architektonischen Raum erläutert.

Definition Raum

Der Begriff Raum wird oft als eine Form von Leere aufgefasst, als etwas, das Platz bietet für stoffliche Objekte. Um eine genauere Abgrenzung und Definition des Begriffs festlegen zu können ist ein ge-

schichtlicher Rückblick nötig. Der Philosoph Aristoteles (384 v. Chr.-322 v.Chr.)²⁹ beschäftigte sich schon früh ausführlich mit dem Begriff des Raumes. Er betrachtete ihn als ein endliches Medium, welches von einer Hülle umschlossen sein musste. Der Raum wurde also durch diese Begrenzung definiert.³⁰ Beitragend zu einer stärkeren Objektivierung des Raumbegriffes und der Raumwahrnehmung waren die Umbrüche der frühen Neuzeit und damit verbunden Kopernikus' Beschreibung des heliozentrischen Weltbildes und die dar-

.....

²⁹ vgl. <https://de.wikipedia.org/wiki/Aristoteles>

³⁰ vgl. Grütter, Jörg Kurt: Grundlagen der Architektur-Wahrnehmung, Wiesbaden, Springer Vieweg, 2015, S. 136

auffolgende Ablösung des geozentrischen Weltbildes und Neusituierung des Menschen im Kosmos. Daraus resultierte das Abwenden der Vorstellung von einem geschlossenen, endlichen Universum hin zum Verständnis eines abstrakten, offenen und unendlichen Raumes.³¹

Aufbauend auf diese Betrachtung, wurde im 16. Jahrhundert von dem italienischen Priester und Philosophen Giordano Bruno (1548-1600)³² eine zu Aristoteles' Annahmen gegensätzliche Raumtheorie aufgestellt, nach welcher der Raum nicht durch eine Hülle gebildet wurde, sondern durch die Dinge, die sich in ihm befinden. Er betrachtete Raum also, im Gegensatz zu Aristoteles, als ein nicht zwingend endliches Medium. Was die beiden Theorien aber gemeinsam haben und was sich bis heute kaum geändert hat ist die große Bedeutung der Beziehung von BetrachterIn zu Raum. Dieser erhält durch seine ErbauerInnen oder BewohnerInnen sein Wesen und seinen Ausdruck. Der Mensch definiert dabei den Raum. Dieser ist keine Konstante, sondern ein veränderbares Medium welches von kontrollierbaren, aber auch unkontrollierbaren Faktoren beeinflusst wird. Wechselt der Mensch seinen Standpunkt erfährt er eine andere Wahrneh-

mung seiner Umgebung. Aber auch seine Stimmung, die Temperatur, die Lichtsituation, die Tages- und Jahreszeit lassen den/ die BetrachterIn den Raum unterschiedlich erleben und die gegenwärtige Wahrnehmung verbindet sich mit bereits Erlebtem und Erfahrungen der Vergangenheit. Es besteht eine stetige Beziehung zwischen Mensch und Raum. Diese räumlichen Beziehungen finden sich in unterschiedlichen Maßstäben im architektonischen Umfeld. Im großen Kontext einer Stadt bilden die Straßen und Plätze mit den Gebäuden Ordnungssysteme. Im kleineren Maßstab gliedern sich die Gebäude in einzelne Räume, welche wieder ein eigenes System an Beziehungen bilden und in welchem die einzelnen Möbel ebenso Strukturen in Form von Raumzonen erzeugen. Dabei ist die Komplexität dieser Bezugssysteme zueinander für den Menschen wesentlich, je klarer und einfacher diese sind, desto einfacher kann er den Raum als Ganzes erfassen.³³

Eine konträre, semantische Betrachtung des Raum-Begriffes und dessen Bedeutung lieferten die Autoren der Körper-Raum-Debatte, zu welcher sich unter anderem Peter Behrens und Paul Frankl äußerten. Cornelis van de Ven erläuterte

.....

31 vgl. Frank, Irmgard: Raum – atmosphärische Information, Architektur und Wahrnehmung, Zürich, Park Books, 2015, S. 22-23

32 vgl. https://de.wikipedia.org/wiki/Giordano_Bruno

33 vgl. Grütter, Jörg Kurt: Grundlagen der Architektur-Wahrnehmung, Wiesbaden, Springer Vieweg, 2015, S. 136-137

dazu in seinem Buch „Space in architecture“ die Theorie der Bedeutung der starken sprachlichen Prägung des deutschen Begriffes Raum und seiner Auswirkung auf das menschliche Raumverständnis. Er betrachtete den Ausdruck Raum in Relation zum englischen Begriff space. Dieser stammt von dem lateinischen Wort spatium ab und entwickelte sich im Französischen zu espace, im Italienischen zu spazio und im Spanischen zu espacio. Das deutsche Wort Raum hingegen hat seinen Ursprung im germanischen ruun welcher im Englischen den Begriff room formte welcher spezifisch ein Zimmer bezeichnet. Van den Ven verdeutlichte die semantische Bedeutung der Begrifflichkeiten und zeigt auf, dass die deutsche Bezeichnung des Raumes zwei Parallelitäten, den Raum als Begriff des Zimmers und den Raum als transzendente Beschreibung in Form des Umgebungs- und Zwischenraumes. Während im Englischen mit room und space zwei Begrifflichkeiten eine viel eindeutiger Benennung zulassen.³⁴

Eine dritte, nicht zu vernachlässigende architekturgeschichtliche Betrachtung des Begriffes Raum stellen die drei verschiedenartigen Raumauffassungen der abendländischen Kultur dar. Die erste

.....

34 vgl. Schubert, Karsten: Körper, Raum, Oberfläche – Strukturen gebauten Raums und architektonische Raumbildung, Berlin, Gebrüder Mann Verlag, 2016, S. 21-22

35 vgl. Grütter, Jörg Kurt: Grundlagen der Architektur-Wahrnehmung, Wiesbaden, Springer Vieweg, 2015, S. 138

36 vgl. ebd., S. 138-148

37 vgl. Abel, Alexandra; Rudolf, Bernd: Architektur wahrnehmen, Bielefeld, transcript Verlag, 2018, S. 183

Raumauffassung begründet sich auf die plastische Baukunst der Hochkulturen der Ägypter und Griechen. Für diese stellte der Innenraum nur eine Nebensächlichkeit dar, viel wichtiger war der symbolische Wert der repräsentativen Bauten, der Gedanke an ein Leben nach dem Tod und die Verdeutlichung dieses im Gebauten in Form einer Repräsentation des Kosmos. Im Altgriechischen findet sich kein Wort für den Term Raum, dieser wurde übersetzt nur als „das Dazwischen“ bezeichnet und wieder spiegelt die Nebensächlichkeit dieses.³⁵

Die bis ins 19. Jahrhundert andauernde zweite Epoche der Raumauffassung begann mit der Baukunst der Römer und unterscheidet sich stark von jener der Griechen und Ägypter. Hier nahm der Innenraum die primäre Bedeutung der Architektur ein. Durch die fortschrittlichen technischen Methoden, besonders am Gewölbe, konnten große Innenräume geschaffen werden und die Bauformen des Zentral- und Longitudinalbaus verankerten sich. Der wohl bedeutendste römische Zentralbau ist das Pantheon welches 120 n. Chr. erbaut wurde und mit seinem Volumen das Wesen der römischen Raumarchitektur verkörpert.^{36, 37}

Die Epoche der dritten Raumauffassung, in

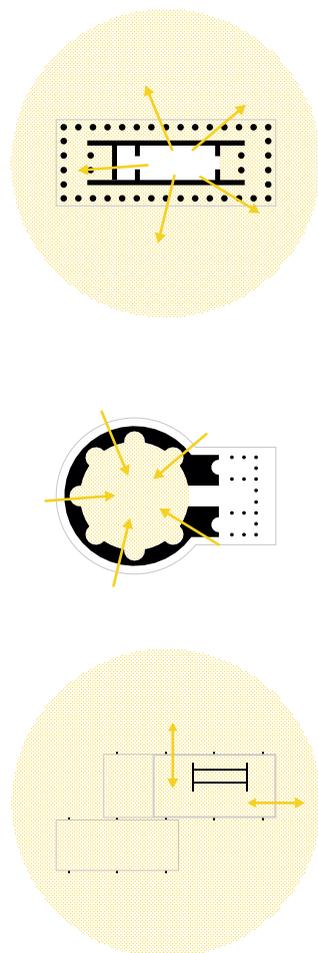


Abb. 06: die 3 Raumauffassungen: die Nebensächlichkeit des gebauten Innenraumes bei den Griechen und Ägyptern, die enorme Bedeutung großer innenräumlicher Volumen bei den Römern und die Verschmelzung von Innen- und Außenraum in der Moderne

der Moderne, löst sich von der Vorstellung des Raumes als umschlossenes Medium und betrachtet diesen als offene Zone. Er bedarf keiner Hülle mehr und kann durch bloße Objekte definiert werden welche ebenso das Verhältnis von Innen-, Außen- und Zwischenraum neu bestimmen. Diese so geschaffenen Raumzonen können ineinander überfließen wie etwa am Beispiel des Farnsworth House welches 1950 von Mies van der Rohe in Plano bei Chicago geplant wurde. Die Etablierung des Skelettbau trug diesen Gedanken weiter und plötzlich fungierten Wände nunmehr als äußere Bekleidung, als Witterungsschutz, und distanzieren sich von ihrer Bedeutung der Vergangenheit als zwingendes Tragwerk und Raumabschluss. Der Moderne, welche sich klar von den Traditionen der Baukunst abwendet, kann kein einziger eindeutiger Stil zugeordnet werden. Vielmehr bilden sie etwa die Strömungen des Kubismus, Konstruktivismus und Expressionismus welche im Laufe der Jahre auch auf Verbesserungen von Technologien begründet werden können. Die Postmoderne schließlich besann sich auch im Raumdenken wieder auf den Pluralismus in der Architektur.³⁸

Eine weitere wichtige Abgrenzung des

Raubegriffes in Hinblick auf die in dieser Arbeit angestrebte Forschung ist jene des erlebten Raums vom mathematischen Raum. Der mathematische Raum in Form eines abstrakten Gefüges, welches über Maßeinheiten messbar und auf die drei Koordinatenachsen aufgebaut ist, ist ein unendliches Medium. Es gibt kein Zentrum, das zugrunde liegende Koordinatensystem kann beliebig gedreht und verschoben werden und die Achsen unterliegen keiner fixen Ausrichtung. Das gesamte Gefüge des mathematischen Raumes ist gleichwertig, es gibt keine Unterschiede oder Hierarchien. Der erlebte Raum hingegen ist das konkret wahrgenommene Umfeld des Menschen, mit ihm als Mittelpunkt und einem, durch seine Körperhaltung und die Schwerkraft, vorgegebenen, fixen Koordinatensystem. Die Zonen des erlebten Raumes unterscheiden sich in Qualität und Inhalt und beziehen sich auf einen endlichen Bereich. Er ist individuell geprägt und untrennbar von dem wahrnehmenden Menschen.³⁹ Der erlebte Raum beschreibt also das Verhältnis des wahrnehmenden Individuums zum Umraum und die Bedingtheit der beiden. Der Mensch benötigt den Raum, um zu sein und umgekehrt.

Der Raumbegriff ist also je nach berück-

.....

³⁸ vgl. Grütter, Jörg Kurt: Grundlagen der Architektur-Wahrnehmung, Wiesbaden, Springer Vieweg, 2015, S. 149-152

³⁹ Vgl. Bollnow, Otto Friedrich: Mensch und Raum, Stuttgart, 10. Auflage, Verlag W. Kohlhammer, 2004, S. 16-18

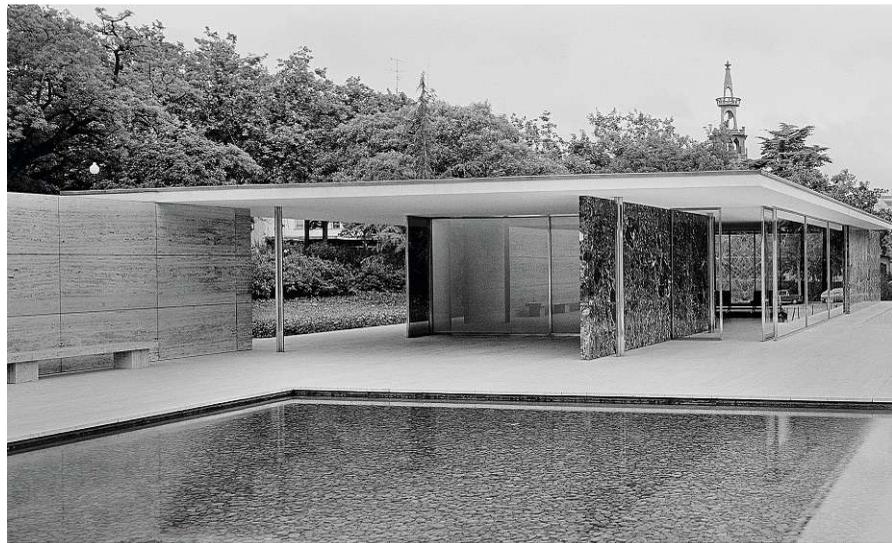


Abb. 07: der Barcelona Pavillon von Mies van der Rohe als Beispiel für fließende Raumzonen

sichtiger architekturgeschichtlicher Einordnung, semantischer Auffassung, maßstäblicher Betrachtung und Kontext ein differenziert zu betrachtender Term. Ich beziehe mich in meiner Arbeit auf den architektonischen Raum als erlebten Innenraum.

Elemente des Raumes

Der erlebte Innenraum als schützende Hülle, laute Bühne für Kommunikation und Begegnung, leiser Ort des Verweilens und In-Sich-Kehens, als Möglichkeitsfeld menschlichen Schaffens und Interagierens ist untrennbar mit den ihn definierenden Elementen verbunden und erst durch diese erlebbar. Er ist vom Um- oder Außenraum getrennt, jedoch immer in unterschiedlich starker Ausprägung mit diesem verbunden.

Die Beziehung zwischen Innen und Außen wandelte sich zwischen einer nicht ausgeprägten Verbindung in der ersten Epoche der Raumauffassungen über eine rein zweckmäßige Verbindung in Form von Ein-/und Ausgang in der zweiten Epoche bis hin zur diffusen, abstrakten Grenze in der Moderne. Die Intensität der Beziehung zwischen Innen- und Außenraum ist stark von den ihn definierenden Elementen und

deren Öffnungen abhängig, so kann der Übergang fließend oder aber auch stark ausgeprägt sein.⁴⁰ Die menschliche Bewegung ist horizontal ausgerichtet, deshalb ist die Bodenebene grundsätzlich als Horizontale ausgeführt und raumtrennende Elemente, Wände und Stützen in vertikaler Ebene. Um einen Raum zu definieren sind nicht vertikale und horizontale Elemente beiderseits nötig, eine abgegrenzte Bodenfläche oder in Beziehung zueinander gesetzte Stützen allein können raumdefinierend sein.⁴¹

Die raumbildenden Elemente sind immer eng verbunden mit Material, Proportion, Maßstäblichkeit und Licht und formen wechselseitig das Wesen dieses. In der Materialität der Elemente spiegelt sich eine Anregung des Tastsinnes wider, aber auch ohne eine Berührung erhält der Mensch oft schon intuitiv einen Impuls der Zuneigung oder Ablehnung. Zu stark sind die Erinnerungen an kühlen Stein, weichen Teppichboden oder glattes Metall im Gedächtnis manifestiert. Die Architektin Claudia Gerhäuser spricht in diesem Zusammenhang auch vom architektonischen punctum als Moment des berührt-seins, des Aufhorchens, welcher sich als ein materieller Punkt im Raum widerspiegelt.

.....

⁴⁰ Vgl. Abel, Alexandra; Rudolf, Bernd: *Architektur wahrnehmen*, Bielefeld, transcript Verlag, 2018, S. 189-190

⁴¹ Vgl. Grütter, Jörg Kurt: *Ästhetik der Architektur, Grundlagen der Architektur-Wahrnehmung*, Stuttgart, Verlag W. Kohlhammer, 1987, S. 105

Der Blick wird metaphorisch von einem konkreten materiellen Element im Kontext des betrachteten Raumes gefangen, lässt den Menschen kurz inne halten und speichert den Impuls in sein Repertoire an Raumerfahrungen ab. Jede räumliche Erfahrung ist stark an Materialität und seinen Kontext geknüpft, materielle Elemente bilden Grenzen, und stehen so in fundamentalem Zusammenhang mit dem Raum und Menschen. Ohne dieser Wechselwirkung würde keiner der drei Protagonisten Element – Raum – Mensch funktionieren.⁴² Die Fügung der Elemente erzeugt ein größeres Ganzes. Durch bewusstes Verbinden, Gegenüberstellen, Aneinanderreihen und Ausrichten wird eine räumliche Form, basierend auf den Elementen, lesbar. Beruhend auf einem Blick wechselnd von Detail hin zur fernen Betrachtung. Erst durch einen Eindruck aus der Distanz formen die Elemente eine räumliche Einheit, in welcher sich im Detail das architektonische punctum finden kann und zu einer aktiven Erkundung der Beschaffenheit dieses Punktes anregt. Ein Maßstabswechsel findet statt. Die Materialität der Elemente trägt dabei fundamental zum Wesen des Raumes bei, in der Synthese mit Licht, Maßstäblichkeit, Proportion und dem Men-

.....

42 Vgl. Frank, Irmgard: Raum – atmosphärische Information, Architektur und Wahrnehmung, Zürich, Park Books, 2015, S. 89-92

43 vgl. ebd., S. 93-94

schen schafft sie seinen Charakter. Etwa eine transparente Glasfläche in Augenhöhe als ausblickgewährende Öffnung oder eine opake Glasfläche über Augenhöhe als sanfter Tageslichteinlass positioniert, stellen zwei grundlegend unterschiedliche Formen von Raumgrenzen dar und verdeutlichen das Zusammenspiel von Element und Material.⁴³

Raumwahrnehmung und Orientierung

Das Sichtbare - Der wahrnehmende Mensch mit seiner Position im Raum bildet als Betrachter die Grundlage einer einzigartigen räumlichen Wahrnehmung. Er definiert durch seine Körperhaltung eine individuelle Achse und baut in Bezug auf diese Beziehungen mit seiner Umgebung und ihren Elementen auf. Der Mensch und der Raum stehen in einer wechselseitigen Kommunikation und das Verhalten und Reaktionen werden durch diesen reguliert. Die erzeugten räumlichen Relationen in Form von links-rechts, oben-unten, hinten-vorne etc. unterliegen einerseits in der Wahrnehmung und ihrer Bedeutung einer Hierarchie und sind andererseits auch immer von einem persönlichen Faktor beeinflusst. Eine räumliche Orientierung ist hierbei für den Menschen notwendig, ohne sie

ist kein Handeln möglich.

Raumwahrnehmung ist also ebenso ein Zusammenspiel aus objektiv beurteilbaren sowie individuellen Faktoren und neben dem Fassbaren spielt ein weiterer Aspekt, die Atmosphäre, eine große Rolle. Auf diesen Term wird im nächsten Kapitel noch genauer eingegangen. Neben dem subjektiven Anteil, welcher schwieriger wissenschaftlich fassbar ist, beziehe ich mich hier auf die objektiv belegbaren, physiologischen Aspekte der Raumwahrnehmung. Zur Orientierung im Raum benötigt der Mensch zwei Wahrnehmungssysteme, welche einander ergänzen. Dies ist zum einen das kinästhetische Empfinden und zum anderen die visuelle Wahrnehmung. Das kinästhetische Empfinden wird durch das Gleichgewichtsorgan im Ohr und durch Muskelempfindungen ermöglicht. Dadurch kann die Schwerkraft wahrgenommen werden und eine Orientierung in Form eines Unterscheidens von Oben und Unten wird auch ohne Unterstützung des Sehsinnes ermöglicht. Würde sich der Mensch ausschließlich auf dieses zweite Bezugssystem stützen, müsste es im umgebenden Raum Elemente in Form von Bezugsobjekten geben, um eine Unterscheidung von oben und unten bzw. vorne und

.....

44 vgl. Grüter, Jörg Kurt: Grundlagen der Architektur-Wahrnehmung, Wiesbaden, Springer Vieweg, 2015, S. 33-35

hinten treffen zu können. Dabei stützt sich nicht jeder Mensch gleichermaßen stark auf beide Bezugssysteme. Der amerikanische Psychologe Hermann Witkin konnte feststellen, dass dabei die Persönlichkeitsmerkmale der Extraversion und Introversion maßgebend sind. Demnach vertrauen extrovertierte Menschen vermehrt auf die optische Wahrnehmung während sich introvertierte Menschen eher auf das kinästhetische Empfinden verlassen. Durch die beiden Systeme wird ein Orientierungsraster gebildet, welches sich in die Horizontale und Vertikale Achse gliedern lässt. Diese beiden Werte bestimmen in ihrer Gegensätzlichkeit die menschliche Wahrnehmung maßgeblich. Das Sehen ist vermehrt auf die Vertikale ausgerichtet da die optische Wahrnehmung in der Vertikalen anstrengender ist, es werden fast doppelt so viele Muskeln als bei einer horizontalen Augenbewegung beansprucht, und sie deshalb einer intensiveren Überwachung bedarf. Darum werden Differenzen in der Höhe auch viel eher wahrgenommen als jene in der Breite.⁴⁴

Die Begriffe der Vertikalen und Horizontalen können auf die räumlichen Terme links und rechts bzw. oben und unten übertragen werden und auch hier zeigt sich deut-

lich ein Kontrast in der unterschiedlichen Relevanz dieser. Oben und Unten stehen in Zusammenhang mit der Vertikalen und unterliegen einer Hierarchie. Während das Oben immer für ein Überwinden der Schwerkraft steht und potenziell mehr Energieaufwand benötigt, steht Unten für ein geringeres Gewicht und einen reduzierteren Kraftaufwand. Links und rechts repräsentieren die Horizontale und wirken in ihrer Bedeutung gleichwertig, unterscheiden sich jedoch in der psychologischen Wertigkeit stark. Vom Menschen wird der Term rechts bevorzugt, dies lässt sich auf die Verwandtschaft seines Wortstammes mit „richtig“ und „gerecht“ zurückführen. Links wird hingegen mit negativ besetzten Vorstellungen assoziiert, wie etwa einem linkischen Menschen. Wahrnehmungspsychologisch erscheinen Objekte, welche im Sehfeld links angeordnet sind, kleiner und leichter als jene die rechts im Sehfeld liegen. Objekte welche im Sehfeld links unten liegen erscheinen am kleinsten und leichtesten und welche die rechts oben liegen am größten und schwersten.⁴⁵ Interessant in diesem Zusammenhang ist jedoch, dass sich ein/e BetrachterIn mehr mit der linken Seite als mit der rechten identifiziert. Dies wird im Theater und Film

ausgenutzt und die HauptdarstellerInnen befinden sich deshalb vermehrt in der linken Bühnenhälfte da sich die ZuschauerInnen so eher mit diesen identifizieren und ihren Standpunkt wahrnehmen können.⁴⁶ In der Architektur wird die hierarchische Ordnung der Vertikalen und Horizontalen sowohl im Innen- als auch Außenraum genutzt.

Raum und Atmosphäre

Das Verborgene - Neben den gut erforschten Aspekten der Raumwahrnehmung ist die atmosphärische Wahrnehmung eine zweite fundamentale Wahrnehmungsform. Dieser verborgene, nicht unmittelbar fassbare Faktor ist eng mit Emotion und Erfahrung verknüpft. Wie fühlt sich der wahrnehmende Mensch in einem architektonischen Innenraum? Wie wirkt der Raum auf ihn? Wie bewegt er sich? Wie handelt er? Welche Emotionen verspürt er? Möchte er verbleiben oder den Raum wieder verlassen? Die Phänomenologie befasst sich dabei mit der individuellen Wahrnehmung der BetrachterInnen, welche das Wesen und den Charakter des Raumes aus eigener Erfahrung beschreiben. Dabei sind neben den klassischen Raumelementen Faktoren wie Materialität, Maßstäblich-

.....
45 vgl. Grütter, Jörg Kurt: Grundlagen der Architektur-Wahrnehmung, Wiesbaden, Springer Vieweg, 2015, S. 33-35

46 vgl. ebd., S. 36

keit, Farbgebung, Akustik, Licht, Symbolik und der Kontext des betrachteten Innenraumes relevant.

Vor allem seit der Postmoderne wird das Schaffen von atmosphärischen Räumen über die zuvor genannten Instrumente als bedeutendes Anliegen der Architektur betrachtet und ist eng mit der Thematik der Ästhetik verknüpft.⁴⁷ Die Wahrnehmung des atmosphärischen Innenraumes wird als umfassender, leiblicher Eindruck betrachtet. Die einzelnen Sinneswahrnehmungen werden nicht getrennt analysiert, sondern als ineinandergreifendes Stimmungsbild eines Individuums erfasst. Obwohl die Architektur oftmals den visuellen Künsten zugeordnet wird, liegt einer atmosphärischen Raumwahrnehmung nicht das reine Sehen zugrunde, vielmehr ist dies ein sinnesübergreifendes Spüren.⁴⁸ Und dennoch liegt der räumlichen Wahrnehmung der Akt der Bewegung zugrunde. Raum kann nur leiblich wahrgenommen werden und dieses im-Raum-Befinden basiert auf der Bewusstwerdung der eigenen körperlichen Bewegung im Raum. Diese wird stark von den Fähigkeiten des Sehapparates gestützt. Das Auge kann Fixieren, Perspektiven wahrnehmen und dadurch Räumlichkeit vermitteln. Zu-

sammen mit dem Befinden ermöglicht es ein Spüren der eigenen Anwesenheit im Raum. Wird die eigenen Anwesenheit wahrgenommen, kann auch der Raum gespürt werden.⁴⁹ Die Relevanz der leiblichen Anwesenheit kann mit jener der Bedeutung der direkten, präsenten Kommunikation zwischen zwei Personen verdeutlicht werden. Findet diese nicht face to face, sondern über digitale Technologien statt, auch wenn das Bild des Gegenübers auf einem Bildschirm ersichtlich ist, sind diese füreinander nur Erscheinungen, wie Schauspieler auf einer Bühne. Sie werden nicht per se als Menschen wahrgenommen, sondern als Verkörperung einer Rolle, etwa eines Unternehmens, für das sie stehen. In der Architektur ist dies ähnlich, es geht nicht um die reine körperliche Anwesenheit im Raum, vielmehr um die leibliche, welche mit dem Term der Befindlichkeit beschrieben werden kann. Die Doppeldeutigkeit des Begriffes beschreibt die Essenz: Sich befinden steht einerseits für die örtliche Situierung in einem Raum, und andererseits für den emotionalen Befindlichkeitszustand. Beides bedingt sich und beschreibt das Sein im Raum. In seinem Befinden spürt der Mensch, in was für einem Raum er sich befindet.⁵⁰

.....
47 Vgl. Böhme, Gernot: Architektur und Atmosphäre, München, Wilhelm Fink Verlag, 2006, S. 18-19

48 Vgl. ebd., S. 107

49 Vgl. ebd., S. 109-110

50 Vgl. ebd., S. 121-122

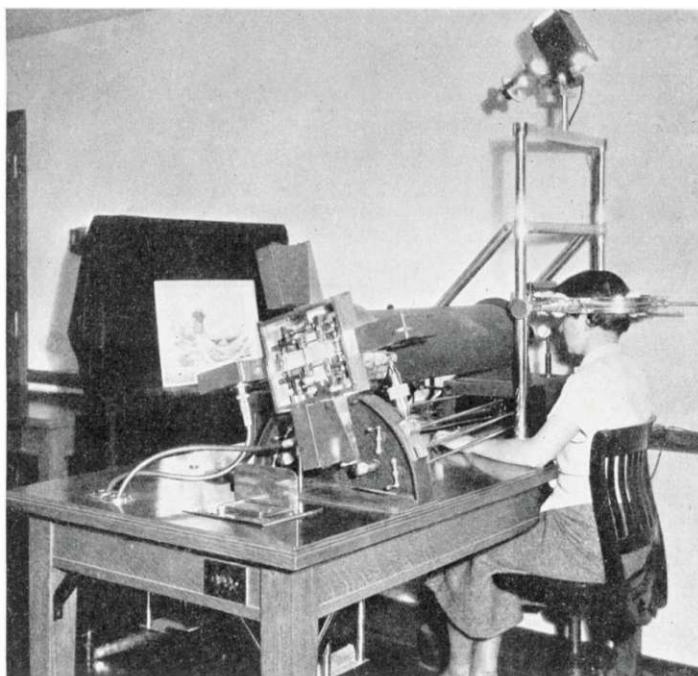


Abb. 08: einer der ersten Eye-Tracker von Guy T. Buswell zur Aufzeichnung von Augenbewegungen bei der Betrachtung von zweidimensionalen Bildern

Methodik

/ das Messbare der visuellen Wahrnehmung

Um feststellen zu können, ob es möglich ist diesen Einfluss der Atmosphäre auszuklammern und die Raumwahrnehmung einzig auf die Sinneswahrnehmung durch das Sehen zu beschränken, wird die beabsichtigte Studie über die Methodik des Eye-Trackings durchgeführt.

Eye-Tracking

Die Methode des Eye-Trackings ist keine neuartige Forschung, schon 1878 beobachtete und dokumentierte der französische Augenarzt Émile Javal die Besonder-

heit der menschlichen Augenbewegungen beim Lesen und legte damit einen Grundstein für die Erkenntnis wonach visuelle Prozesse auf die Abfolge von Sakkaden, Fixationen und Regressionen beruhen.⁵¹

Moderne Eye-Tracking-basierte Forschung baut auf diesem Wissen auf. Sie ermöglicht eine gezielte Analyse menschlichen Blickverhaltens und die Bestimmung wichtiger Parameter in der visuellen Wahrnehmung. Sie schafft somit eine Sichtbarmachung der kognitiven Prozesse eines Menschen. Dabei werden über mobile oder stationä-

.....

⁵¹ vgl. Rakoczi Gergely: Eye Tracking in Forschung und Lehre. Möglichkeiten und Grenzen eines vielversprechenden Erkenntnismittels; in: Digitale Medien – Werkzeuge für exzellente Forschung und Lehre, Münster, Waxmann, 2012, S. 88

re Eye-Tracker die Augen- bzw. Blickbewegungen einer Versuchsperson verfolgt, aufgezeichnet und anschließend hinsichtlich der Forschungsfragen ausgewertet. Genutzt wird diese Art der Forschung in Bereichen der Psychologie, vor allem in der Wahrnehmungs-, Kognitions- und Werbepsychologie, der Marktforschung und bei Usability-Tests. Einige wenige Studien befassen sich nun auch mit Eye-Tracking in der Architekturwahrnehmung und erforschen dabei vor allem die Wahrnehmungsunterschiede von verschiedenen Personengruppen und den Einfluss von innenräumlicher Gestaltung auf Emotion, Wohlbefinden und Produktivität.

Eine Testung mittels Eye-Tracking bietet den Vorteil, dass diese sehr exakt ist und je nach Forschungsabsicht eine große Breite an unterschiedlichen Werten abgelesen werden kann. Die relevantesten Größen stellen dabei Fixationen, Punkte die von den Augen länger als 0,3 Sekunden fixiert werden, dar. Fixationen stehen für Informationsverarbeitungen im Gehirn. Weitere Indikatoren wie Sakkaden, die schnellen Bewegungen der Augen zwischen den Fixationen, und Regressionen, das Zurückkehren des Blickes auf einen vorher bereits fixierten Punkt, lassen Schlüsse auf die

Orientierung der Augen zu.⁵²

Unterschieden wird zwischen stationären Remote-Eye-Trackern, welche an einem Monitor fixiert oder in diesen integriert sind und mobilen Eye-Trackern in Form von Brillen oder Helmen. Bei beiden Arten werden über eine Kamera am Bildschirm bzw. in der Brille/am Helm die Augenbewegungen der ProbandInnen sowie die gezeigten Bilder bzw. die Umwelt aufgezeichnet und überlappt. Testungen mit stationären Systemen eignen sich vor allem zur Analyse von Bildern, Filmen, Programmen und Webseiten. Mobile Eye-Tracker bieten den Vorteil, dass sie außerhalb der Laborumgebung und während bestimmter Tätigkeiten wie etwa während eines Museumsbesuchs oder beim Autofahren getragen werden können und somit eine Testung in realer Umgebung ermöglicht wird. Die Auswertung einer Testung mittels Eye-Tracking liefert Ergebnisse zur Lokalisation der Fixationen, der Dauer und Anzahl dieser sowie deren Reihenfolge und der Anzahl der Regressionen. Visualisiert werden die Datensätze anschließend meist in Form von Heat Maps (Blickdichte) oder Blickverlaufs-Diagrammen.⁵³

.....

⁵² vgl. <https://www.usability.at/leistungen/eyetracking.html>

⁵³ vgl. ebd.

Bisherige Forschung

Da sich Eye-Tracking-basierte Forschung meist auf das Forschungsfeld der Psychologie und der Marktforschung beschränkt, ist ein Blick auf die bisherige Anwendung in der Architektur interessant. Die psycholinguistic laboratories der TU Dortmund, Fakultät für Kulturwissenschaften haben unter anderem einen Forschungsschwerpunkt zu Raumkognition und untersuchen dabei den Einfluss von Sprache auf räumliche Wahrnehmung. In einem Eye-Tracking Experiment in Zusammenarbeit mit der Fakultät für Architektur und Bauingenieurwesen überprüften sie den Zusammenhang von Expertise auf Raumwahrnehmung.

Die Studie mit dem Titel „Architekten haben eine andere Raumwahrnehmung“ wurde 2017 von Holger Mertins, Barbara Mertins, Renate Delucchi Danhier, Ansgar Schulz und Benedikt Schulz durchgeführt. Die Forschenden bezogen sich dabei auf eine Studie, welche den Einfluss von Expertise auf räumliche Orientierung und Navigation belegt. Bei dieser wurde nachgewiesen, dass bei Taxifahrern durch jahrelange Berufserfahrung neuronale Veränderungen im Hippocampus stattfinden. Die Testung der TU Dortmund umfasste

48 deutschsprachige ProbandInnen, welche zur Hälfte aus ExpertInnen (Architekturstudierende im 6.-11. Semester) und zur Hälfte aus Nicht-ExpertInnen, also Personen, welche keinen Bezug zu einer stark räumlichen Tätigkeit hatten, bestanden. Den ProbandInnen wurde durch eine Eye-Tracking-Brille nacheinander 15 Bilder von unbauten, teilweise bebauten und vollständig bebauten Räumen gezeigt und deren Blickbewegungen aufgezeichnet. Zwischen den Testbildern wurden 30 Filler zur Ablenkung von der eigentlichen Forschungsabsicht eingespielt. Die kritischen Bildstimuli teilten sich dabei in drei Kategorien, 5 davon waren Naturaufnahmen ohne Architektur, 5 Mischstimuli mit Natur-elementen und Architektur und 5 Architekturaufnahmen ohne Natur, welche für die Studie ausschlaggebend waren. Den Testpersonen wurde in einer zufälligen Reihenfolge 6 Sekunden lang jedes Bild präsentiert. Nach jedem Stimulus wurde eine für das Forschungsinteresse irrelevante Frage gestellt, um die Aufmerksamkeit aufrecht zu halten. Ausgewertet wurden anschließend nur die ersten beiden Sekunden der Betrachtungszeit da in dieser die Blickbewegungen hochautomatisiert und unbewusst ablaufen und diese, um eine

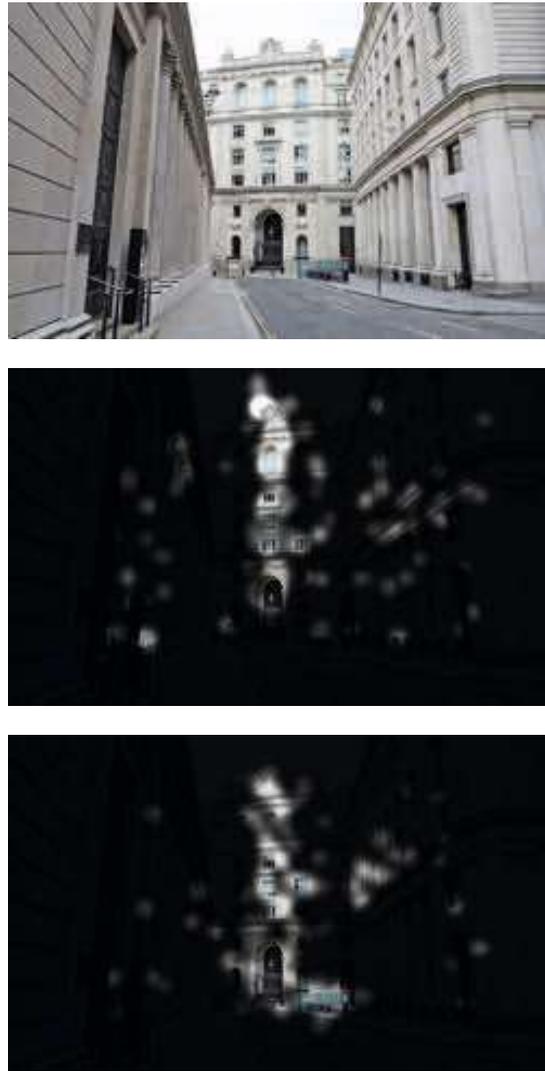


Abb. 09: getesteter Architekturstimulus dargestellt als Gaze-Opacity-Diagramm; Mitte: Experten, Unten: Laien

möglichst rasche Orientierung zu schaffen, nur auf das Wesentlichste gerichtet werden. Innerhalb dieser ersten zwei Sekunden wurden die Fixationen, als Zeichen für kognitive Verarbeitung und Interesse, analysiert. Je länger und öfter eine Testperson einen Bereich im Bild fixierte, desto höher das Interesse und desto zentraler die Wahrnehmung dieses. Die Ergebnisse der Studie verdeutlichten, dass Expertise im Bereich der Architektur die Wahrnehmung von Raum maßgeblich beeinflusst. Die Architekturstudierenden wiesen eine viel gleichmäßigere Blickverteilung, vor allem über die oberen Fassadenteile, auf. Dies führten die StudienleiterInnen auf das Interesse der Erfassung der Kubatur zurück und begründeten das unregelmäßigere Blickverhalten der Laien mit größerer nutzungsorientierter Absicht. Diese fixierten vermehrt Bereiche welche aus FußgängerInnenperspektive Relevanz zeigten, also Zonen im unteren Teil der Fassaden. Ebenso versuchten die Nicht-ExpertInnen Texte und Beschriftungen im Bild zu identifizieren wohingegen ExpertInnen architektonisch relevante Bereiche wie die Säulenreihen, als Zeichen für Baustil und Entstehungszeit, gehäuft fixierten. Diese Information ist für Laien nicht wahrneh-

mungsbestimmend und wurde deshalb von ihnen vernachlässigt. Die gleichmäßigere Blickverteilung der ArchitektInnen kann auf die angelernte Analyse der Grammatik des Raumes zurückgeführt werden. Die visuelle Verarbeitung von Kubatur, Fassaden- und Baukörpergliederung, Beziehung von architektonischen Elementen, geometrischer Sprache, Materialität und Details dient einer schnellen Erfassung von räumlichen Strukturen und kennzeichnet sich durch diese schnelle, breite Aufmerksamkeitsverteilung.⁵⁴ Die Ergebnisse der Studie verdeutlichen die Verantwortung der Architekturschaffenden gegenüber den Nutzenden und die Notwendigkeit des Bewusstseins darüber. Durch Forschung in diesem Bereich, gestützt durch Eye-Tracking, kann die Qualität von Architektur als umgebender Lebensraum im Diskurs mit nicht-ExpertInnen gestärkt werden.

Eine weitere Studie wurde 2015 an der Tufts University des Boston Institute for Human Design von Ann Sussman und Janice M. Ward durchgeführt. Die Forscherinnen wandten die Methodik des Eye-Trackings gekoppelt mit einer Befragung der ProbandInnen an, um die Beeinflussung von Architektur auf das menschliche Verhalten und Befinden feststellen zu

.....

⁵⁴ vgl. https://www.researchgate.net/publication/327552605_Architekten_haben_eine_andere_Raumwahrnehmung

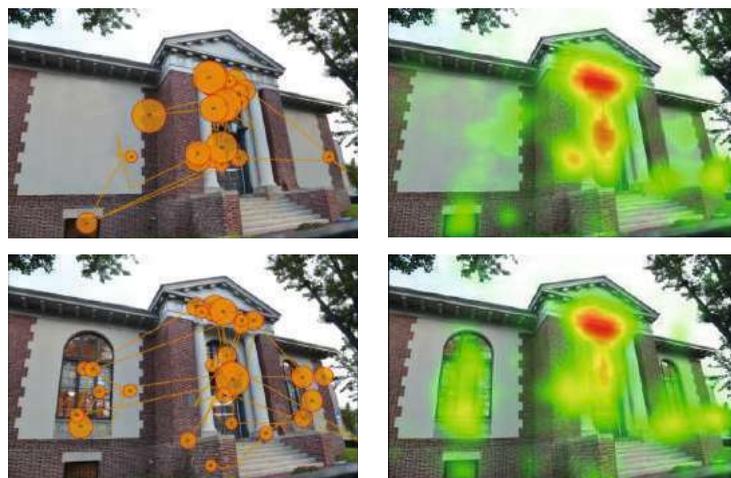


Abb. 10: Studienegebnis A: die Relevanz von gegliederten Fassaden
oben: Fassade ohne Fenster, unten: Fassade mit Fenster



Abb. 11: Studienegebnis B: Fixation schafft Interesse
oben: Fassade im Originalzustand, unten: Foto-Montage mit Bemalung

können und tieferes Verständnis der Wirkung von Architektur auf den Menschen zu gewinnen. Nach vier Pilot-Studien wurde die Testung in den Vororten sowie dem Stadtzentrum in Boston, New York City, Somerville und Devens durchgeführt und es konnten vor allem drei Ergebnisse verdeutlicht werden. Der erste Punkt beschreibt, dass leere Fassaden, wie etwa große Glasfassaden, von Menschen so gut wie nicht beachtet werden, dies kann auf einen evolutionären Aspekt zurückgeführt werden. Leere, unscheinbare Dinge stellen für den Menschen nie eine Bedrohung dar, und die moderne Architektur ist noch zu jung als dass sich unser Gehirn und unser zentrales Nervensystem und damit zusammenhängend unsere Verhaltensweise davon beeinflussen lässt. Diese Erkenntnis wurde mittels eines Bildes der Fassade der New York City Stapleton-Bibliothek gewonnen. Dabei wurden für je 15 Sekunden einmal die Fassade in ihrem Originalzustand mit sämtlichen Öffnungen gezeigt und einmal ein mit Photoshop verändertes Bild ohne Fenster im Seitenflügel. Dabei wurden die Blickbewegungen der ProbandInnen aufgezeichnet. Diese bewegten im Durchschnitt ihre Augen pro Testintervall 45 Mal. Bei Auswertung dieser Blickab-

läufe konnte klar gezeigt werden, dass die blanke Fassade ohne Fensteröffnungen fast vollständig ignoriert wurde, also keine kognitive Verarbeitung hervorrief. Dieselbe Fassadenansicht mit den originalen Öffnungen hingegen wurde gleichmäßiger betrachtet. Eine strukturierte Fassade spielt für die menschliche Wahrnehmung also eine große Rolle. Durch Kontraste bietet sie dem Auge Punkte für Fixationen. (Abb. 10)⁵⁵

Das zweite Ergebnis der Studie stellt die These „Fixation schafft Interesse“ dar und wurde anhand zweier Bilder des Davis Square in Somerville überprüft. Das erste Bild zeigte die Fassade in ihrem Originalzustand, das zweite erneut eine Photoshop-Montage, in welcher die leere Fassade mit einer bunten Wandbemalung versehen wurde. Im ersten Schritt wurden 300 ProbandInnen befragt vor welchem Gebäude sie lieber auf einen Freund warten würden und ausnahmslos wurde die mit der Wandbemalung versehene Fassade bevorzugt. Die These wurde folgend mit Eye-Tracking überprüft und zeigte dass die blanke Variante keine Fixpunkte bietet, auf welche sich der Blick fokussieren kann. Dieses Ergebnis verdeutlichte erneut, dass Fixationspunkte für Menschen

.....

⁵⁵ vgl. https://commonedge.org/game-changing-eye-tracking-studies-reveal-how-we-actually-see-architecture/?utm_medium=website&utm_source=archdaily.com

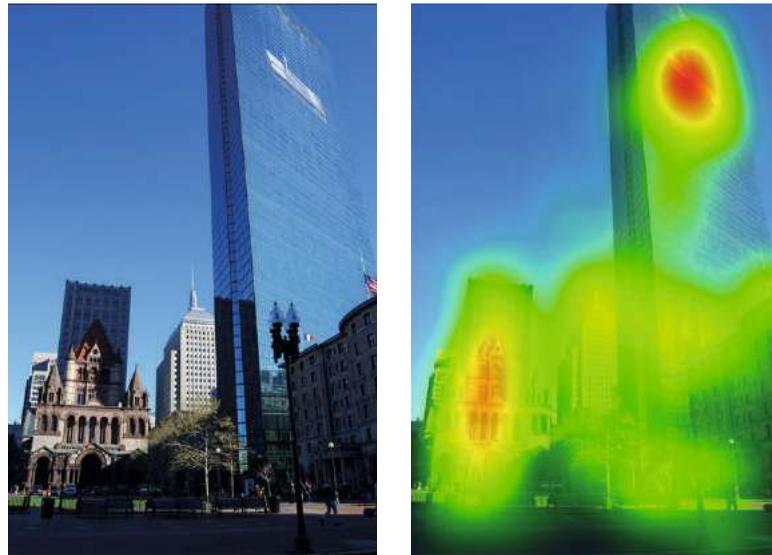


Abb. 12: Studienergebnis C: Menschen als wichtigstes Element für Fixationen

enorm wichtig sind. Sie treiben nicht nur den Erkundungsgeist der BetrachterInnen voran, sondern sie schaffen eine Art von Verbindung und Orientierung und geben Hinweise wohin man sich bewegen soll, wo man stehen bleiben und verweilen kann. (Abb. 11) Was jedoch immer jeder Architektur überliegt, sind andere Menschen. Im dritten Punkt der Studie wurde aufgezeigt, dass sämtliche ProbandInnen bei Abbildungen von Gebäuden in Umgebungssituationen als Erstes andere Menschen fixierten. (Abb. 12) Überprüft wurde dies an einem Foto des Copley Square in Boston an welchem sich die Trinity Church (ca. 1877 erbaut) sowie der Hancock Tower (ca. 1976 erbaut) befinden. Im Jahr 2015 wurde der Hancock Tower mit einer Kunstinstallation, welche einen Menschen auf einem schwimmenden Lastkahn zeigt, gestaltet. Im Zuge der Eye-Tracking-Testung wurde festgestellt dass sowohl die Neuromanische Kirche als auch die anderen angrenzenden Gebäude sowie die Glasfassade des Turmes von den ProbandInnen ignoriert wurden und diese den kleinen Bereich der Kunstinstallation im Bereich der 35. Etage des Hancock Towers fixierten. Diese Erkenntnis verdeutlicht die große Bedeutung der evolutionären Ent-

wicklung des Gehirnes sowie der uralten, eingepägten Algorithmen, nach denen wir unsere Umwelt mit Blicken abtasten. Um Feinde und Gefahren erkennen zu können, war es notwendig zu allererst Bereiche mit anderen Lebewesen und hoher Kontrasten zu überprüfen.⁵⁶

.....

⁵⁶ vgl. https://commonedge.org/game-changing-eye-tracking-studies-reveal-how-we-actually-see-architecture/?utm_medium=website&utm_source=archdaily.com



Abb. 13: Edith-Stein-Kapelle

Studienaufbau

/ Eye-Tracking als Forschungsansatz in der Architektur

Aufbauend auf die Erkenntnisse aus der Wahrnehmungspsychologie und vorangegangenen Studien wird die Testung aufgebaut. Sie soll einen ersten Versuch darstellen über Eye-tracking den tektonisch gefügten Innenraum zu beurteilen.

Absicht

Wie in den vorigen Kapiteln erläutert wird jeder Mensch von seinem Umfeld kulturell und sozial geprägt, alles neu Wahrgenommene wird dabei von diesem Erlebten beeinflusst und bildet eine für jedes Individu-

um einzigartige Perzeption der Umwelt. Diese verändert sich stetig, vergangene Interpretationen formen so gemeinsam mit aktuellen Momentaufnahmen unsere neue Realität. Die Wahrnehmung ist also nie eine 1:1 Abbildung der Wirklichkeit, sondern eine individuelle Illustration der selektiv aufgenommenen Umgebung im Zusammenspiel mit Erfahrung. Der Mensch verbringt dabei bis zu 90% seiner Lebenszeit in gebauten Räumen und durchlebt unterschiedliche, einzigartige Erfahrungen. Trotz dieser individuellen Erlebnisse

stellt sich die Frage, ob Analogien in der Raumwahrnehmung festgestellt werden können und wenn ja, wo sich diese manifestieren.

Die Architektur definiert sich über ihre Raum-schaffende Identität. Diese wird durch die Fügung einzelner architektonischer Elemente mit dem Menschen im Zentrum gebildet. Meist bietet der Raum dann Platz für eine Szene in Form von formaler Ausgestaltung, um einer Funktion gerecht zu werden. Belässt man den Raum jedoch in seiner reinen elementaren Form und betrachtet diese isoliert, steht die Tektonik im Zentrum und ermöglicht eine differenzierte Wahrnehmung gegenüber dem ausgestalteten Raum. Für die Studie wurde der Versuchsraum in dieser leeren, ursprünglichen Form dargestellt. Sämtliche Möblierung und nicht elementare Bestandteile wurden entfernt und dieser auf die Grundelemente Boden, Wand, Decke, Stütze, Träger und Öffnungen reduziert.

Eine Durchführung der Studie direkt im Versuchsraum hätte aufgrund der umfangreichen gewonnenen Daten und deren Auswertung ein hohes Maß an Erfahrung und Expertise im Bereich dieser Technologie erfordert. Um diese Komplexität bewältigen zu können, wurde die

Studie nicht direkt im Raum durchgeführt, sondern über Fotos des Raumes am Bildschirm abgehandelt. Diese Methode bedingt auch den Vorteil, dass durch die gleichen Betrachtungsbedingungen der einzelnen StudienteilnehmerInnen die Ergebnisse besser vergleichbar sind.

Versuchsraum Edith-Stein-Kapelle

Als Versuchsraum dient die Edith Stein Kapelle des Architekten Ottokar Uhl. Diese wurde 1958-1959 als Studierendenkapelle im Haus der Katholischen Hochschulgemeinde in der Ebendorferstraße 8 im 1. Wiener Gemeindebezirk gestaltet.⁵⁷ Der damals 27-jährige Architekt Uhl wurde von Prälat Dr. Karl Strobl, dem Gründer der Katholischen Hochschulgemeinde Wien, nach einem kleinen Wettbewerb mit vier weiteren Architekten, mit dem Entwurf beauftragt. Die Kapelle sollte eine Alternative zur Abhaltung der Messe in der Kirche St. Peter bieten, welche nach der Verschiebung des Zentrums der Katholischen Hochschulgemeinde in die Ebendorferstraße immer noch dort stattfand.⁵⁸

Ottokar Uhl wurde 1931 in Wolfsberg in Kärnten geboren, studierte unter Lois Welzenbacher an der Akademie der Bildenden Künste in Wien und prägte die österreichi-

57 vgl. Fenyvesi, Zsófia; Matyssek, P. Christoph; Rastas, David; Plank, Susanne: Ottokar Uhl: Edith Stein Kapelle, Architektur und Liturgie – ein spannendes Verhältnis; Katholische Hochschulgemeinde Wien, 2018, S.8

58 vgl. Steger, Bernhard: Vom Bauen – Zu Leben und Werk von Ottokar Uhl, Wien, Löcker Verlag, 2007, S. 34-35

sche Nachkriegsarchitektur. Er verstarb 2011 in Wien.⁵⁹ Uhl beschäftigte sich vor allem mit Kirchenbau und partizipativen Wohnbau. Mit seiner Architektur werden immer wieder die Begriffe Rationalität und Radikalität in Verbindung gebracht. Bezogen auf seine Bauwerke spiegelt sich dies in seiner stark geordneten Konzeption und der Ablesbarkeit seiner Entwurfsentscheidungen wider. Friedrich Achleitner beschrieb Uhls Kirchenbauten dahingehend als entsakralisierte, entmystifizierte, entmonumentalisierte und entsymbolisierte Gebäude, welche immer eine unmissverständliche Konstruktion und Aufbau aufwiesen. Die streng geometrischen Räume wurden als Hüllen für die darin stattfindenden Aktivitäten entworfen, immer mit großem Bedacht auf Funktionalität und Nachvollziehbarkeit.⁶⁰

Dabei stellte für Uhl die Entstehung eines Gebäudes einen andauernden Prozess dar, welcher nicht nach Fertigstellung dieses endet, sondern über sämtliche Adaptierungen bis zum endgültigen Abriss reicht. Anpassungen mussten für ihn in jeder Phase möglich sein. Seine Architektur durfte nie so verbindlich sein, dass sie diese Änderungen verwehrte. Sie wurde also nicht für den Tag der Fertigstellung kon-

zipiert, sondern viel weitreichender in die weitere Zukunft geplant, basierend auf den durch die menschliche Nutzung und deren Lebensalltag benötigten Anforderungen. Die zweite Besonderheit der Architektur Uhls zeigt sich in seinen Wohnbauten, bei welchen immer ein partizipativer Ansatz im Vordergrund stand. Ihm war wichtig, dass seine Entwürfe und auch theoretischen Arbeiten nachvollziehbar und verständlich vermittelt wurden. Dazu hielt er unzählige Vorträge und veröffentlichte Bücher, welche eher das Format eines erklärenden Handbuches aufwiesen. Die Vermittlung eines grundlegenden architektonischen Verständnisses gelang seiner Meinung nach jedoch am besten durch die direkte Einbeziehung der betroffenen Menschen in seine Planungstätigkeit. Und so wurden bei den Entwürfen seiner Wohnbauten jene Personen in die Planung der eigenen Wohnung einbezogen und dieser Zusammenarbeit eine neue Form der Ästhetik, er bezeichnete sie als die Ästhetik der Vielen, abgewonnen.⁶¹ Der Entwurf der Edith-Stein-Kapelle stellte für Uhl die erste sakrale Bauaufgabe dar.⁶²

Die Kapelle wurde 1993 unter den Schutz der Hl. Edith Stein gestellt, einer jüdischen Philosophin und Wissenschaftlerin, wel-

59 vgl. Fenyvesi, Zsófia; Matyssek, P. Christoph; Rastas, David; Plank, Susanne: Ottokar Uhl: Edith Stein Kapelle, Architektur und Liturgie – ein spannendes Verhältnis; Katholische Hochschulgemeinde Wien, 2018, S.8

60 vgl. Steger, Bernhard: Vom Bauen – Zu Leben und Werk von Ottokar Uhl, Wien, Löcker Verlag, 2007, S. 12

61 vgl. Steger, Bernhard: Vom Bauen – Zu Leben und Werk von Ottokar Uhl, Wien, Löcker Verlag, 2007, S. 18-19

62 vgl. Architekturzentrum Wien: Ottokar Uhl. Nach allen Regeln der Architektur., Ausstellungskatalog, Wien, Verlag Anton Pustet, 2005, S. 45



Abb. 14: Lage Edith-Stein-Kapelle

che 1942 in den Gaskammern in Auschwitz ums Leben kam. Die hochintelligente, junge Frau arbeitete in Freiburg als Assistentin des Philosophen Edmund Husserl, dem Begründer der Phänomenologie. Später arbeitete sie als Lehrerin, eine Habilitation wurde ihr als Frau jedoch verwehrt. Nach dem Studieren der Selbstbiographie der Hl. Theresia von Ávila fand sie ihre Verbindung zu Jesus Christus und ließ sich taufen. Sie lehrte in Speyer und Münster, hielt Vorträge in ganz Europa und verfasste zahlreiche theologische Schriftstücke. Aufgrund ihrer jüdischen Herkunft flüchtete sie nach dem Anschluss Österreichs an Deutschland nach Holland wo sie vier Jahre später festgenommen und nach Auschwitz gebracht wurde. Am 11. Oktober 1998 wurde sie von Papst Johannes Paul in Rom heiliggesprochen.⁶³

Die Erschließung der Kapelle erfolgt von der Ebendorferstraße, nach dem Durchschreiten der großen, doppelflügeligen Tür befindet man sich im Eingangsbereich des überhöhten Erdgeschosses. Nach wenigen Schritten ist die Kapelle schon beschildert und über einen links liegenden Vorraum erreichbar. Uhl war es wichtig die Grundstruktur des ehemaligen Lagerraumes beizubehalten, und so war die einzige große

.....

⁶³ vgl. <https://www.erzdioezese-wien.at/edith-stein-patronin-europas>

⁶⁴ vgl. Architekturzentrum Wien: Ottokar Uhl. Nach allen Regeln der Architektur., Ausstellungskatalog, Wien, Verlag Anton Pustet, 2005, S. 45

bauliche Veränderung die Öffnung und Verglasung der beiden seitlichen Wandscheiben hin zum Innenhof.⁶⁴ Der fast quadratische Raum wurde mit dunklem Hartasphaltboden versehen und die Wände weiß verputzt und gekalkt. Nach oben hin wird die Kapelle von einer Decke aus schalreinen Beton-Fertigteilen begrenzt. Vier Säulen gliedern den Gebets- und Altarraum. Über diesem wird über eine abgehängte Leinwand durch ein Oberlicht gedämpft Licht in den Raum gelassen. Die äußeren beiden Drittel der Außenwand welche geöffnet wurden, wurden mit raumhohen Seitenfenstern mit dunklen Eisenprofilen in quadratische Elemente geteilt und mit mattem Glas ausgestaltet. Der schmälere Teil beinhaltet eine unscheinbare Türe, welche ebenso in opakem Glas ausgeführt ist. Sämtliche Elemente wurden in ihrem Wesen und ihrer Materialität in ihrer Ursprünglichkeit belassen, so ist das Muster der Bretterschalung der Betonstützen gut sichtbar, die Eisenrahmen der Fenster, die Fugen und Unregelmäßigkeit der Deckenelemente.

Seit der Errichtung wurde die Kapelle mehrfach verändert und Elemente ergänzt und neu angeordnet. Der erste Entwurf sah einen massiven Betonaltar in der Mitte

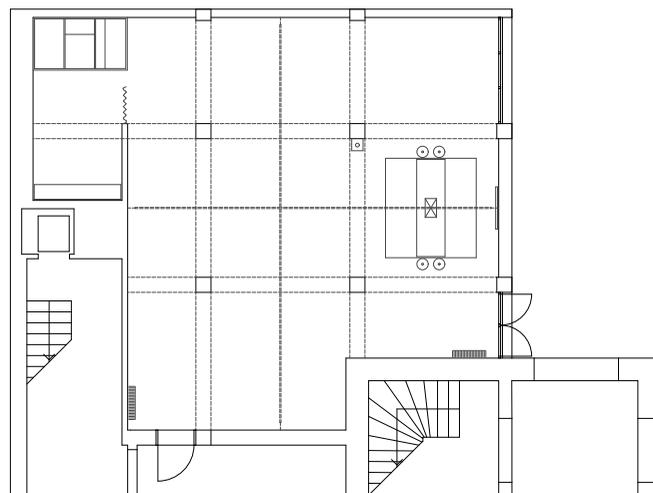


Abb. 15: Grundriss Zustand 1958
M 1:200

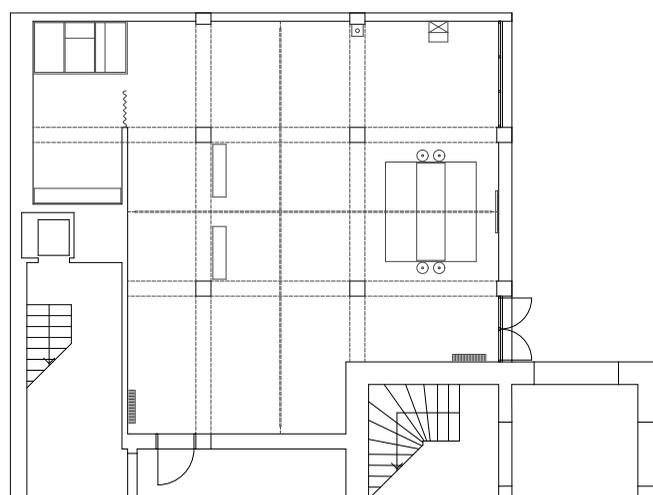


Abb. 16: Grundriss Zustand 1965
M 1:200

“Eigentlich besteht diese Kapelle aus Kreuz und Tisch: die Wände sind wie durch Zufall da, als ob der Architekt vergessen hätte, sie wegräumen zu lassen...”

des Raumes, als Unterstreichung dessen wichtiger Bedeutung und Konzentration auf das Heiligste, vor. Dieser wurde jedoch schnell abgelehnt und ein hölzerner Altar in Anlehnung an den Tisch des Abendmahls, platziert auf einem eine Stufe hohen, hellen Betonsockel, zwischen den beiden Fensterflächen errichtet. Darauf wurde ein massiver Tabernakel gesetzt. Das hölzerne Kreuz aus der Südsteiermark wurde hinter dem Altar, niedriger als gewöhnlich angebracht- als Ausdruck des Christus, welcher sich unter den Menschen befindet und ihnen nahe ist.⁶⁵ Das ewige Licht wurde mit einer Schale an der Säule vor dem Altar platziert, ansonsten blieb der Raum vollkommen leer und ohne Möblierung. Eine zusätzliche künstliche Belichtung erfolgte über schlichte Neonröhren welche kreuzförmig durch den Raum gespannt wurden und sich in seinem Zentrum überkreuzten. Die Sakristei fungierte als offener Raum an der Rückseite der Kapelle, welcher lediglich durch einen Vorhang abgetrennt war und auch den Beichtstuhl beherbergte. Ursprünglich wollte Uhl auch das zentrale, mittlere Feld hinter dem Altar öffnen und mit opakem Glas auskleiden, das Oberlicht vollkommen schließen und die Nische zur Eingangstür über das Hinzufügen

eines Abstellraumes und Schmutzfanges begradigen. Dies wäre aus finanziellen Gründen für die zweite Bauphase geplant gewesen, wurde aber nie umgesetzt. Uhl störte vor allem die nicht ganz geöffnete Außenwand und das nicht geschlossene Oberlicht sehr- er bezeichnete dieses als romantisch und nicht zeitgemäß. Die Vorstellung des Raumes als klares, helles Gehäuse findet sich auch in seinen späteren Entwürfen für Sakralräumen. Es gibt nie direkten Sichtkontakt nach außen und das Licht dringt immer entweder über ein Oberlicht oder über seitliche, durch Lamellen geschützte Öffnungen, ins Innere.⁶⁶

In drei Phasen wurde die Kapelle immer wieder adaptiert und vor allem in Anordnung der sakralen Elemente sowie des Mobiliars verändert und ergänzt.

1965 wurde die Oberfläche des hellen Betonsockels des Altars in gleicher Art wie der Fußboden asphaltiert. Nach dem zweiten Vatikanischen Konzil wurde es möglich für den Tabernakel einen eigenen Sakramentsaltar in Form einer Betonplatte an der seitlichen Wand zu errichten und diesen darauf zu platzieren.⁶⁷ Das ewige Licht wurde ebenso, an den Pfeiler neben den Tabernakel, versetzt. Dem Kapellen-

.....

⁶⁵ vgl. Fenyvesi, Zsófia; Matyssek, P. Christoph; Rastas, David; Plank, Susanne: Ottokar Uhl: Edith Stein Kapelle, Architektur und Liturgie – ein spannendes Verhältnis; Katholische Hochschulgemeinde Wien, 2018, S. 8-13

⁶⁶ vgl. Steger, Bernhard: Vom Bauen – Zu Leben und Werk von Ottokar Uhl, Wien, Löcker Verlag, 2007, S. 35-36

⁶⁷ vgl. Fenyvesi, Zsófia; Matyssek, P. Christoph; Rastas, David; Plank, Susanne: Ottokar Uhl: Edith Stein Kapelle, Architektur und Liturgie – ein spannendes Verhältnis; Katholische Hochschulgemeinde Wien, 2018, S.9

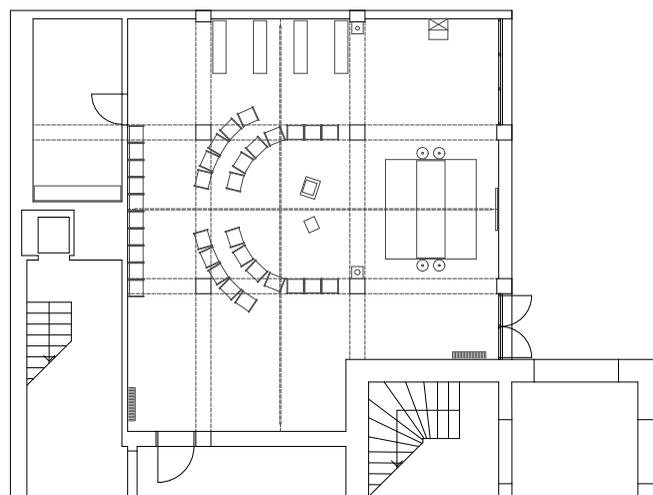


Abb. 17: Grundriss Zustand 1979
M 1:200

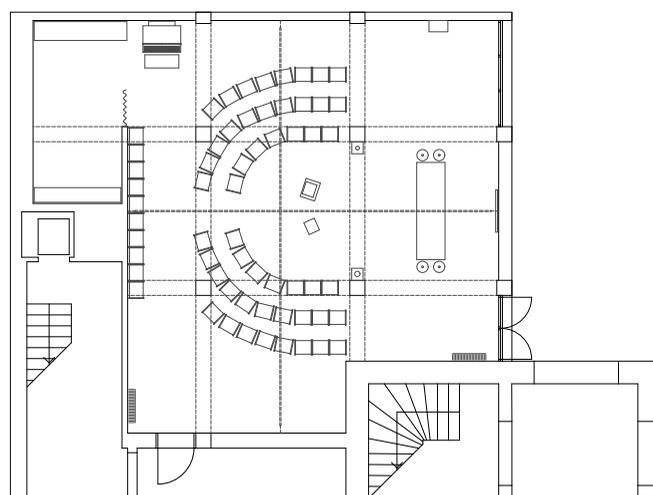


Abb. 18: Grundriss Zustand 1982
M 1:200

raum wurden die ersten Möbel in Form von zwei hölzernen Bänken hinzugefügt. Diese wurden zwischen den beiden, vom Altar an den weitesten entferntesten Pfeilern, angeordnet.⁶⁸

1979 fanden die umfassendsten Veränderungen des Raumes statt: die Rückwand zur Sakristei wurde baulich geschlossen und zusätzlich eine Mauer zur Abtrennung eines eigenen Aussprache- und Beichtzimmers errichtet. Es wurden mehrere Sitzhocker aus Stahl und Leder halbkreisförmig im Zentrum zwischen den vier Pfeilern und an der Rückwand platziert. Die Anzahl der Kniebänke wurde auf vier erhöht und diese an der Wand bei Tabernakel und ewigem Licht angeordnet. Ebenso wurde eine Marienstatue vor der Säule zur rechten Seite des Altars platziert.⁶⁹ Ein hölzernes Vorlesepult und Lektorpult wurden in der Mitte des Raumes gestellt von welchem das Wort Gottes und die Predigt verkündet wurden.⁷⁰

1982 wurde ein Teil der Rückwand zur Sakristei erneut geöffnet, mit Vorhängen versehen und an der ehemaligen Stelle des Beichtstuhls eine kleine Orgel platziert. Das Podest des Altars wurde vollständig entfernt und dieser ebenerdig, ohne Sockel, auf den Boden gestellt. An den Pfei-

.....

68 vgl. <https://www.npo-consulting.net/ouhl/partizip/projekte/ebendor/e1965.html>

69 vgl. <https://www.npo-consulting.net/ouhl/partizip/projekte/ebendor/e1979.html>

70 vgl. Fenyvesi, Zsófia; Matyssek, P. Christoph; Rastas, David; Plank, Susanne: Ottokar Uhl: Edith Stein Kapelle, Architektur und Liturgie – ein spannendes Verhältnis; Katholische Hochschulgemeinde Wien, 2018, S.9

71 vgl. <https://www.npo-consulting.net/ouhl/partizip/projekte/ebendor/e1982.html>

lern zur linken Seite, gegenüber der Marienstatue, wurde an einer kleinen Konsole das Ewige Licht, an seine ursprüngliche Position, zurückgebracht. Die Betonplatte des Tabernakels an der linken Seite wurde durch eine dünnere Metallkonsole ersetzt, die wenigen Kniebänke durch Hocker ausgetauscht und diese in die halbrunde Anordnung eingefügt.⁷¹

Heute befindet sich die Kapelle weitgehend in diesem Zustand, einzig der Tabernakel wurde an eine Konsole hinter den Altar verlegt und an seiner ehemaligen Stelle eine Josefstatue ergänzt. Links davon wurde, auf Wunsch der Studierenden, ein Bild der Hl. Edith Stein aufgehängt und neben dem Altar eine Kniebank sowie neben dieser, am Pfeiler, eine Kredenz aufgestellt. Die originalen Stahl-Leder-Hocker wurden in ihrer Anzahl erhöht und die Sitzordnung verändert, nun sind diese linear zwischen den Säulen aufgestellt.

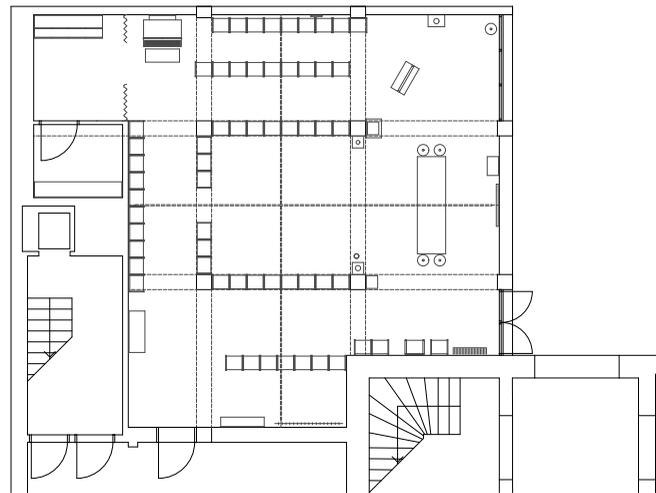


Abb. 19: Grundriss Zustand heute
M 1:200

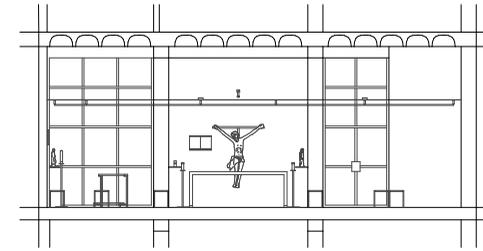


Abb. 20: Schnittansicht Ost
M 1:200

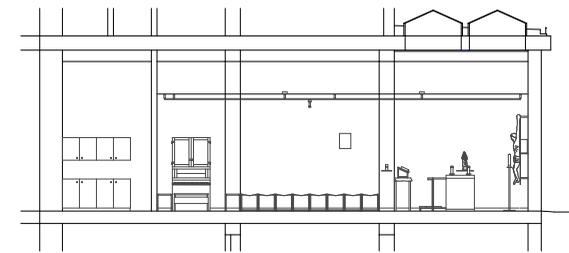


Abb. 21: Schnittansicht Nord
M 1:200

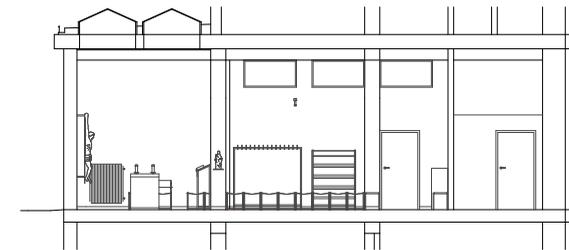


Abb. 22: Schnittansicht Süd
M 1:200

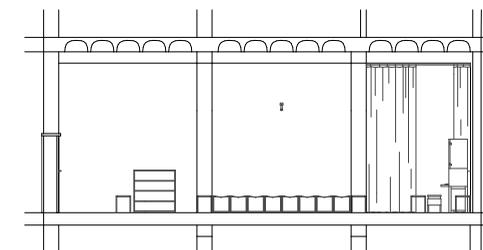


Abb. 23: Schnittansicht West
M 1:200



Abb. 24: Edith-Stein-Kapelle: Blick auf Altar

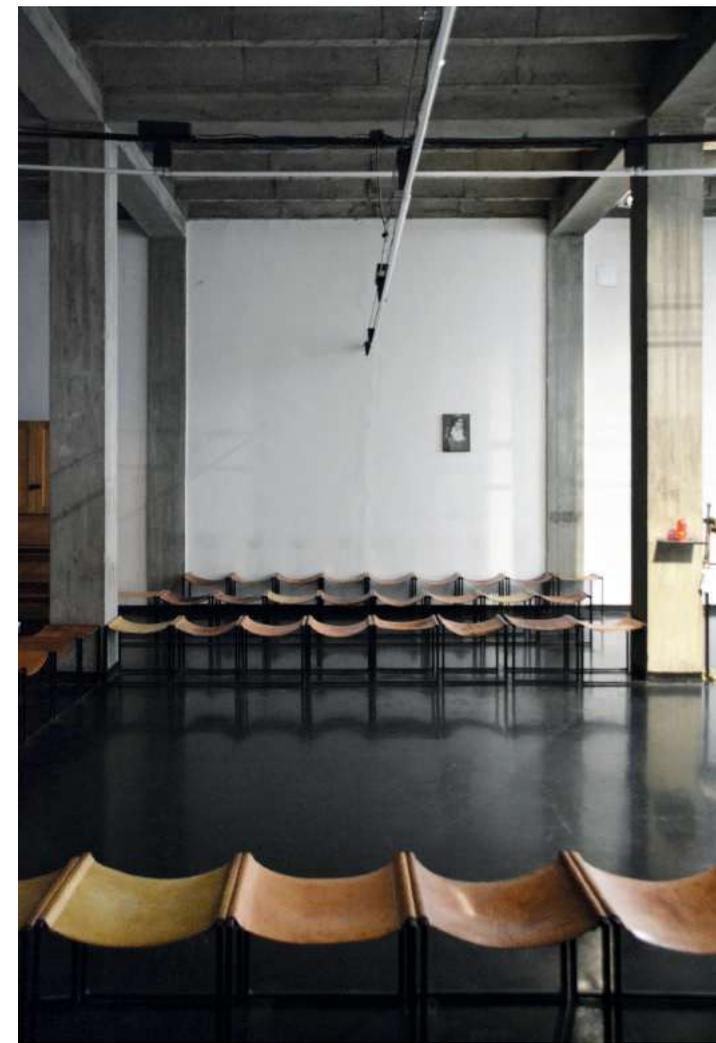


Abb. 25: Edith-Stein-Kapelle: Blick Kirchenraum



Abb. 26: Edith-Stein-Kapelle: Blick Altarraum

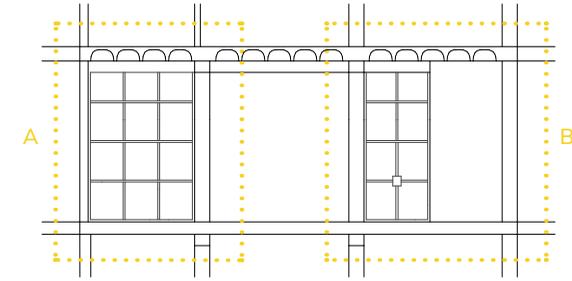


Abb. 27: Schnittansicht Bildausschnitte unmöbliert
M 1:200

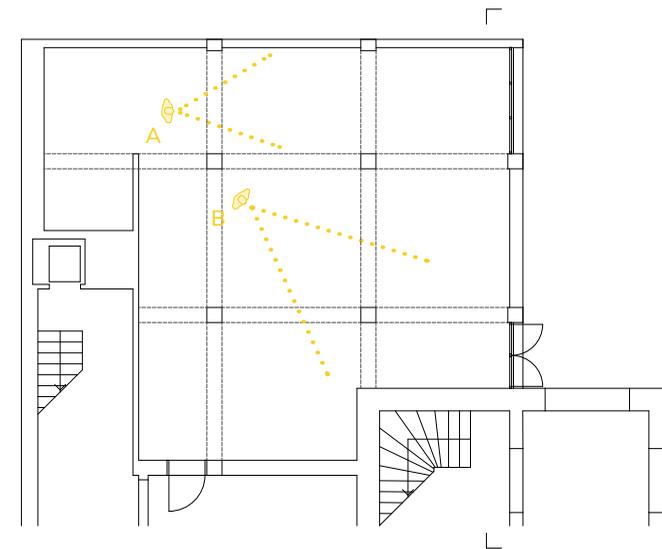


Abb. 28: Grundriss Bildausschnitte unmöbliert
M 1:200



Abb. 29: Bild A

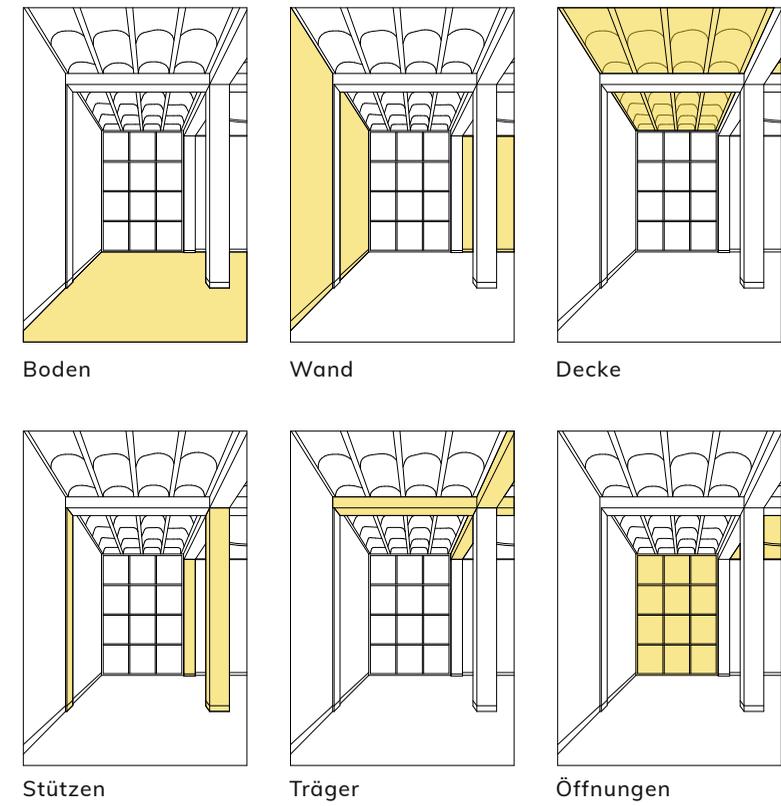


Abb. 30: tektonische Grundelemente des Raumes, Bild A



Abb. 31: Bild B

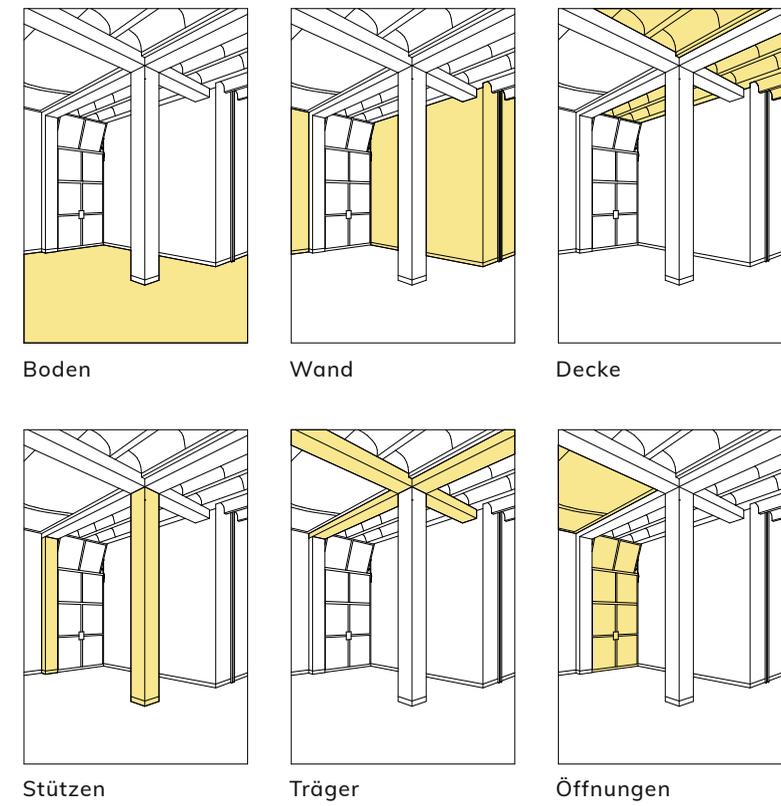


Abb. 32: tektonische Grundelemente des Raumes, Bild B

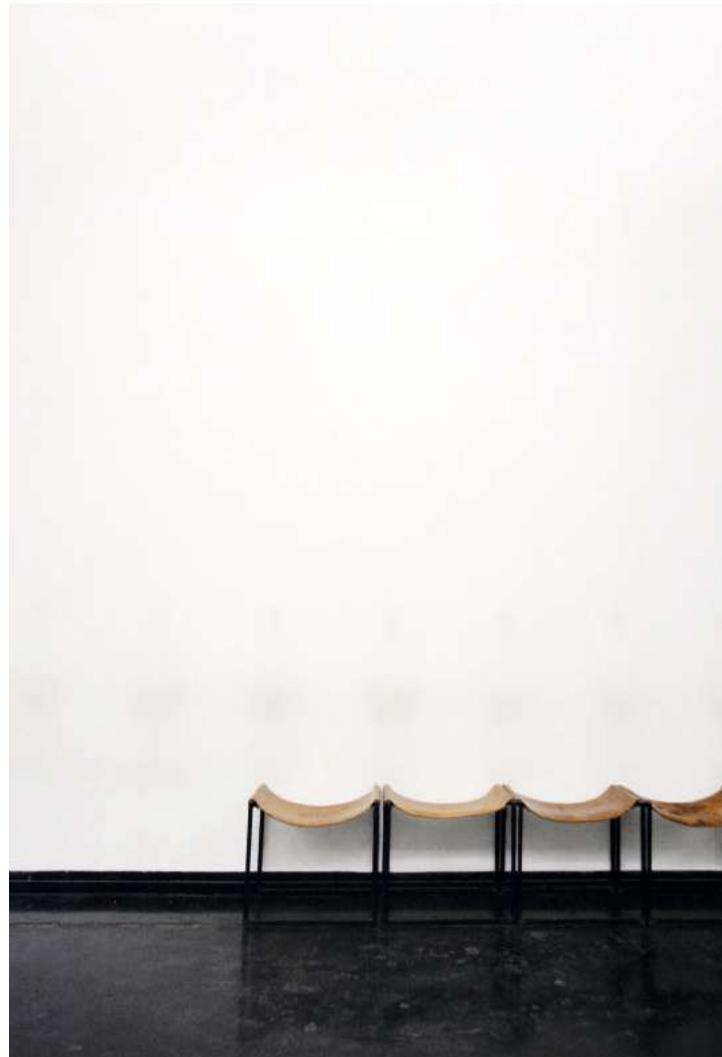
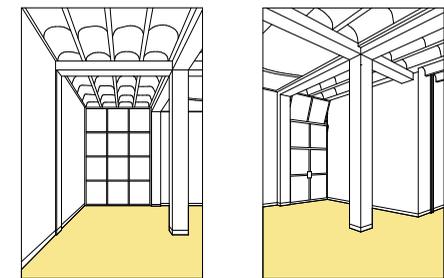


Abb. 33: Kontrast Wand und Boden



Boden

Der Boden der gesamten Kapelle besteht aus schwarzem Hartasphalt. Die Oberfläche wirkt glatt aber lässt kleine Unregelmäßigkeiten erkennen. Das diffuse Tageslicht, das durch die Fenster und das Oberlicht eindringt, spiegelt sich darin un-

scharf und das Kunstlicht wird in einem leichten Gelbton auf ihm sichtbar. Der Boden endet nicht am Punkt des Zusammenstreffens mit der Wand und den Stützen, sondern bildet in den untersten zehn Zentimetern einen ebenso dunklen Rand aus.



Abb. 34: Wandansicht mit Fotografie von Edith Stein



Wand

Die Wände sind ringsum vollständig weiß verputzt und werden zum Boden hin von dem zehn Zentimeter hohen, schwarzen Randstreifen begrenzt. Die Wandfelder links und rechts von Altar und Kreuz lösen sich in die quadratischen, opaken Glasflächen auf und bilden eine halb durchlässige Abgrenzung zwischen Innen und Außen. Die Wände reichen immer bis direkt zur

Decke und dienen als Auflager für diese sowie die Träger. Nur an der Eingangsseite wird sie von drei rechteckigen Oberlichtern hin zum Vorraum durchbrochen. Die hinterste Wandscheibe öffnet sich zur Sakristei und wird in diesem Bereich von zwei bodenlangen, grauen Vorhängen wieder geschlossen.



Abb. 35: Rippendecke



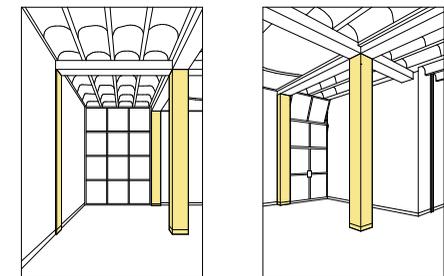
Decke

Die Decke setzt sich aus einzelnen rippenförmigen Betonfertigteilelementen zusammen. Ihre Konstruktion ist gut ablesbar und die halbrunden Elemente orientieren den Zentralraum in Richtung Altar. Die Decke scheint in jedem der drei „Schiffe“ gleich gegliedert zu sein, setzt sich aber aus un-

terschiedlich vielen Elementen zusammen. Der mittlere Bereich umfasst fünf Deckenelemente, jener links davon vier, der rechts davon im vorderen Fensterbereich zwei sowie im Türbereich, durch das Ausbilden der Nische, fünf Elemente.



Abb. 36: Schalungsmuster Stützen



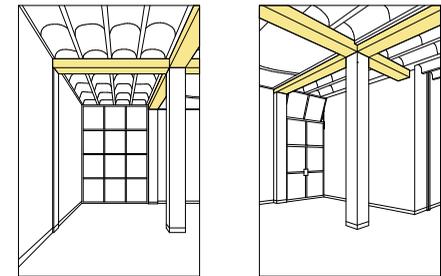
Stütze

Die Stützen haben ein Maß von 40 x 40 cm, gliedern den gesamten Raum und lassen ihn ob seiner rechteckigen Form quadratisch wirken. Die vier sichtbaren, freistehenden Stützen sind zentral platziert und bilden in ihrer Mitte ein Quadrat. Sie richten zusammen mit dem Oberlicht den Fokus auf das mittlere Drittel und betonen dadurch den Altarbereich. An den Wän-

den finden sich die Stützen pilasterartig wieder. Die Stützen sind in schalrauem Zustand und die Maserung der jeweils vier Schalungsbretter pro Seite ist gut ables- und spürbar. Dadurch wirken diese nochmals überhöht und der Ausdruck der Vertikale wird verstärkt. Die Stützen sind ebenso wie die Wände von einem dunklen Randstreifen am Boden begrenzt.



Abb. 37: Fügung Träger-Stütze-Decke



Träger

Die vier Betonträger durchspannen den gesamten Raum und gliedern diesen mit den Stützen in neun Bereiche. Die vier Knotenpunkte der Träger ruhen dabei auf den vier freistehenden Stützen und an zwei der Wänden laufen sie in die gut sichtbaren

Pilaster über. Gleich wie auch diese sind die Träger in schalrauem Zustand und unbehauelter Betonoberfläche. Anders als die Stützen ist das Schalungsmuster hier jedoch nicht so eindeutig ablesbar.



Abb. 38: gegliederte Fensterelemente



Öffnungen

Die Fensterflächen links und rechts von Altar und Kreuz öffnen den Raum mit opakem Glas in Richtung Innenhof, lassen aber keinen direkten Blick zu. Das Geschehen im Hof ist nur über diffuse Silhouetten im Inneren ablesbar. Erneut wird die Form des Quadrats aufgegriffen und die Flächen in kleinere quadratische Elemente unterteilt. Den Rahmen bilden schlichte mattschwarze Eisenprofile. Der schmalere Teil, rechts vom Altar, beinhaltet eine zweiflügelige Türe welche unscheinbar, in gleicher Sprache wie die Fensterscheiben ausgeführt ist und sich in das Gesamtbild fügt. Der ursprüngliche Plan Ottokar Uhls, das mittlere Feld ebenso hin zum Hof zu öffnen

wurde wie die Schließung des Oberlichtes nie umgesetzt.

Das quadratische Oberlicht liegt direkt über dem Altarbereich und nimmt ein ganzes, von Stützen und Trägern begrenztes, Feld ein. Es befand sich schon im ursprünglichen Lagerraum und Ottokar Uhls Absicht es in der zweiten Umbauphase gänzlich zu schließen wurde trotz zahlreicher Anpassungen, nie erfüllt. Jedoch wurde das eindringende Licht durch eine abgehängte Leinwand gedämpft und ermöglicht somit keinen direkten Lichteinfall und Blick nach außen. Durch seine Position direkt über Altar und Kreuz wird dieser Bereich erneut stark betont.

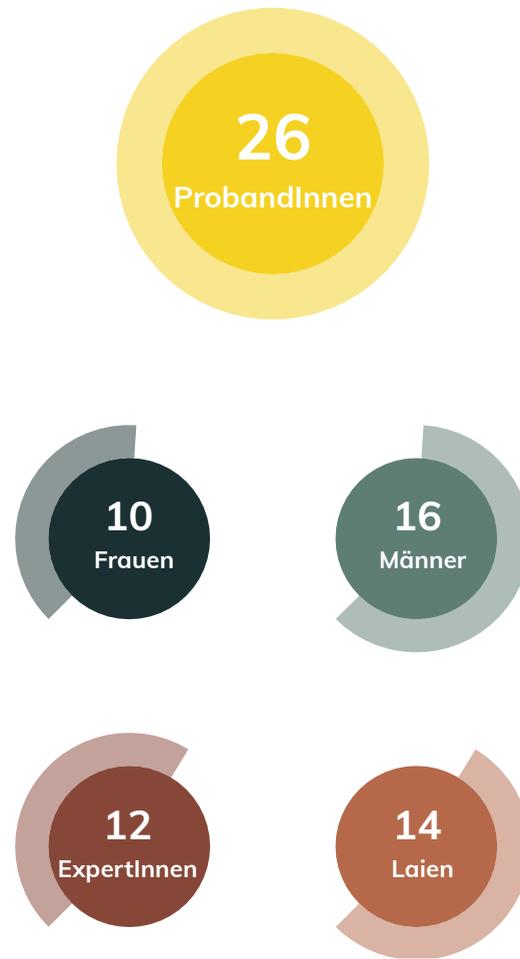


Abb. 39: Gliederung ProbandInnengruppen

Studiendurchführung

/ Testung der innenräumlichen Bilder

ProbandInnen

An der Studie nahmen 27 ProbandInnen teil, 26 Testergebnisse konnten ausgewertet werden. Die TeilnehmerInnen waren zwischen 18 und 59 Jahre alt, das Durchschnittsalter betrug 41 Jahre. Davon waren 10 Personen (entspricht 39 %) weiblich und 16 Personen (entspricht 61 %) männlich. Um eine differenzierte Auswertung der Studie zu ermöglichen wurden die ProbandInnen mittels eines Fragebogens zu ihrer Expertise im Gebiet der Raumwahrnehmung befragt. 12 Personen (entspricht

46 %) gaben an einen Beruf oder ein Hobby zu haben welches starken räumlichen Bezug hat. Dabei wurden am häufigsten Beschäftigungen als ArchitektIn, Designer, Kameramann und Hobbies wie bestimmte Sportarten sowie Online-Strategiespiele genannt. Die TeilnehmerInnen verfügten über eine gute Sehleistung, lag eine Sehschwäche vor, wurde eine Sehhilfe getragen und die Testung somit nicht beeinflusst. 4 Personen (entspricht 15 Prozent) hatten den abgebildeten Versuchsraum Edith-Stein-Kapelle schon einmal besucht.



Abb. 40: Ablauf Testung

Ablauf und Auswertung

Den ProbandInnen wurde die exakte Absicht der Studie nicht mitgeteilt um eine unvoreingenommene Testung durchführen zu können. Zu Beginn erhielten diese einen Fragebogen um grundlegende Informationen über ihre Personen zu erhalten, (dazu zählten Alter, Geschlecht, Beruf, Angabe einer Sehschwäche, Erfahrung/Tätigkeit mit Raumwahrnehmung und Kenntnis des Raumes) sowie eine Datenschutzerklärung. Die ProbandInnen hatten während der gesamten Testung einen eigenen Platz vor einem Monitor, der Ablauf wurde von einem weiteren Computer aus etwas Entfernung gesteuert. Nach einer kurzen, mündlichen Einführung wurden der statische Eyetracker, dieser war unterhalb des Monitors angebracht, entsprechend der Blickbewegungen der Versuchsperson kalibriert indem diese für die Dauer einiger Sekunden Punkten, welche sich über den Bildschirm bewegten nachblickte. Dabei misst der Eyetracker wie die Augen das Licht reflektieren und berechnet über mathematische Algorithmen die Position des Auges.

Nach der Kalibrierung wurde die Testung gestartet. Der Versuchsperson wurde für 10 Sekunden das Bild A angezeigt, danach für 3 Sekunden ein schwarzes Fillerbild und danach ebenfalls für 10 Sekunden das

Bild B. Anschließend wurde nochmals ein schwarzes Fillerbild eingeblendet sowie ein drittes Bild der Kapelle gezeigt, welche diese in ihrem ursprünglichen Zustand zeigt. Während der gesamten Betrachtung wurden die Blickbewegungen aufgezeichnet. Danach war der Testdurchlauf beendet und die nächste Person durfte das Testlabor betreten. Bei der Auswertung der Studie wurde der Fokus auf die ersten zwei Thesen gelegt und dies jeweils für die Gesamtgruppe der ProbandInnen sowie teilweise für die Untergruppen Frauen/Männer und ExpertInnen/Laien überprüft. Die dritte These wurde ausschließlich für die Gesamtheit aller ProbandInnen ausgewertet. Als ExpertInnen wurden ausschließlich jene Personen angeführt welche im Fragebogen angaben einen Beruf, welcher sich stark mit Räumlichkeit beschäftigt, etwa ArchitektIn oder Kameramann, ausführten oder ein ähnlich stark ausgeprägtes Hobby wie Online-Strategie-Spiele regelmäßig tätigten.

Die Auswertung erfolgte über 3 Thesen:

- #1 - die zweite Fixation
- #2 - unbewusste (2 Sek.) & bewusste Betrachtung (10 Sek.)
- #3 - Objekte dominieren in unbewusster Betrachtung



Abb. 41: die erste und zweite Fixation

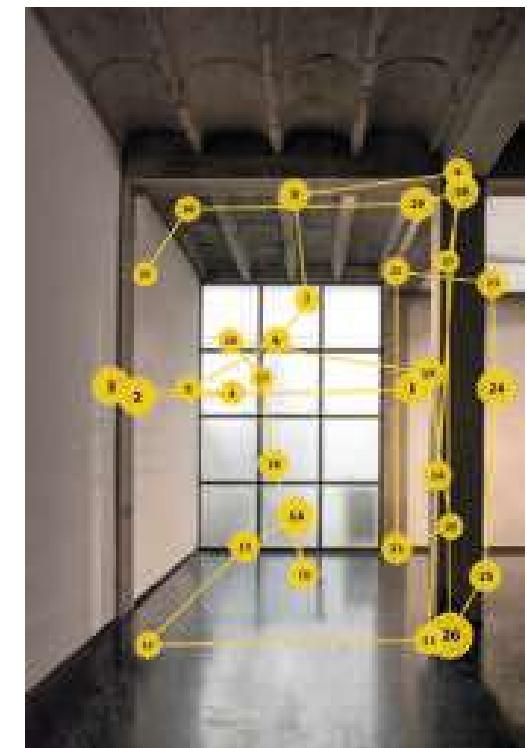
Abb. 42: die unbewusste Betrachtung:
die ersten 2 Sekunden

Die vier Gaze-Plot Diagramme welche beispielhaft den Blickablauf einer Probandin zeigen, verdeutlichen die grundlegenden Überlegungen der Auswertung der beiden Thesen und der Absicht der Studie. Die **zweite Fixation**, als erste relevante, unbewusst ausgeführte Fixation in einem

Bild bzw. Raum stellt die erste These dar. Diese wird stellvertretend für die erste Fixation verwendet um eine von der Kalibrierung und dadurch bedingten ersten Fixation, unabhängige Auswertung zu ermöglichen. Die ersten **zwei Sekunden** der Betrachtung

Abb. 43: die bewusste Betrachtung:
die ersten 5 Sekunden

eines Bildes laufen hochautomatisiert und vollkommen **unbewusst**, also ohne willkürliche Blicksteuerung ab. Diese stellen den Vergleichsparameter für die **bewusste Betrachtung** dar, welche nach den ersten beiden Sekunden eintritt. In der Auswertung der Testung werden hierfür

Abb. 44: die bewusste Betrachtung:
die ersten 10 Sekunden

die ersten **10 Sekunden** der Bildbetrachtung herangezogen. Die Gaze-Plot Diagramme der Probandin zeigen exemplarisch diesen stufenweisen Ablauf der Blickbewegungen.

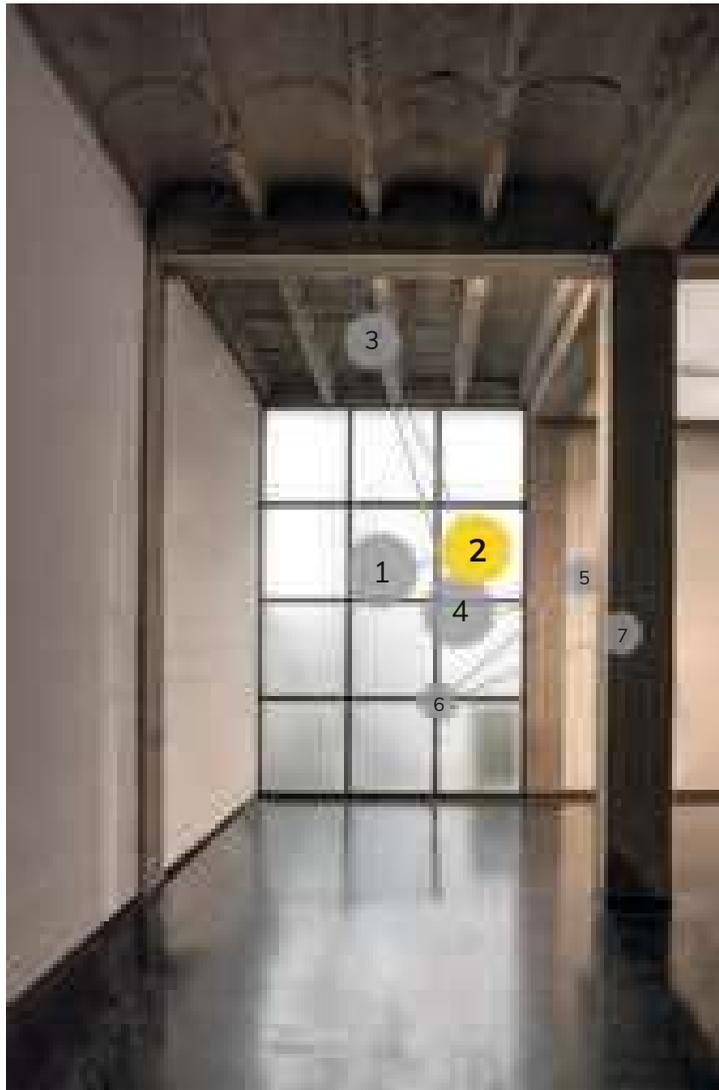


Abb. 45: Gaze-Plot der ersten 5 Sekunden einer Probandin

These #1 - die 2. Fixation

Die erste These behandelt jene welche in den ersten Kapitel der Arbeit bereits ausführlich beschrieben wurde: jener der ersten bzw. zweiten Fixation im Raum bzw. am Bild.

Da die ProbandInnen direkt vor Einblenden des ersten Bildes die Kalibrierung absolvierten, und ihr Blick deshalb meist genau in der Mitte des Bildes lag, war somit die erste Fixation schon vorgegeben. Deshalb wurde für die Auswertung die zweite Fixation der Testpersonen analysiert. Sie repräsentiert den ersten unbewussten Blick auf das Foto welcher länger als 200 Millisekunden andauert und stellt eine kognitive Verarbeitung im Gehirn dar.

Abbildung 45 zeigt den Gaze Plot einer Versuchsperson der ersten 5 Sekunden bei

Betrachtung von Bild A. Das Blickablaufdiagramm veranschaulicht die Lage und Dauer der Fixationen sowie deren Abfolge. Die Zahlen bezeichnen die Reihenfolge der Fixationen und die Größe der Kreise die Dauer dieser - je größer der Kreis, desto länger die Fixation.

Bei Auswertung dieser These wurden die Fixationen immer den im vorigen Kapitel erläuterten tektonischen Grundelementen (Boden - Wand - Decke - Stütze - Träger - Öffnungen) zugeordnet. Die einzelnen Bauteile stellen also die 6 Areas of Interest (AOIs) der Studie dar.

Die These wurde anhand der drei ProbandInnen-Untergruppen Gesamtheit der ProbandInnen, Frauen/Männer und ExpertInnen/Laien ausgewertet und verglichen.



Abb. 46: die 2. Fixation aller ProbandInnen, Bild A

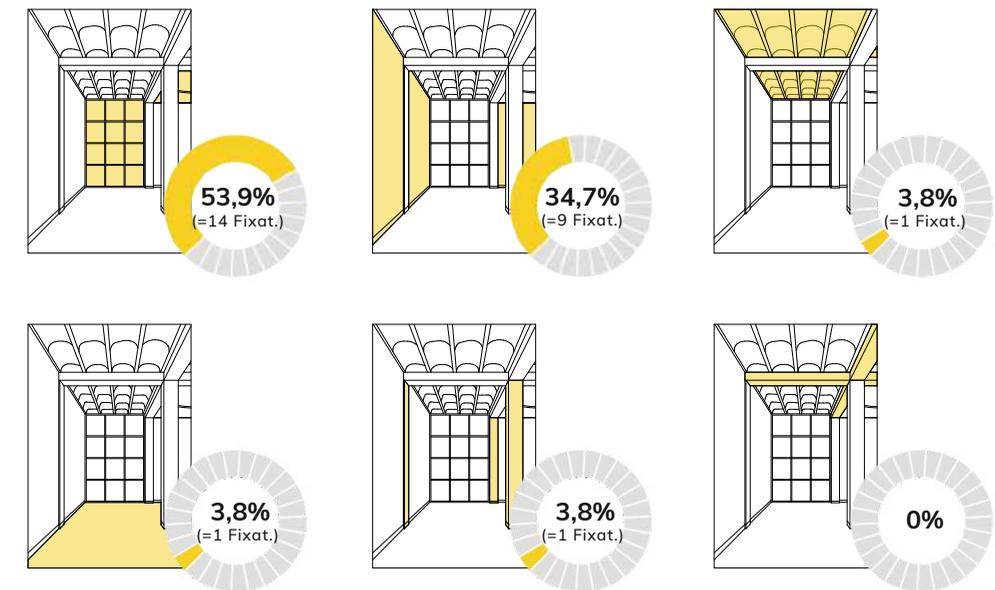


Abb. 47: diagrammatische Verortung der Fixationen

Bild A - Gesamtheit der ProbandInnen

In der linken Abbildung werden die zweiten Fixationen aller 26 ProbandInnen abgebildet. Die Größe des Kreises symbolisiert dabei die Dauer der Fixation - je größer der Kreis, desto länger die Fixation.

Bezieht man die Fixationen auf die einzelnen Bauteile, die Areas of Interest (AOIs), ist auffallend, dass 23 der 26 Fixationen (entspricht 88,6%) im Bereich der Öffnung (14 Fixationen) und Wand (9 Fixationen) liegen, lediglich 3 Fixationen (entspricht 11,4%) liegen außerhalb dieser Zonen auf Decke, Boden und Stütze. Diese drei Fixa-

tionen weisen sehr kurze Betrachtungszeiten auf, die längste Fixation liegt im Bereich der Öffnung. Es ist klar ersichtlich, dass sich zwei Bereiche, zum Einen in der oberen Hälfte der Fensteröffnung und zum Anderen in der Mitte der Wandfläche gebildet haben, in welcher sich die Fixationen überschneiden. Die drei Punkte auf Decke, Boden und Stütze liegen deutlich außerhalb dieser Gruppen.

Das Element Träger wurde von keiner der ProbandInnen fixiert. Auffallend ist ebenso dass bis auf zwei Fixationen sämtliche oberhalb des Horizonts liegen und 15 (entspricht 58%) in der linken Bildhälfte.



Abb. 48: die 2. Fixation aller Frauen

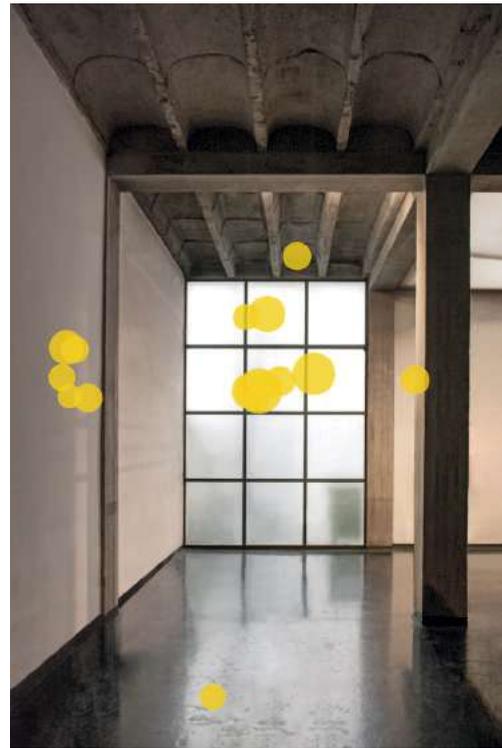


Abb. 49: die 2. Fixation aller Männer

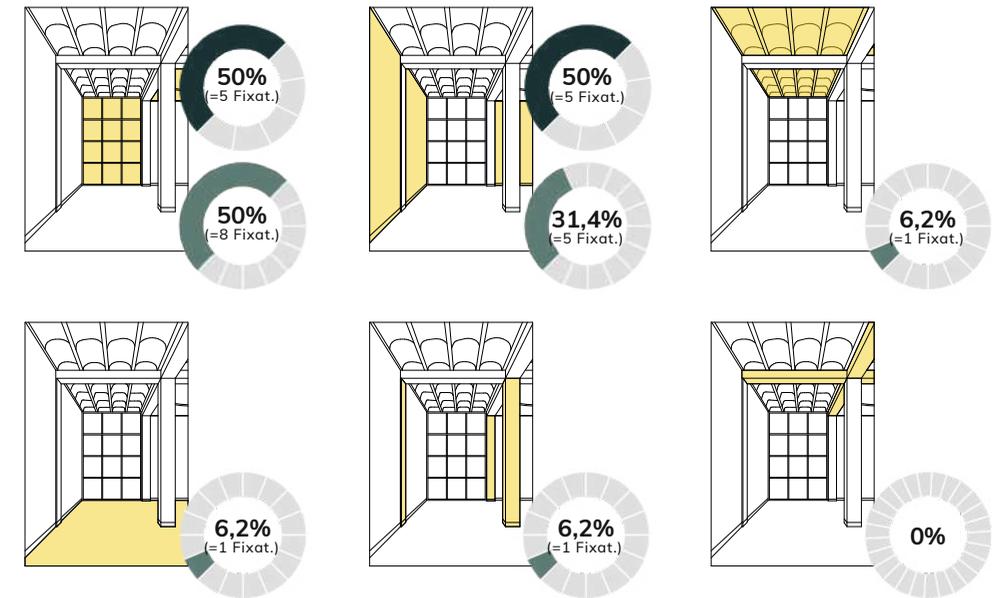
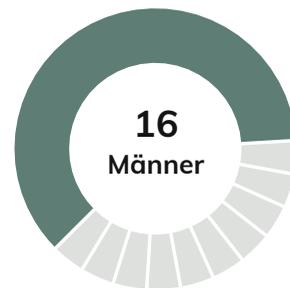
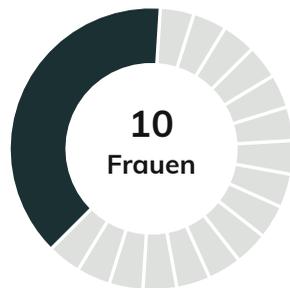


Abb. 50: geschlechterspezifische Verortung der Fixationen

Bild A - Frauen . Männer

Eine geschlechterspezifische Auswertung der Testung ist soweit interessant, da etwa eine Studie der TU Dortmund generetypische Raumwahrnehmung in der Versprachlichung von Raum feststellen konnte.

Unterteilt man die Gesamtheit der ProbandInnen in die Untergruppen von 10 Frauen (entspricht 38,5%) und 16 Männern (entspricht 61,5%) zeigt die Darstellung, dass die Fixationen der Frauen zu gleichen

Teilen ausschließlich in den beiden zuvor festgestellten, meistfixierten Kategorien Öffnungen und Wand liegen. Die drei Fixationen außerhalb dieser Kategorien können den männlichen Probanden zugeordnet werden. Innerhalb der Kategorien Öffnungen und Wand zeigt sich bei den Probandinnen eine gleichmäßigere Verteilung, bei den Probanden hingegen eine gebündeltere Anordnung. Die Fixationen der Frauen waren im Durchschnitt länger als jene der Männer.



Abb. 51: die 2. Fixation aller ExpertInnen



Abb. 52: die 2. Fixation aller Laien

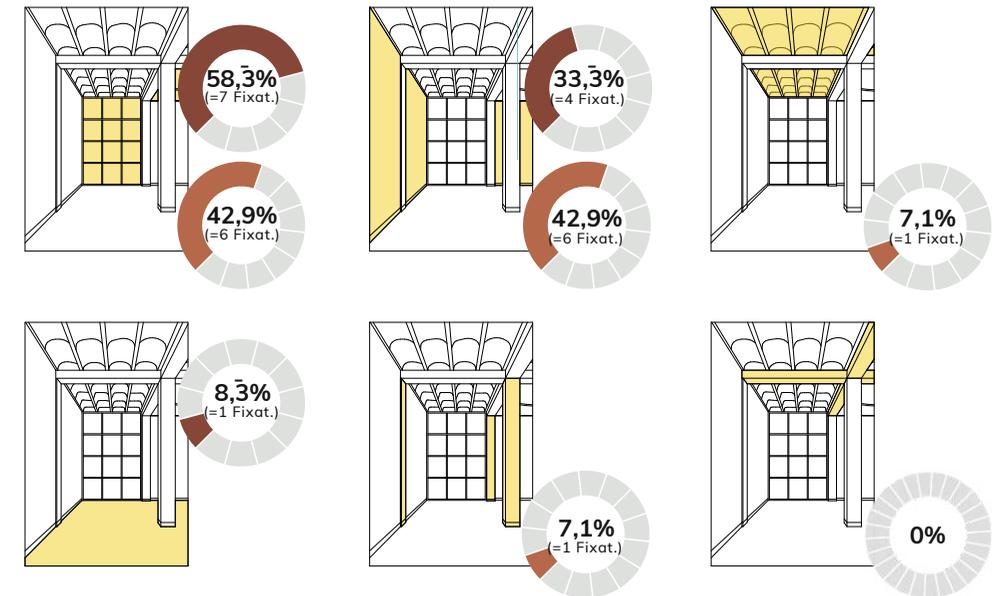
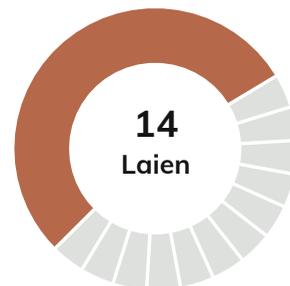


Abb. 53: diagrammatische Verortung der Fixationen nach Expertise

Bild A - ExpertInnen . Laien

Die Untergruppe der ExpertInnen/Laien gliedert sich in 12 ExpertInnen (entspricht 46,2%) und 14 Laien (entspricht 53,8%). Die Unterteilung gründet auf die Studie "Architekten haben eine andere Raumwahrnehmung" der TU Dortmund, welche signifikante Unterschiede in der Betrachtung von Stadtraum sowie Fassaden von Architekten bzw. Laien feststellen konnte. Mit 58,3% fixierte der Großteil der Exper-

ten Punkte im Bereich der Öffnungen, danach mit 33,3% Punkte im Bereich der Wand und die Fixation am Boden. Auffallend bei den Laien ist dass die Punkte im Allgemeinen regelmäßiger verteilt sind als jene der ExpertInnen, was gegensätzlich zur Studie der TU Dortmund ist. Der Großteil der Fixationen teilt sich exakt zur Hälfte auf Punkte im Bereich der Öffnung sowie im Wandbereich auf. Die beiden Streuungspunkte befinden sich auf der Stütze sowie Decke.



Abb. 54: die 2. Fixation aller ProbandInnen, Bild B

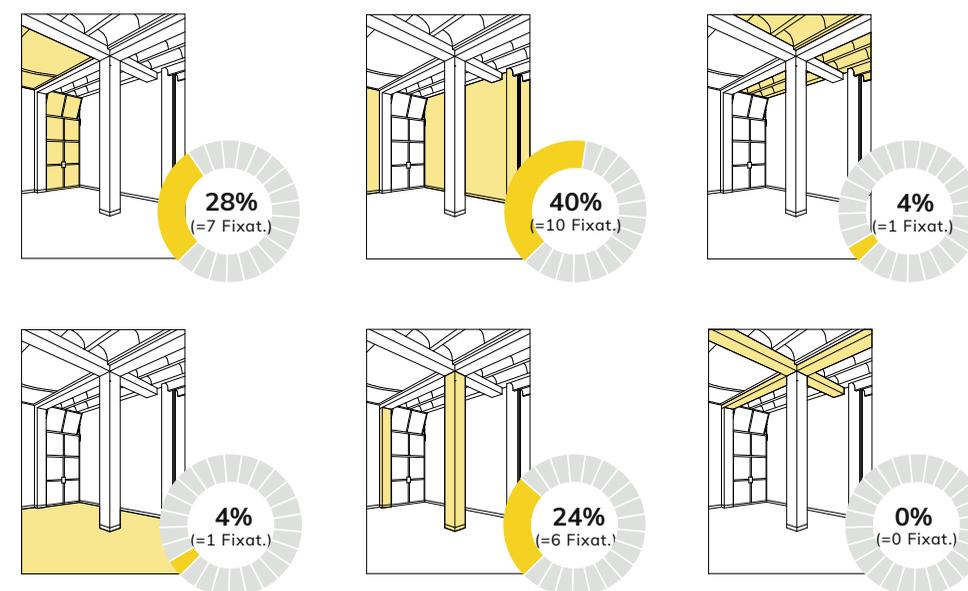


Abb. 55: diagrammatische Verortung der Fixationen

Bild B - Gesamtheit der ProbandInnen

Bild B umfasst 25 zweite Fixationen, da die Fixation einer Probandin außerhalb des Bildrandes lag, diese zählte zur Untergruppe der ExpertInnen. Auffallend ist, dass sich wie bei Bild A mit 17 Punkten der Großteil der Fixationen (entspricht 68%) auf Punkte in den Bereichen Öffnungen (10 Fixationen) sowie Wand (7 Fixationen) beziehen. Hier jedoch in umgekehrter Reihung, mit den meisten Fixationen im Bereich der Wand. Fast ebenso häufig (6

Fixationen) wurde die Stütze fixiert. Und erneut, wie in Bild A wurde je einmal ein Punkt im Bereich der Decke sowie des Bodens fixiert.

Ebenso auffallend ist, dass sich 19 der 25 Fixationen (entspricht 76%) vollständig in der linken Bildhälfte befinden und sich diese generell auf den mittleren Bereich der linken Bildhälfte fokussieren.

Die beiden deutlich längsten Fixationen befinden sich im Bereich der Decke sowie der Öffnung. Erneut wurde die AOI Träger von keiner der ProbandInnen fokussiert.



Abb. 56: die 2. Fixation aller Frauen

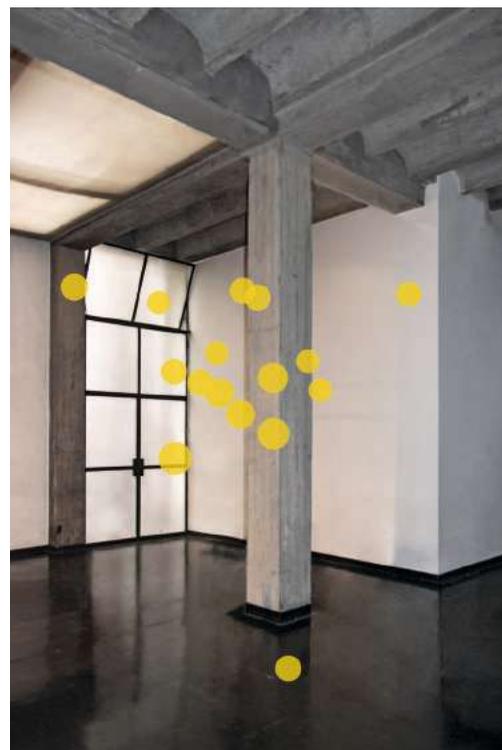


Abb. 57: die 2. Fixation aller Männer

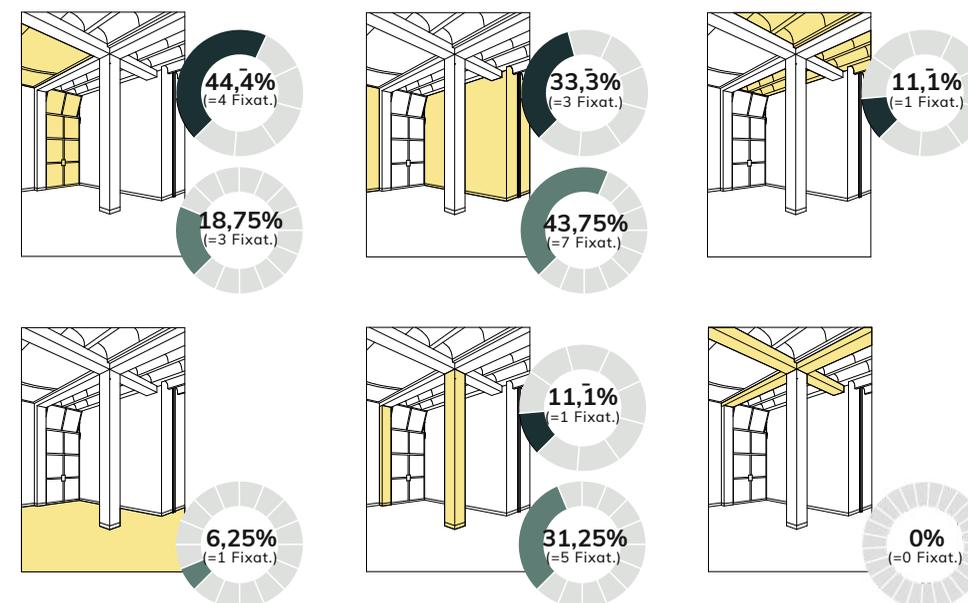
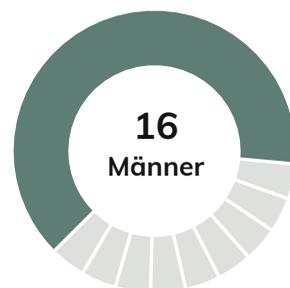
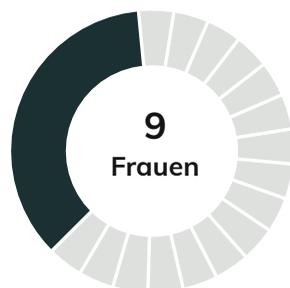


Abb. 58: geschlechterspezifische Verortung der Fixationen

Bild B - Frauen . Männer

Die geschlechterspezifische Untergruppe gliedert sich in 9 Frauen (entspricht 36%) und 16 Männer (entspricht 64%). Auffallend ist, dass die beiden deutlich längsten Fixationen den Frauen zugeordnet werden können und jene der Männer im Durchschnitt einen wesentlich kürzeren Zeitraum umfassten. Der Großteil der Fixationen der Probandinnen (44,4%) liegt im Bereich der Öffnung, wohingegen jene

der Probanden hier nur 18,75% aufweist und sich die Mehrheit der männlichen Fixationen mit 43,75% im Bereich der Wand sowie nachfolgend mit 31,25% im Bereich der Stütze finden. Die Verteilung der Fixationen von Männern und Frauen unterscheidet sich in dieser Auswertung also wesentlich. Auffallend ist dass sich die Fixationen der Frauen ausschließlich in der linken Bildhälfte befinden wohingegen sich die der Männer um die Mitte konzentrieren.



Abb. 59: die 2. Fixation aller ExpertInnen



Abb. 60: die 2. Fixation aller Laien

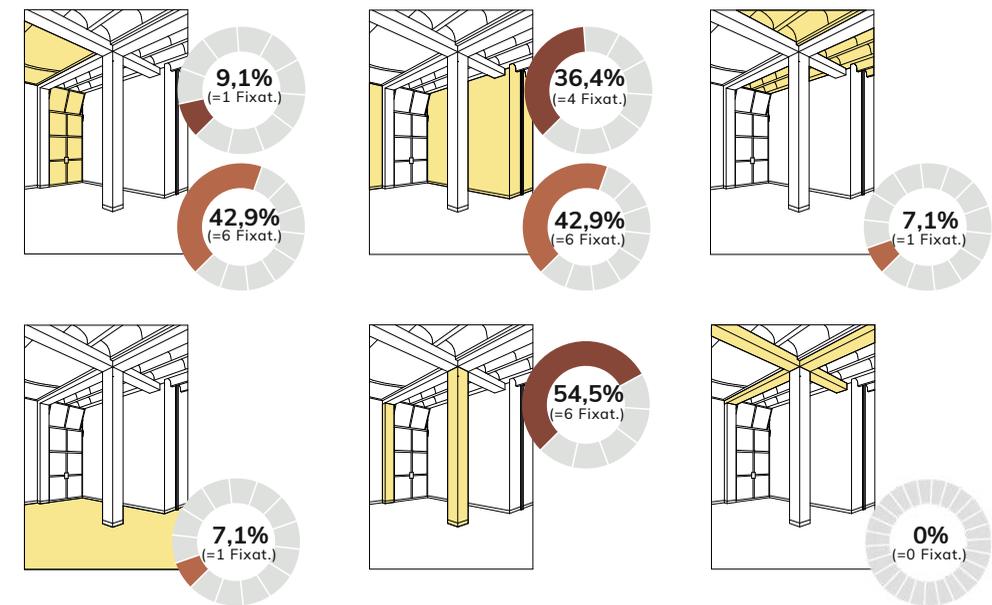


Abb. 61: diagrammatische Verortung der Fixationen nach Expertise

Bild B - ExpertInnen . Laien

Die Untergruppe der ExpertInnen/Laien gliedert sich in 11 ExpertInnen (entspricht 44%) und 14 Laien (entspricht 56%). Auffallend ist, dass sich der Großteil der Fixationen der ExpertInnen mit 54,5% im Bereich der Stütze befinden und somit sämtliche Fixationen in diesem Bereich den ExpertInnen zugeschrieben werden kann. Die Fixationen der Laien hingegen gliedern sich sehr gleichmäßig mit je 42,9% auf die Bereiche Öffnungen und Wand auf. In der

AOI Öffnungen befindet sich nur ein von einem Experten fixierter Punkt. Hier zeigt sich eine starke Unterscheidung in der Betrachtungsweise der beiden Gruppen. Während sich bei den Laien also eine starke Fokussierung auf den Bereich der Öffnungen und Wand zeigt, fokussieren sich die Fixationen der Experten auf Punkte der Stütze. Die Fixationen der Laien befinden sich, bis auf 2, alle in der linken Bildhälfte, während sich jene der Experten gleichmäßiger aufteilen.

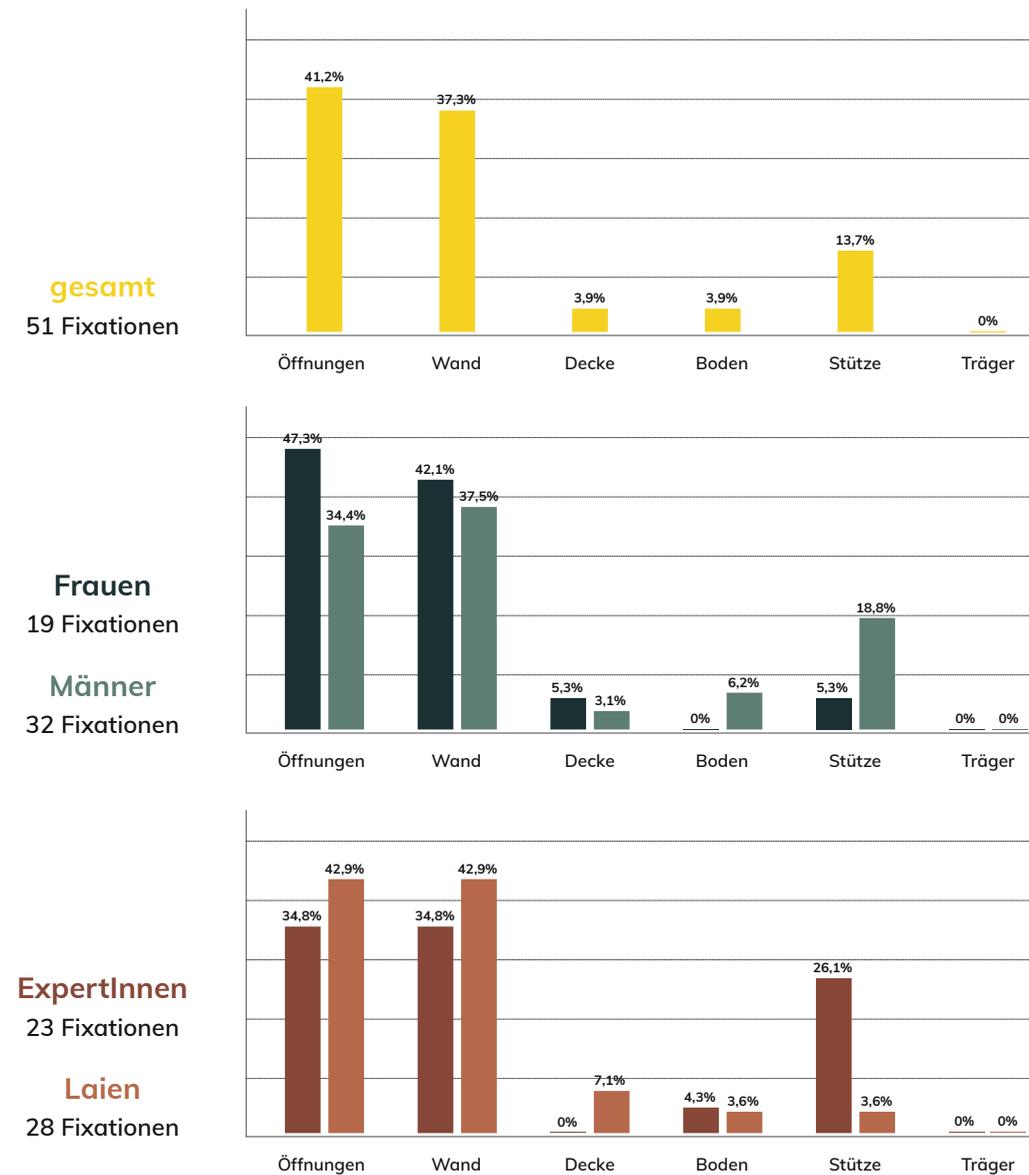


Abb. 62: prozentuelle Gesamtheit aller Fixationen für Bild A und Bild B gesamt und nach Untergruppen

Auswertung These #1 - die 2. Fixation

Bezogen auf beide Bilder beziehen sich die meisten zweiten Fixationen auf das Element **Öffnung (41,2%)**.

Am zweithäufigsten wurden Punkte im Bereich der **Wand (37,3%)** fixiert.

In keinem der beiden Bilder wurden Punkte im Bereich der **Träger** fixiert.

Die Elemente im oberen und unteren Teil der Bilder, also **Decke und Boden**, wiesen kaum Fixationen auf. Sie wurden in beiden Bildern nur jeweils einmal fixiert.

In beiden Bildern lagen die meisten Fixationen in der **linken Bildhälfte**. Bezogen auf beide Bilder ergibt dies einen Wert von 66,7%.

Die Anzahl der Fixationen der **Laien** im Bereich der Öffnungen war mit 42,9% jeweils in beiden Bildern ident.

Bei Bild B wiesen ExpertInnen eine hohe Anzahl an Fixationen (54,4%) im Bereich der **Stütze** auf, während diese von keinem der Laien fixiert wurde.

Die zweiten Fixationen der **Frauen** umfassten einen längeren Zeitraum als jene der Männer. Die beiden wesentlich längsten Fixationen konnte der Gruppe der Frauen zugeschrieben werden.

Die längste Fixation lag im Bereich der **Öffnung**.

Die Fixationen der **Männer** waren generell regelmäßiger verteilt, während jene der Frauen sich gleichmäßiger auf Öffnung und Wand aufteilten. Vor allem der Bereich der Stütze wurde von den Männer viel häufiger fixiert als von der Gruppe der Frauen.



Abb. 63: die ersten 5 Sekunden Betrachtungszeit als Gaze-Opacity-Diagramm

These #2 - die unbewusste vs. bewusste Betrachtung

Die zweite These befasst sich mit dem, für die unbewusste Wahrnehmung bedeutendsten Zeitraum: den **ersten 2 Sekunden** bei Betrachtung eines Bildes. In dieser Zeitspanne laufen sämtliche Blickbewegungen hochautomatisiert ab.

Die Blickabläufe dieses Zeitraumes werden jenen der bewussten Bildbetrachtung, welche nach diesen 2 Sekunden einsetzt, gegenübergestellt. In der Testung wurde dafür eine Zeitspanne von **10 Sekunden** gewählt. In der bewussten Bildbetrachtung werden die Augenbewegungen willkürlich gesteuert und bewegt, das Bild oder der Raum können so erkundet werden.

Abbildung 63 illustriert mittels eines Gaze-Opacity-Diagrammes die Fixationen aller Probanden in den ersten 5 Sekunden bei

Betrachtung von Bild A. Das Diagramm stellt ein Negativ-Bild zum Heat-Map-Diagramm dar, jene Bereiche, welche häufig fixiert wurden, werden durchlässig dargestellt, nicht fixierte Areale hingegen schwarz.

Die verwendeten Heat-Map-Diagramme arbeiten über ein Matrix welche je nach Häufigkeit und Länge der Fixationen ihre Farbe anpasst. Oft und lang fixierte Bereiche werden rot eingefärbt und weiter farblich über gelb und grün bis zu selten bzw. kurz betrachteten Bereichen abgestuft.

Die These soll somit überprüfen welche Elemente, neben jenen die von der zweiten Fixation fixiert wurden, in der unbewussten Bildbetrachtung Aufmerksamkeit erreichen und wie sich diese bei bewusster Blickbewegung verändern.

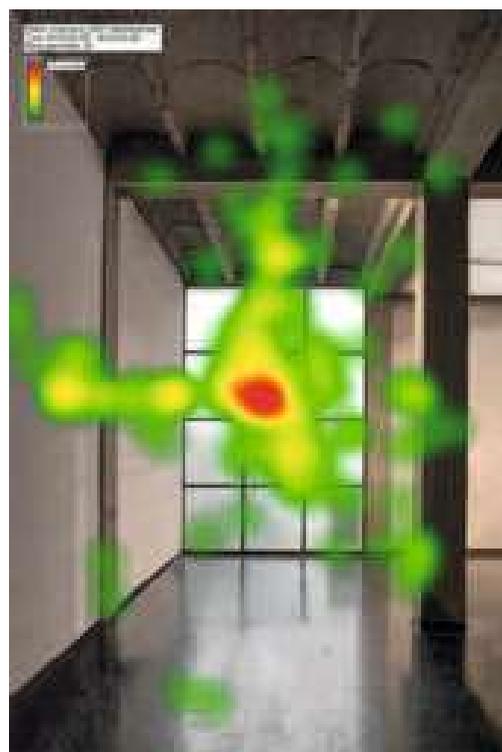


Abb. 64: Heatmap: die ersten 2 Sekunden Betrachtungszeit aller ProbandInnen

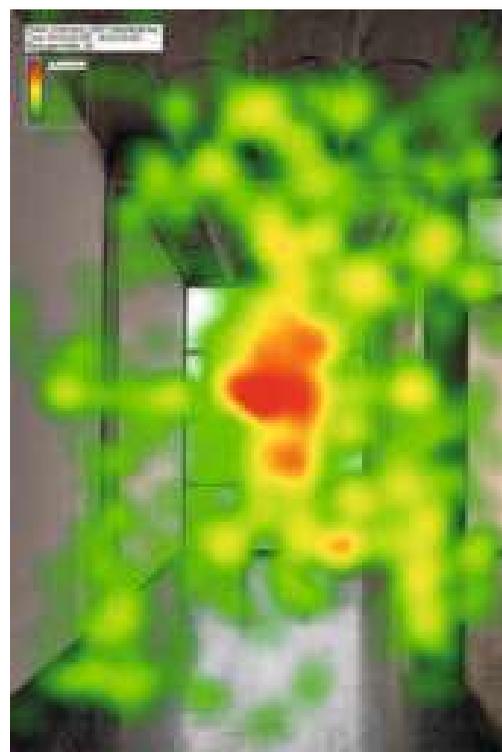


Abb. 65: Heatmap: die ersten 10 Sekunden Betrachtungszeit aller ProbandInnen

Bild A - Gesamtheit der ProbandInnen

Das Heat-Map-Diagramm der ersten 2 Sekunden Betrachtungszeit aller ProbandInnen ähnelt jenem der zweiten Fixationen sehr. Der Bereich in der Mitte der Öffnung wurde am häufigsten und längsten fixiert. Die Wand, vor allem in der mittleren Zone,

wurde etwas seltener fixiert. Die restlichen Fixationen sind verteilt in den umliegenden Arealen, wobei der Boden bis auf eine Ausnahme nicht fixiert wird. In Abbildung 66 wird dies noch stärker verdeutlicht. Das Gaze-Opacity-Diagramm zeigt den Fokus auf Öffnung und mittlere Wandzone. Ausgewertet wurde das Diagramm mit

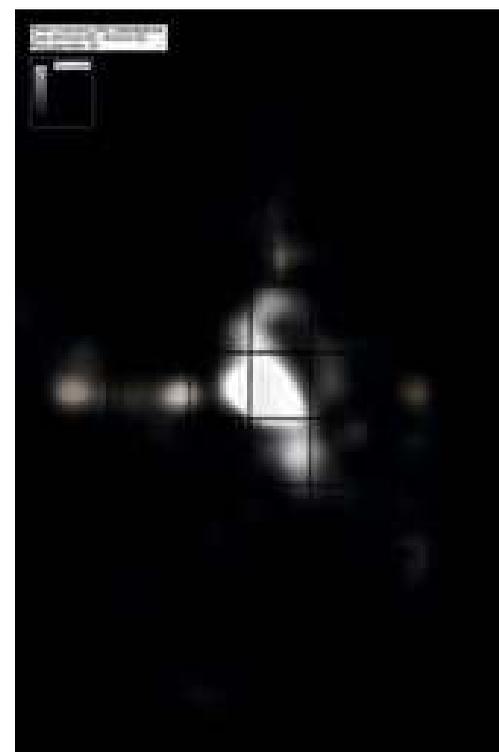


Abb. 66: Gaze-Opacity: die ersten 2 Sekunden Betrachtungszeit aller ProbandInnen



Abb. 67: Gaze-Opacity: die ersten 10 Sekunden Betrachtungszeit aller ProbandInnen

10 counts, diese stellen eine vollkommene Durchlässigkeit bzw. Rot-Färbung dar. Die Entwicklung der Blickbewegungen der bewussten Wahrnehmung, welche eine Zusammenfassung der ersten 10 Sekunden darstellen, werden mit 15 counts visualisiert. Sie verdeutlichen erneut einen Fokus auf die Öffnung in der Mitte. Es wer-

den aber vermehrt Punkte im Bereich der Stütze sowie im Deckenbereich fixiert. Die Fixationen der AOI Wand nahmen nicht zu. Bereiche des Bodens wurden nur in Nähe der Elemente Stütze sowie Öffnung betrachtet.



Abb. 68: Heatmap: die ersten 2 Sekunden Betrachtungszeit aller ProbandInnen



Abb. 69: Heatmap: die ersten 10 Sekunden Betrachtungszeit aller ProbandInnen

Bild B - Gesamtheit der ProbandInnen

Die unbewusste Betrachtung aller ProbandInnen von Bild B weist keine so eindeutigen Areale der Fixationen wie Bild A auf. Dennoch findet sich der Fokus im Bereich der Öffnung bzw. Wandzone und ähnelt auch hier stark jenem Diagramm der zwei-

ten Fixation von These #1. Die Darstellung der 2 sekundigen Betrachtung weist allgemein eine gleichmäßigere Blickverteilung auf mit einigen Fixationen im Bereich der Stützen. Die AOs Decke und Boden wurden sehr selten sowie nur kurz fixiert, dies wird im Gaze-Opacity-Diagramm am stärksten verdeutlicht. Die unbewusste Be-



Abb. 70: Gaze-Opacity: die ersten 2 Sekunden Betrachtungszeit aller ProbandInnen



Abb. 71: Gaze-Opacity: die ersten 10 Sekunden Betrachtungszeit aller ProbandInnen

trachtung wurde mit 10 counts visualisiert, die bewusste Betrachtung mit 15 counts. Nach Einsetzen der bewussten Blickbewegung ergibt sich neben der häufig betrachteten Öffnung ein neuer Fokus am Stützenfuß und auch der Knotenpunkt zwischen Stütze und Träger wird häufig fixiert. Die Kante der Wanddecke, welche

zur vollständig räumlichen Wahrnehmung dient, wird ebenso häufiger fixiert. Die weiteren Deckenelemente sowie das Oberlicht werden auch in der bewussten Blickbewegung sehr selten betrachtet.

Diagrammatische Auswertung der AOIs

Eine diagrammatische Auswertung der Blickbewegungen der ersten beiden Sekunden der Betrachtungszeit ermöglicht die Gegenüberstellung der beiden Bildausschnitte.

Sie repräsentiert folgende Faktoren:

Participant in %

= Prozentsatz aller ProbandInnen die mindestens einmal innerhalb des AOIs fixiert haben

Time to first fixation

= Durchschnittszeit aller ProbandInnen bis eine Fixation innerhalb des AOIs erfolgte, in Sekunden

Fixation Count

= durchschnittliche Anzahl pro ProbandIn für alle Fixationen innerhalb eines AOIs

Fixation Length

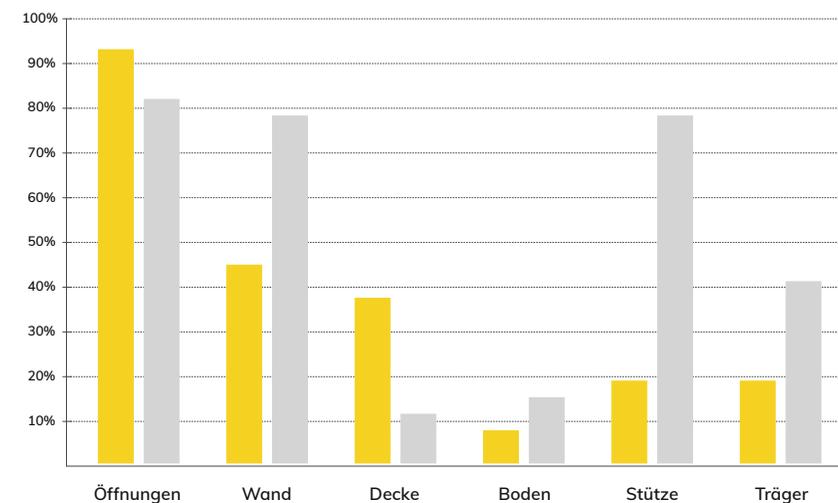
= durchschnittliche Fixationsdauer für alle Fixationen innerhalb eines AOIs in Sekunden

Observation Count

= durchschnittliche Anzahl von Beobachtungen eines AOIs (nicht Fixationen!)

Observation Length

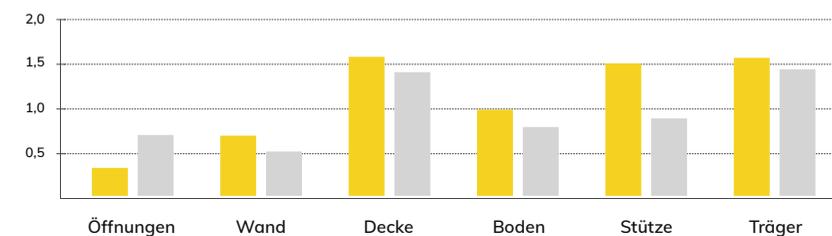
= durchschnittliche Zeit in Sekunden, welche eine ProbandIn ein AOI beobachtet hat, diese beginnt mit einer Fixation innerhalb des AOIs und endet mit einer Fixation außerhalb dieses



Participant in %

Nahezu alle ProbandInnen fixierten in ihrer unbewussten Blickbetrachtung mindestens einen Punkt im Bereich der Öffnungen. Starke Abweichungen zwischen den beiden Bildern gibt es vor allem in den AOIs Wand

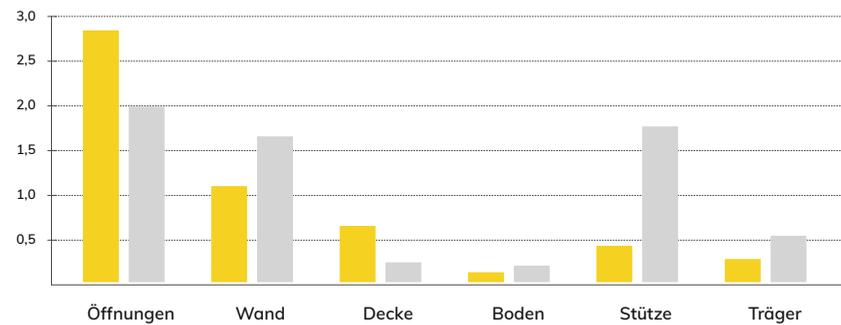
und Stütze. Auffallend ist, dass obwohl 34,7% aller ProbandInnen einen Punkt im Bereich der Wand in ihrer zweiten Fixation fixierten, dieser Wert nicht signifikant anstieg.



Time to first fixation

Die Graphen des Diagrammes stützen die Ergebnisse der These #1 dahingehend dass die Elemente Öffnung und Wand die kürzesten Zeiten bis zur ersten

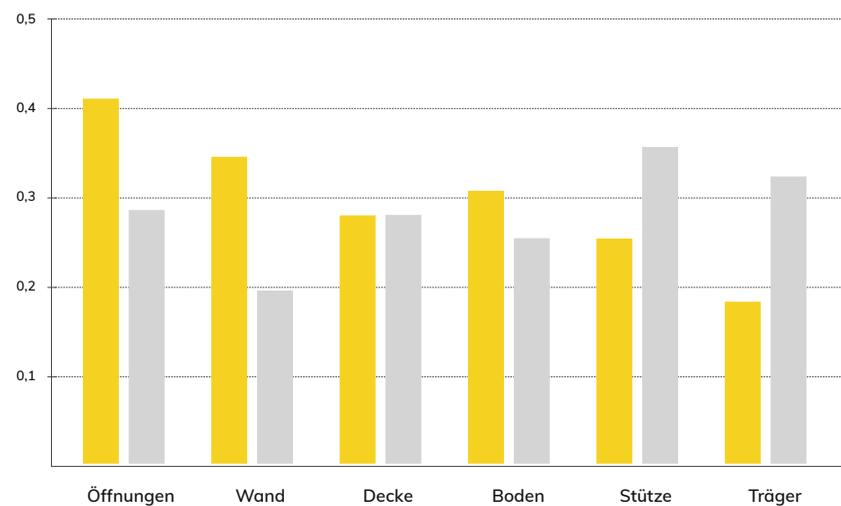
Fixation innerhalb ihnen aufwiesen. Auffallend ist die lange Zeitspanne bis zu einer Fixation eines Punktes innerhalb der AOIs Träger sowie Decke, welche für die beiden Bilder nahezu ident sind.



Fixation Count

Auffallend ist, dass bei Bild B, obwohl die größte Anzahl der zweiten Fixationen im Bereich der Wand

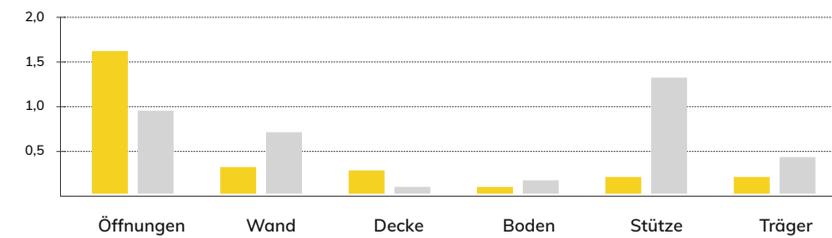
lagen, der höchste Fixation Count innerhalb der AOI Öffnung liegt, folgend von dem Bereich Stütze.



Fixation Length

Auffallend ist, dass die Dauer der Fixationen innerhalb der AOI Träger bei Bild B den zweithöchsten Wert ausmachen, obwohl die Anzahl der Fixationen sehr gering war. Im Gegensatz dazu steht, dass die Fi-

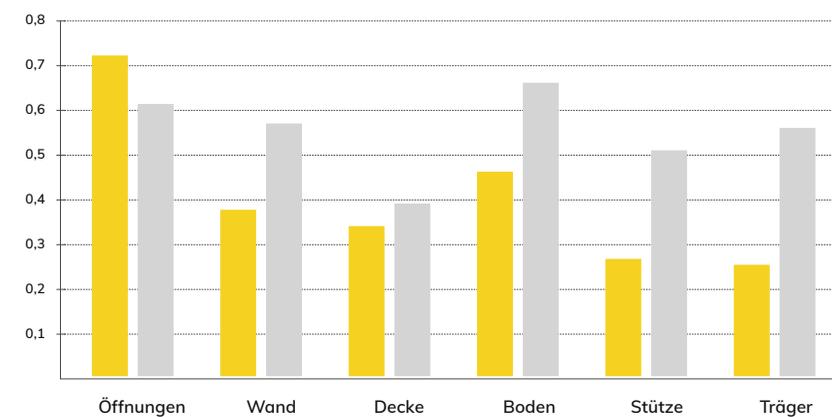
xationslänge des Bereiches Wand vergleichsweise zu der hohen Anzahl an Fixationen sehr gering ist. Dies verdeutlicht dass ein häufig betrachtetes AOI nicht gleichzeitig eine lange Betrachtungsdauer bedeuten.



Observation Count

Die Anzahl der Beobachtungen einer AOI verdeutlicht, dass ein hoher Fixation Count eine häufige Beobach-

tung des Elements bedingt. Die Elemente Öffnungen, Wand und Stütze weisen den höchsten Fixation Count auf und ebenso den höchsten Observation Count.



Observation Length

Auffallend ist, dass ein hoher Observation Count keine lange Observation Length bedingt, dies verdeut-

licht sich beispielsweise am Element Boden. Obwohl dieses keine häufigen Beobachtung aufwies, hatten diese eine lange Betrachtungsdauer.

Abb. 72 - 77: diagrammatische Auswertung der ersten 2 Sekunden Betrachtungszeit

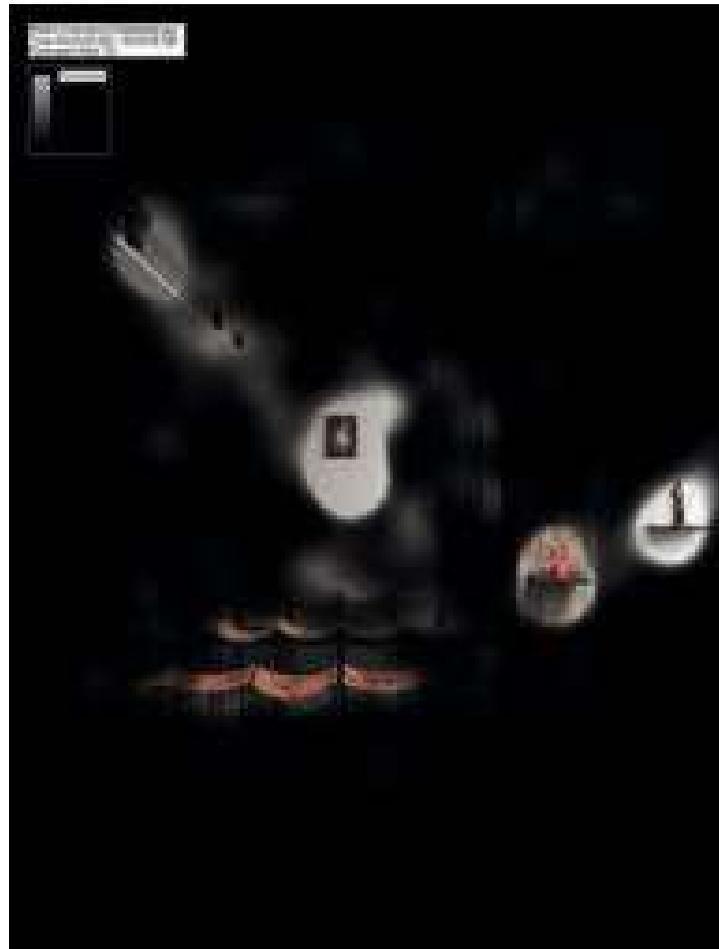


Abb. 78: die ersten 5 Sekunden Betrachtungszeit als Gaze-Opacity-Diagramm

These #3 - Objekte dominieren in unbewusster Betrachtung

Die dritte These soll eine Überprüfung der ersten beiden Thesen andeuten und lautet dass in einem Raum mit Bildern diese den tektonischen Elementen in der unbewussten Wahrnehmung überlegen sind.

Die These basiert auf den Studienergebnissen der Testung der Tufts University welche besagt dass Fixation Interesse schafft. Illustriert wurde dies am Beispiel einer Fassade welche in bemaltem Zustand die ProbandInnen dazu anregte Punkte an dieser zu fixieren. In der Vergleichstestung mit der ursprünglichen Fassade in ihrem Originalzustand hingegen

finden sich weniger Fixationen.

Die dritte These wird anhand eines Fotos des Originalzustandes der Edith-Stein-Kapelle überprüft. Möblierung, Bilder, Lampen und sakrale Elemente wurden nicht wie bei den ersten beiden Teststimuli entfernt und den ProbandInnen auf die gleiche Weise auf dem Bildschirm angezeigt.

Ausgewertet wird diese These erneut in Form von Heat-Map-Diagrammen und Gaze-Opacity-Diagrammen welche die Häufigkeit und Länge der Fixationen visualisieren.



Abb. 79: Heatmap: die ersten 2 Sekunden Betrachtungszeit aller ProbandInnen



Abb. 80: Heatmap: die ersten 10 Sekunden Betrachtungszeit aller ProbandInnen

Bild C - Gesamtheit der ProbandInnen

Die Ergebnisse der Testung zeigen sowohl in den Heat-Map-Diagrammen als auch in den Gaze-Opacity-Darstellungen dass die längsten und häufigsten Fixationen der ProbandInnen auf den Objekten im Raum lagen. Auffallend ist der starke Fokus auf

das Bild von Edith-Stein an der Wand. Die häufigen Fixationen des Gesichtes belegen die Ergebnisse der Studie der Tufts University bei welcher ebenso festgestellt werden konnte, dass bei Vorhandensein eines menschlichen Gesichtes, dies in der Wahrnehmung immer anderen Aspekten überliegt.

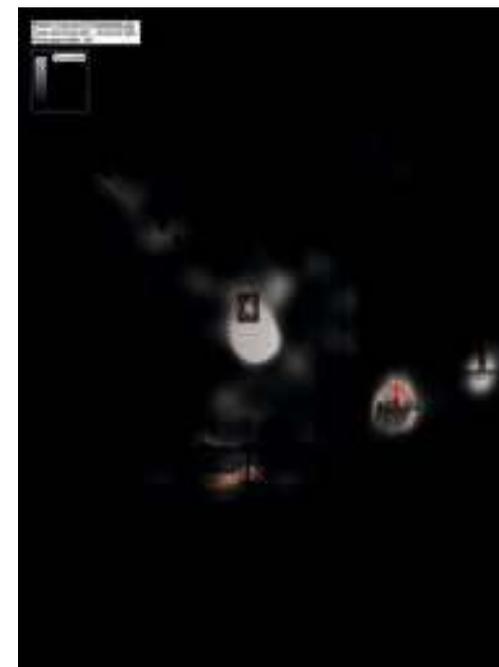


Abb. 81: Gaze-Opacity: die ersten 2 Sekunden Betrachtungszeit aller ProbandInnen



Abb. 82: Gaze-Opacity: die ersten 10 Sekunden Betrachtungszeit aller ProbandInnen

Die Fixationen unterscheiden sich in ihrer Verteilung zwischen der unbewussten Betrachtung (2 Sekunden) und der bewussten Betrachtung (10 Sekunden) nicht wesentlich. Auffallend ist aber eine starke Zunahme der Fixationen im Bereich der Lampen sowie Bestuhlung. Auch in der bewussten Wahrnehmung konnten nur

vereinzelt Fixationen im Bereich der tektonischen Elemente festgestellt werden. Diese verteilten sich etwa regelmäßig auf die Stützen sowie Träger.



Abb. 83: Edith-Stein-Kapelle

Résumé

/ Schlussfolgerung der Eye-Tracking-Studie

Erkenntnis #1: das Element Öffnung wurde am häufigsten betrachtet

Die erste Annahme belegt, dass Punkte innerhalb des Elements Öffnung, betrachtet man die Gesamtheit aller zweiten Fixationen, mit 41,2% am häufigsten von den ProbandInnen fixiert wurden. Bei Bild A waren dies 53% und bei Bild B 28% aller zweiten Fixationen.

Innerhalb der AOI Öffnung wurde ebenso die längste Fixation festgestellt.

Bei Betrachtung der unbewussten Blickabfolge bei Annahme #2 konnte festgestellt werden, dass 92,59% aller ProbandInnen bei Betrachtung von Bild A innerhalb der ersten zwei Sekunden einen Punkt innerhalb des Elements Öffnung fixierten. Der Wert bei Bild B betrug hier 81,48% und

war ebenso der höchste verglichen mit den anderen Elementen.

Der Durchschnitt der Gesamtanzahl aller Fixationen pro ProbandIn (Fixation Count) in den ersten beiden Sekunden war bei beiden Bildern ebenso im Element Öffnung am höchsten. In Bild A betrug dieser 2,8 und in Bild B 1,9.

In der zweiten Untersuchung konnte belegt werden, dass das Element Öffnung sowohl in der bewussten als auch unbewussten Wahrnehmung häufig betrachtet wird, es also bei explorativen Blickverhalten in der 10 Sekündig aufgezeichneten Wahrnehmung zu einer Vermehrung der Fixationspunkte innerhalb des Elements kam. Das Element Oberlicht wurde in beiden Bildern in der unbewussten Betrachtung nicht fixiert und in der bewussten Blickbewegung kaum.

Erkenntnis #2:**Elemente im oberen und unteren Bildbereich werden kaum betrachtet**

Die beiden Elemente Decke und Boden welche am oberen bzw. unteren Bildrand liegen, wurden sowohl in der bewussten als auch unbewussten Blickbewegung kaum betrachtet. Das Ergebnis verdeutlichte, dass jeweils nur eine zweite Fixation in einem dieser Bereiche festgestellt werden konnte.

Das Element Träger, im oberen Bildabschnitt, wurde von keiner der ProbandInnen fixiert.

Durch die Annahme #2 konnte illustriert werden, dass der Prozentsatz von ProbandInnen welche einen Punkt innerhalb des Elementes fixiert hatten, nach zweisekundiger Betrachtung bei dem Element Boden für beide Bilder im Durchschnitt nur bei 11% lag. Bei dem Element Decke lag dieser Wert im Durchschnitt für beide Bilder bei 16%.

Diese These unterstützend war ebenso der Fixation Count dieser beiden Elemente. Dieser wies nach 2 Sekunden Betrachtungszeit für das Element Boden den niedrigsten Wert aller AOIs auf. Dieser betrug

im Durchschnitt 0,15. Das Element Decke wies im Durchschnitt 0,4 Fixationen in den ersten beiden Sekunden der Betrachtung auf.

Bei der unbewussten Betrachtung nahm im Vergleich zu den Werten der 2. Fixation die Anzahl der Fixationen der beiden Elemente Decke und Boden kaum zu. Erst bei bewusster Betrachtung, also bei Analyse der ersten 10 Betrachtungssekunden, konnte eine leichte Zunahme der Fixationen im Bereich der Decke festgestellt werden.

Auffallend ist, dass obwohl die durchschnittliche Anzahl (Fixation Count) der beiden Elemente zu den niedrigsten zählt, die durchschnittliche Dauer der Fixationen im Vergleich zu den anderen Elementen im oberen Mittelfeld liegt.

Das selbe lässt sich bei Observation Count und Observation Length beobachten: obwohl die Anzahl der Beobachtungen sehr gering ist, ist die Dauer dieser hoch.

Dies verdeutlicht dass die beiden Elemente nicht oft betrachtet bzw. besucht wurden, wurden sie jedoch fixiert bzw. besucht, wiesen diese eine längere Verweildauer auf.

Erkenntnis #3:**ExpertInnen nehmen Raum anders wahr**

Besonders bei Betrachtung der ersten Annahme anhand von Bild B konnte festgestellt werden, dass sich die Fixationen von ExpertInnen und Laien stark unterschieden. So betrafen 54,4% der zweiten Fixationen der ExpertInnen Punkte im Bereich der Stütze, wohingegen keiner der Laien einen Punkt in diesem Bereich fixierte. Um diese Erkenntnis aber stützen zu können, müsste in Bild A ein eindeutigeres Ergebnis bezüglich der Unterschiede zwischen Laien und ExpertInnen feststellbar sein. Um das Studienergebnis der TU Dortmund der Studie "Architekten haben eine andere Raumwahrnehmung" unterstützen zu können, müsste die Anzahl der ProbandInnen stark erhöht werden sowie eine noch genauere Unterteilung nach Expertise erfolgen.

Auch um signifikante Unterschiede in der Wahrnehmung zwischen Frauen und Männern wahrnehmen zu können, müsste die ProbandInnenanzahl eine höhere sein.

Erkenntnis #4:**Bei Vorhandensein von Objekten dominieren diese die tektonischen Elemente**

Die These #3 konnte soweit bestätigt werden, als dass sowohl in der unbewussten als auch bewussten Wahrnehmung die Objekte in den Fixationen jenen der tektonischen Elemente vorgezogen wurden.

Die meisten und längsten andauernden Fixationen fanden sich im Bereich des Bildes von Edith Stein sowie am Ewigen Licht. Nach Ablauf der unbewussten Wahrnehmung nahmen die Fixationen in ihrer Länge und Häufigkeit gleichmäßig in den zuvor häufig betrachteten Bereichen zu.

Die Elemente Lampe und Bestuhlung stellten hierbei eine Ausnahme dar, sie wurden in der willkürlichen Betrachtung häufiger fixiert.



Abb. 84: Waldboden im Wald der Ewigkeit

Entwurf

/ Andachtsraum an der Sophienalpe

Aufbauend auf die am Beginn der Arbeit erläuterten Gesetzmäßigkeiten der visuellen Wahrnehmung und bezogen auf die Erkenntnisse der Eye-Tracking-Testung umfasst der Entwurf einen Andachtsraum an der Sophienalpe im Westen Wiens.

Wald der Ewigkeit

Die Sophienalpe, benannt nach Erzherzogin Sophie, der Mutter von Kaiser Franz Joseph, ist eine Alm im 14. Wiener Gemeindebezirk an der Grenze zu Niederösterreich. Sie dient als Naherholungsgebiet

mit zahlreichen Wanderwegen und Ausblicken auf Teile Wiens, den Wiener Wald, den Gutensteiner Alpen und den Schneeberg. Am Fuße der Sophienalpe, dem Stadtwanderweg 8 folgend, befindet sich im ersten Waldstück nach etwa 400 Metern der *Wald der Ewigkeit*. Dieser stellt, als Alternative zu einem Friedhof, ein Areal zur Naturbestattung dar. Dabei wird die Asche der/des Verstorbenen in einer biologisch abbaubaren Urne bei den Wurzeln eines ausgewählten Baumes beigesetzt. Die Natur übernimmt den Grabschmuck,

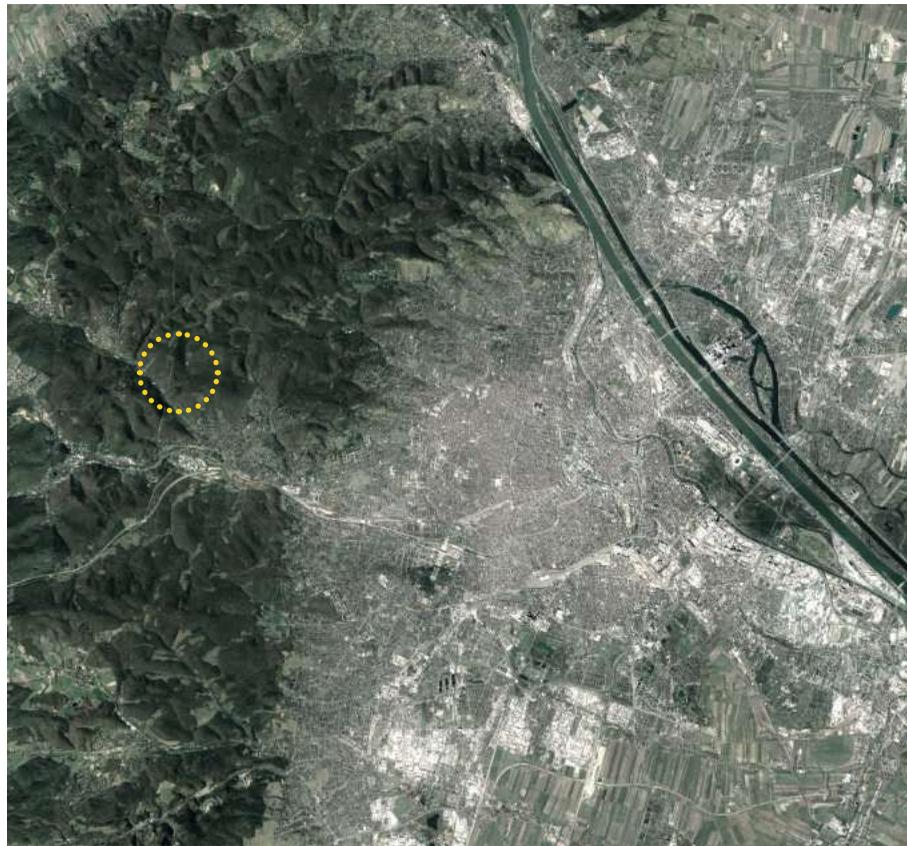


Abb. 85: Lage Wald der Ewigkeit



Abb. 86: Luftbild Wald der Ewigkeit mit Stadtwanderweg

religiöse Symbolik oder Ähnliches gibt es keine. Kleine Plaketten mit Nummern oder den Namen der Verstorbenen, welche am Stamm befestigt werden, ermöglichen es den Baum wiederzufinden. Bestimmte Bäume tragen Bandagen mit einem Themenschriftzug wie etwa der *Baum der Liebe* oder der *Baum der Dankbarkeit*. Vier natürlich gestaltete Holzbänke sind im Areal verteilt und bieten die einzige Möglichkeit zum kurzen Verweilen. Deshalb möchte ich mit meinem Entwurf eines kleinen Andachtsraumes einen zusätzlichen Ort des Innehaltens inmitten dieses besonderen Waldstückes schaffen.

Der Bauplatz befindet sich am nordöstlichen Rand des Areals des Waldes der Ewigkeit. Er wird definiert durch vier große Eichen welche eine Lichtung in ihrer Mitte bilden.

Dieser Platz misst etwa 18 m x 10 m und liegt leicht abfallend und den gesamten Wald der Ewigkeit überblickend. Der kleine Weg der vom HAUPTSCHLIEßUNGSWEG, der Forststraße, nach oben führt, leitet einen direkt in die Richtung des Bauplatzes an der Lichtung.



Abb. 87: Wald der Ewigkeit, Pfad



Abb. 88: Wald der Ewigkeit, Baumgrab



Abb. 89: Bauplatz, Blick von Westen



Abb. 90: Bauplatz, Blick von Süden



Abb. 91: Bauplatz Blick von Süden



Abb. 92: Wald der Ewigkeit im Sommer



Abb. 93: Wald der Ewigkeit im Winter



Abb. 94: der Bauplatz im Sommer



Abb. 95: der Bauplatz im Winter



Abb. 96: Schattenspiel im Wald der Ewigkeit

Entwurfskonzept Andachtsraum

Nach meiner Forschung zur visuellen Architekturwahrnehmung sowie der Auseinandersetzung der Studienergebnisse soll der Entwurf des Andachtsraumes einen Versuch darstellen, einen architektonischen Raum auf Grundlage von visuellen Erfahrungen zu denken und formen. Dabei galt es sich von Beginn an von der häufig rein planlichen Sprache des Architektur-entwurfes zu lösen und die Raumerfahrung vielmehr basierend auf sinnlichen Wahrnehmungen zu entwerfen. Diese umfassen als Basis fünf exakt festgelegte Öffnungen mit Ausblicken in den Wald welche übersetzt als Bilder in das Innere projiziert werden.

Der Raum soll die BesucherInnen ein-

fangen, sie führen, durch präzise gesetzte Gesten leiten und ihren Blick schärfen um die Fülle des umhüllenden Waldes in seinen reichen Facetten und Maßstäben selektiv sinnlich zu erfahren. Die erlebten Sinneseindrücke werden dabei von wechselnder Materialität, Proportion, Maßstabswechseln und Licht. Man könnte den Andachtsraum auch als Sammlung von sinnlichen Phänomene bezeichnen.

Drei Gedankenstränge formten den Andachtsraum wesentlich:

- 01 - das **Rahmen** der Bilder des Waldes
- 02 - das **Einbetten** in die Umgebung
- 03 - das **Inszenieren** der Wahrnehmung



Abb. 97: die fünf Bilder des Waldes

01 - rahmen

Am Beginn der Konzeption stand eine intensive visuelle Analyse der Umgebung des Bauplatzes. Durch stetige Maßstabswechsel in der Betrachtung- vom erdigen Waldboden, über Sträucher, Büsche und den großen Eichenbäumen bis zur Blätterkronen und dem fleckenweise durchscheinenden Himmel - wurden spezifisch

einzelne Ausschnitte festgelegt welche durch Öffnungen wie gerahmte Bilder ins Innere des entstehenden Raumes geholt werden sollten. Dies stellt eine Analogie zu den Studienergebnissen und vor allem der These #4 dar. Dabei bildeten sich fünf unterschiedliche Blicksequenzen die sowohl in der horizontalen als auch vertikalen die natürliche Schichtung der Waldstruktur wiedergeben. Der erste Ausschnitt um-



fasst die vertikale Gliederung des Waldabschnittes in Form eines Fokus auf die nebeneinander aufgereihten Baumstämme in der Ferne. Die zweite Sequenz liegt näher an dem/der BetrachterIn und lenkt den Blick auf eine tiefer gelegene, dichte Schicht von Sträuchern und Gräsern. Der dritte Blick führt in die Ferne, umrahmt einen Ausschnitt der Baumkronen und illustriert die Schichtung der einzelnen Äste

übereinander. Ein besonderer Platz liegt in der Mitte der Lichtung, von diesem alleine ist es möglich unbeeinträchtigt von Ästen in den Himmel blicken zu können. Diesen Ausschnitt rahmt die vierte Sequenz. Der letzte Fokus liegt auf dem Leben im Wald, er liegt auf einem Baumstamm mit einem platzierten Salzleckstein für Rehe und lässt die BetrachterInnen die Rolle in jene von BeobachterInnen wechseln.

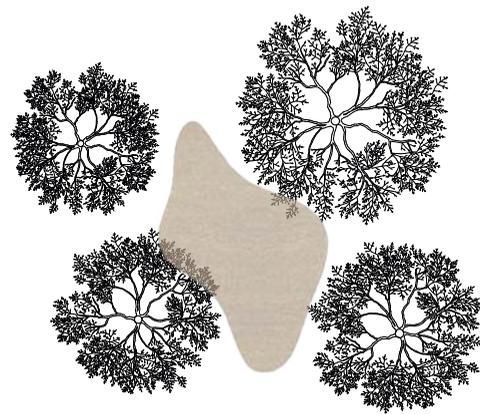


Abb. 98: Horizontale - vier Bäume als Bezugspunkte

02 - einbetten

Nach dem Definieren der Ausschnitte wurde der Raum innerhalb des zuvor festgelegten Bauplatzes verortet. Dabei wurde die Struktur des Waldes sowohl in der Horizontalen als auch Vertikalen maß-

gebender Faktor. Der in der Horizontalen betrachtete Wald definiert durch dichte Vegetation Bereiche der Enge welche von Bereichen der Weite abgegrenzt werden. An einer diesen Übergänge, definiert von vier Buchen, wurde der Raum positioniert. In der Vertikalen gliedert sich der Wald

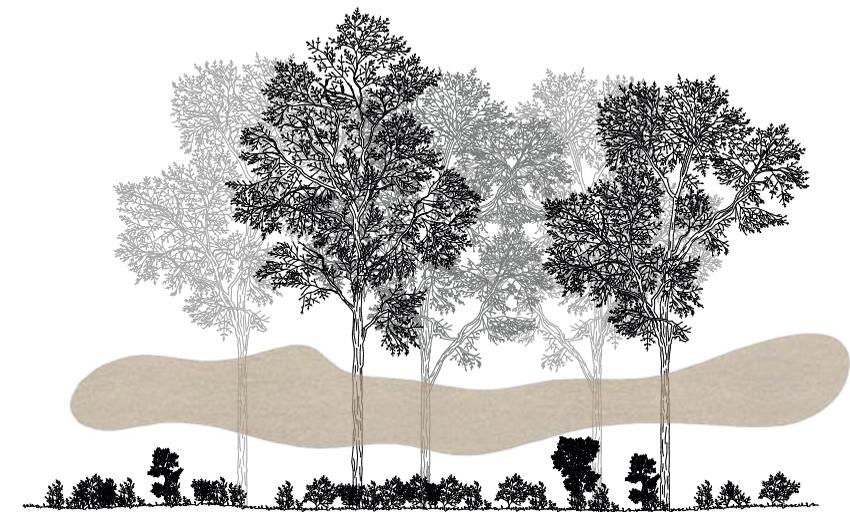


Abb. 99: Vertikale - die Strauchschicht als definierende Ebene

in unterschiedliche Zonen: die Stockwerke des Waldes. Über der Bodenschicht mit Moosen liegt bis etwa 1,5 Meter Höhe die am Bauplatz sehr stark ausgeprägte Krautschicht. Darauf folgt bis 5 Metern Höhe die Strauchschicht welche mit der letzten Zone, der Baumschicht überdacht

wird. Um nur minimale Berührungspunkte und Eingriffe in die Natur zu verursachen wurde der Raum in der Vertikalen in der wenig dichten Zone oberhalb der Krautschicht verortet und verursacht somit einen Wechsel des Horizonts der BetrachterInnen.

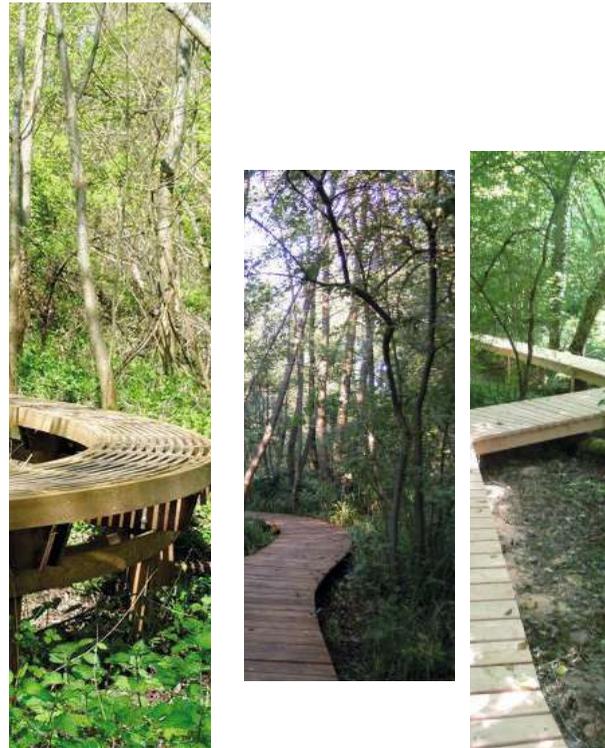


Abb. 100: leiten - der hölzerne Steg

03 - inszenieren

Die Verortung des Raumes auf einer Lichtung, abgehoben vom Untergrund bedingt den dritten Gedanken der Entwurfskonzeption: die Inszenierung und Verstärkung der sinnlichen Wahrnehmung durch ein

bewusstes Heranführen, Hüllen in Materialität und setzen von Impulsen zur Bewegung durch den Raum.

Die Inszenierung beginnt mit einer ausladenden Geste in Form eines langen hölzernen Steges welcher die BesucherInnen entlang einer Baumreihe in die Höhe leitet



Abb. 101: fühlen - Materialwechsel

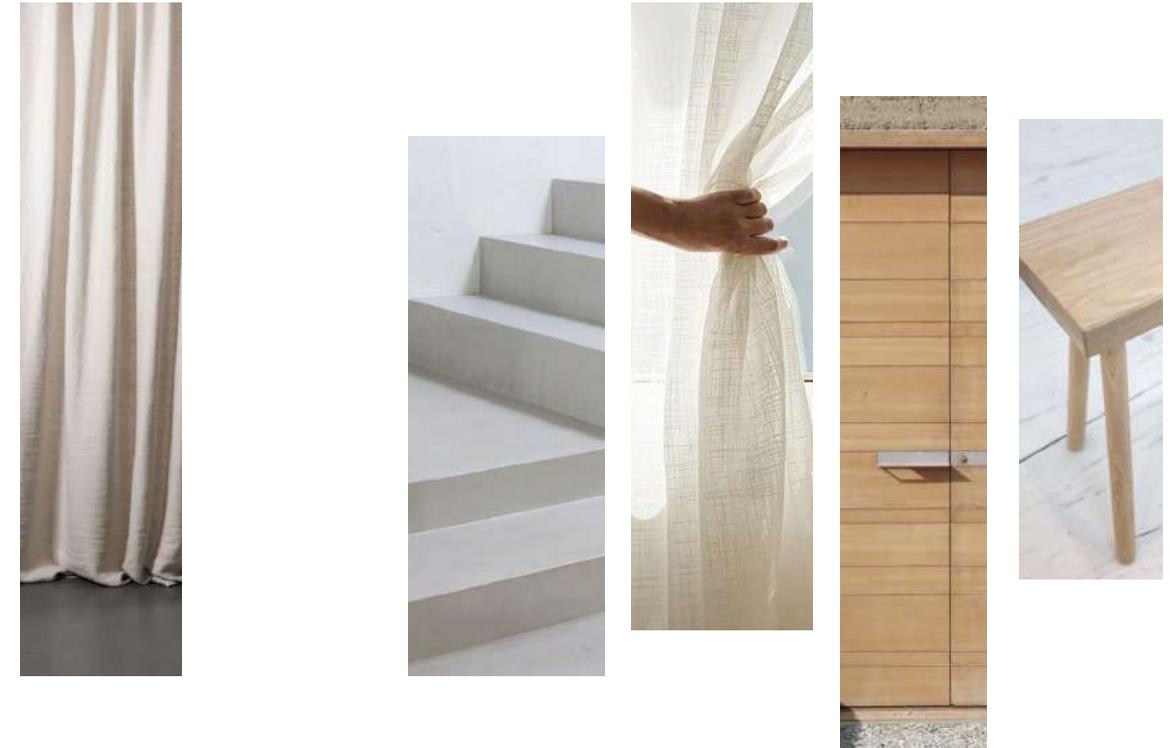


Abb. 102: auffordern - architektonische Gesten erzeugen Impulse

und dabei die unterschiedlichen Stockwerke des Waldes näher bringt. Durch Wechsel der Materialien und deren Dimensionen, wie etwa die stark überhöht ausgeführten Stampflehmwände bilden die Konstruktionselemente eigene Raumzonen und erzeugen durch die unmittelba-

re Nähe zu den BetrachterInnen haptische Sinneserfahrungen.

Präzise gesetzte Gesten wie einzelne Stufen, Sitznischen oder Textil weisen den Weg, führen den Blick und intensivieren so die haptische sowie visuelle Wahrnehmung.

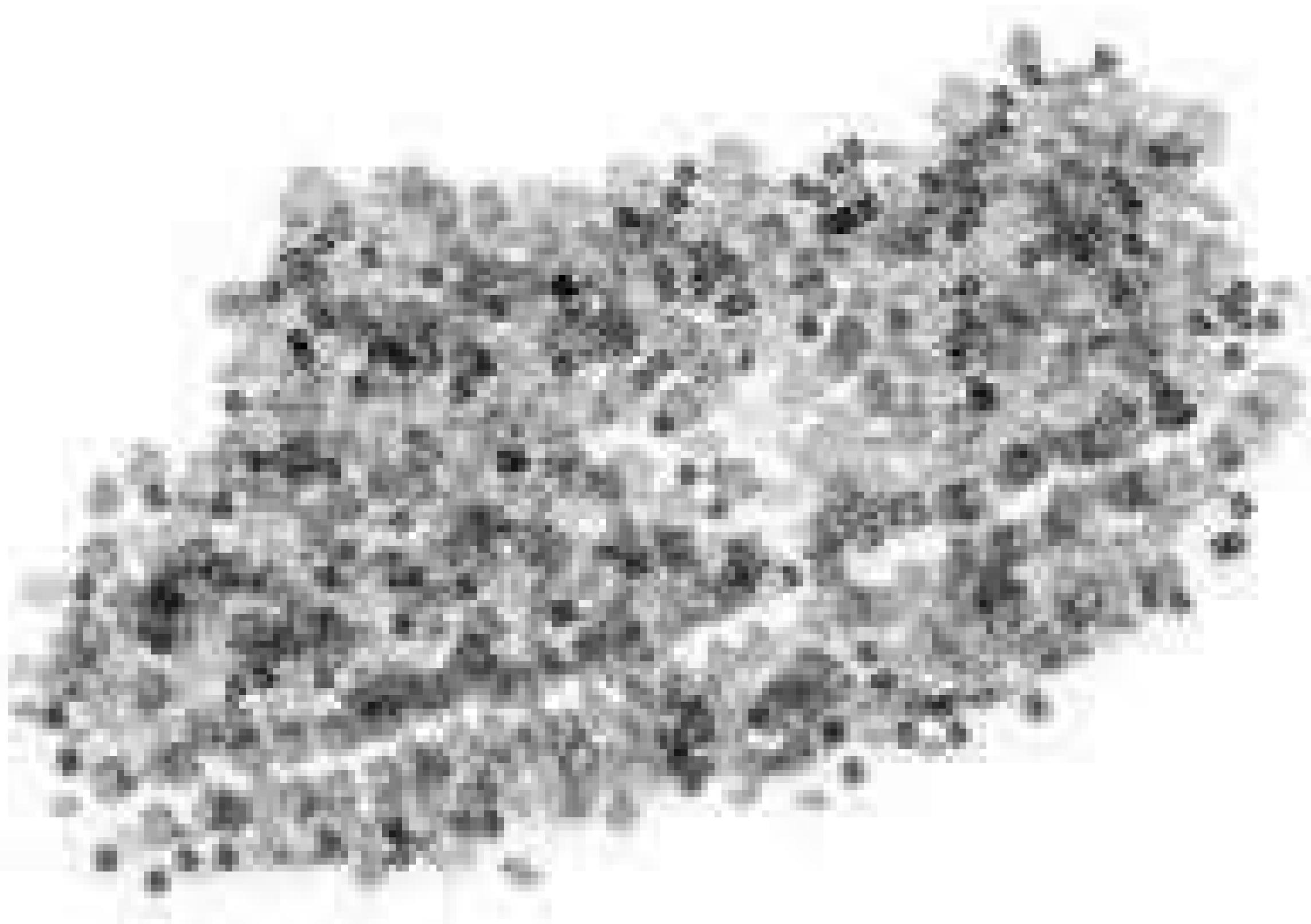
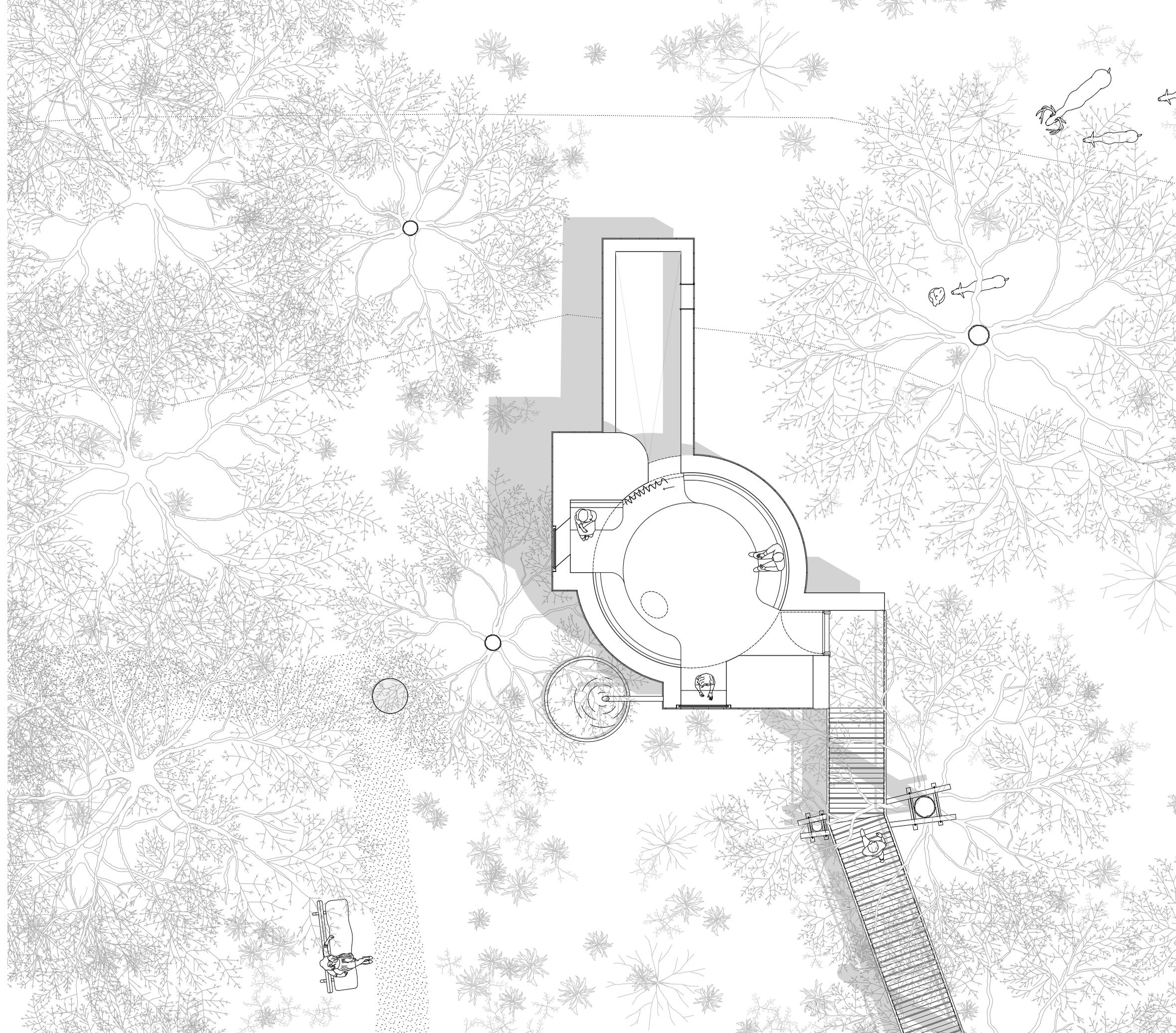


Abb. 103: Axonometrie: Verortung im Wald der Ewigkeit

Abb. 104: Lageplan
M 1:150



Abb. 105: Grundriss
M 1:75



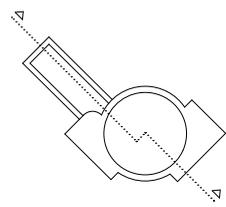
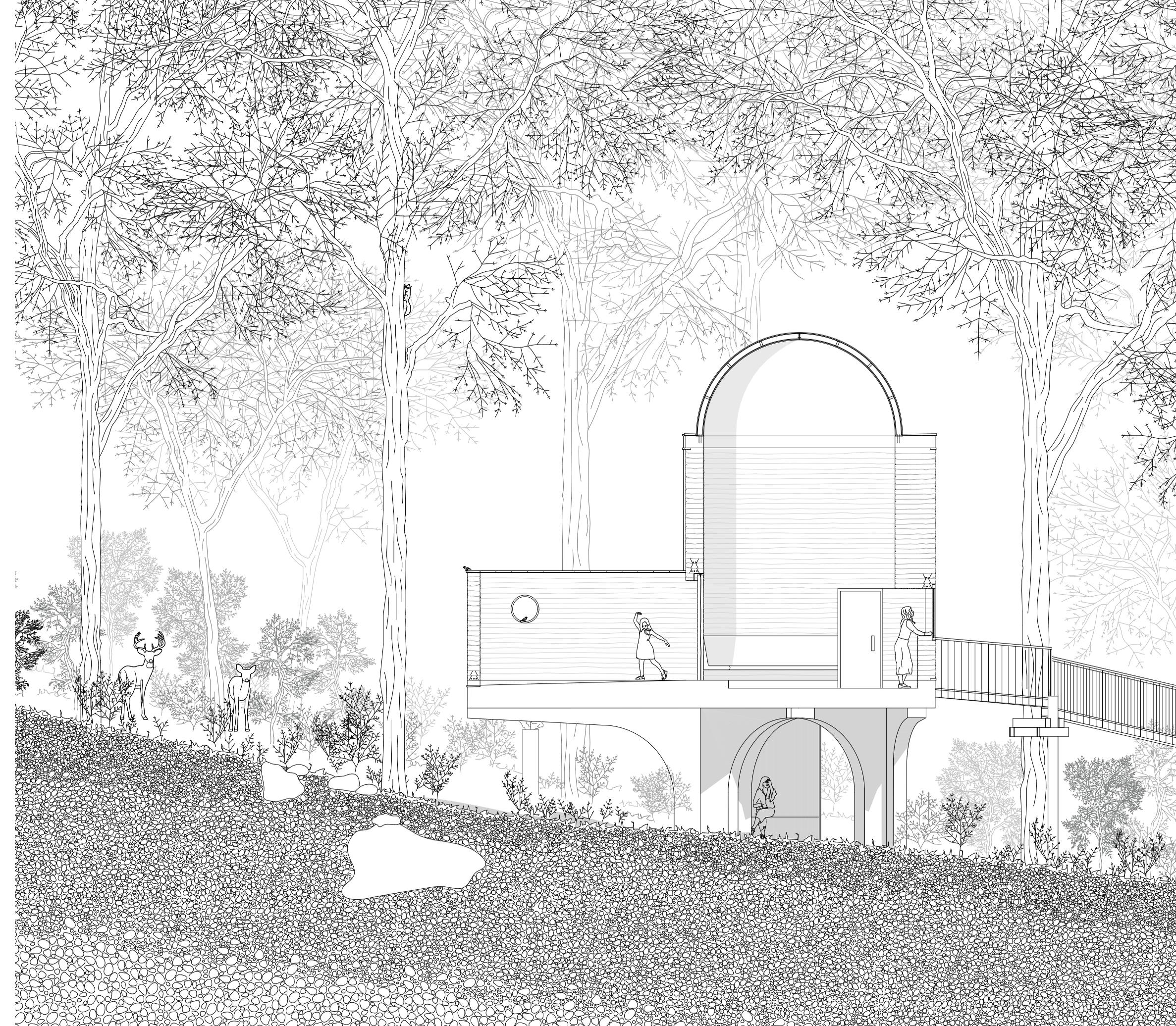


Abb. 106: Längsschnitt
M 1:75



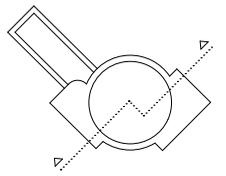


Abb. 107: Querschnitt
M 1:75



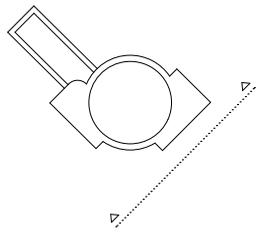
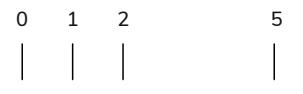


Abb. 108: Ansicht Süd
M 1:150



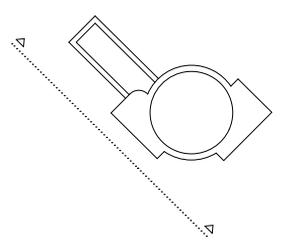
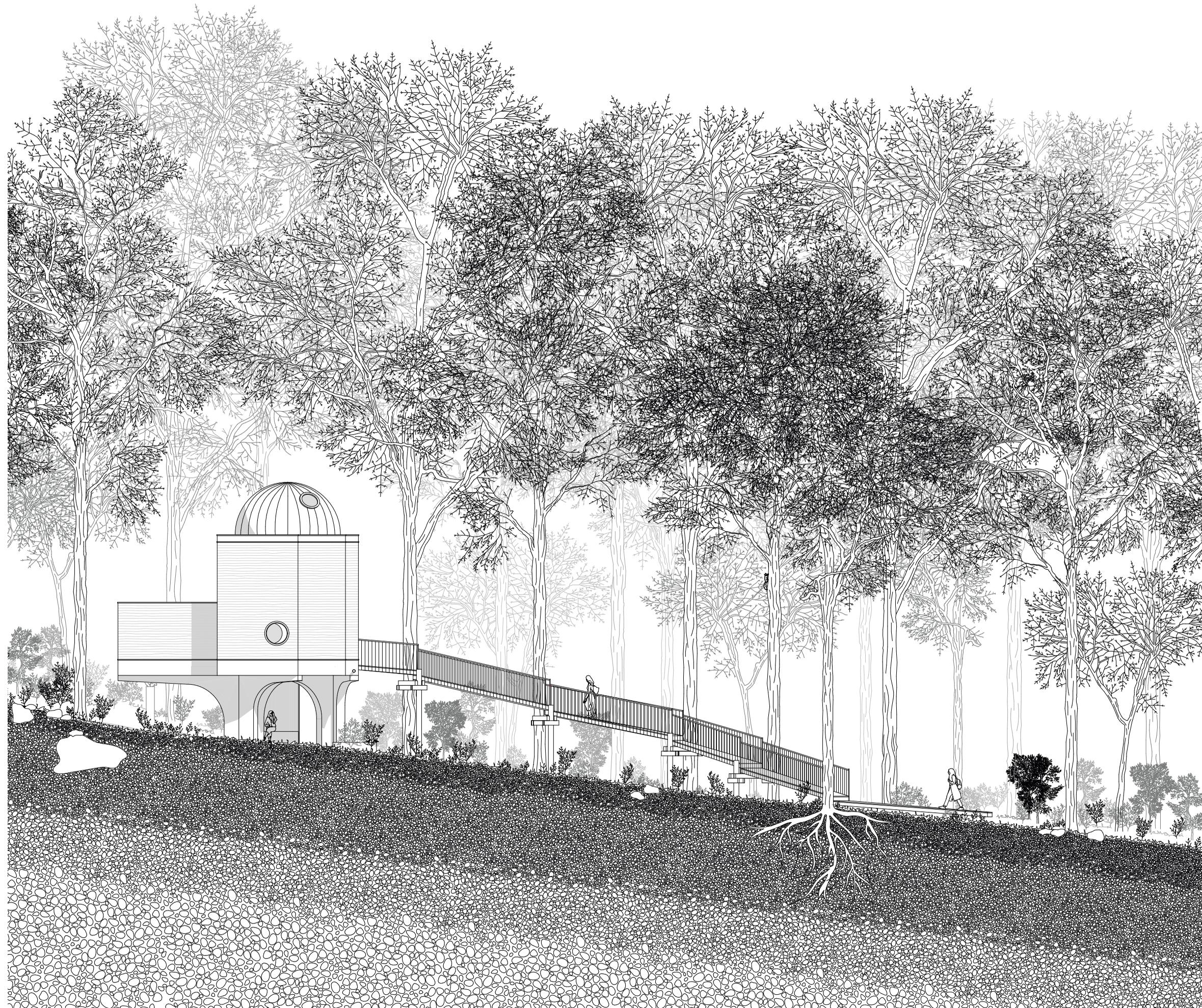
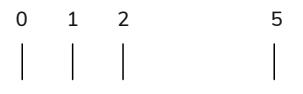


Abb. 109: Ansicht West
M 1:150



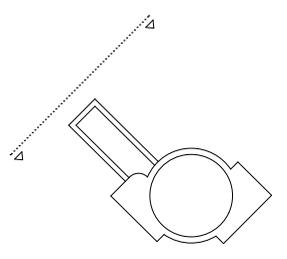
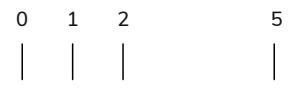


Abb. 110: Ansicht Nord
M 1:150



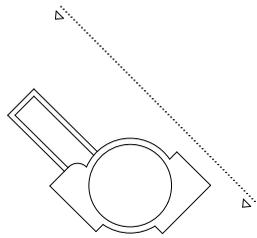
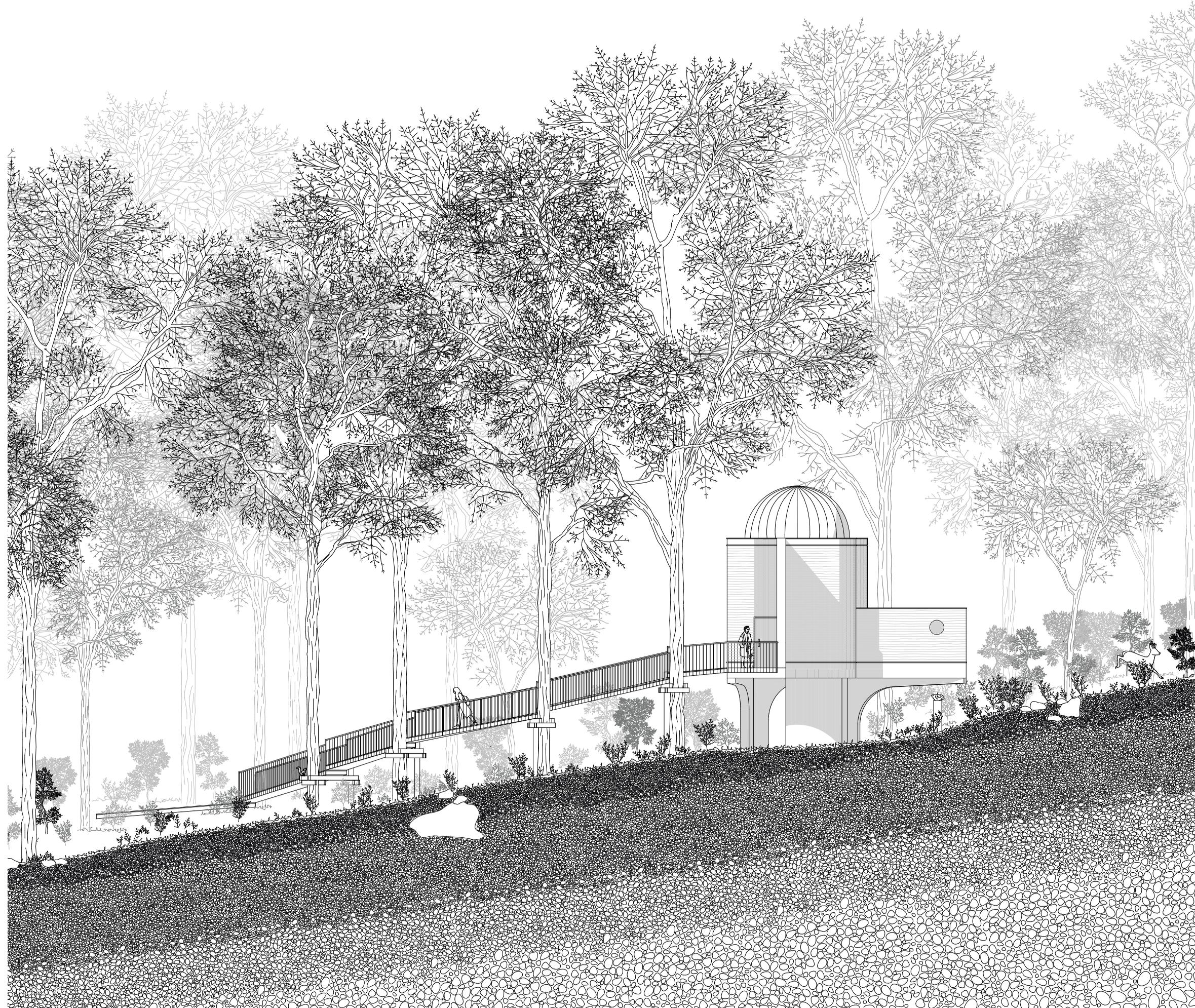
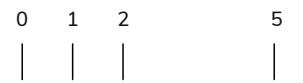


Abb. 111: Ansicht Ost
M 1:150



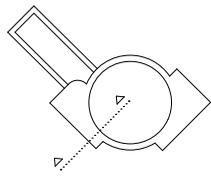
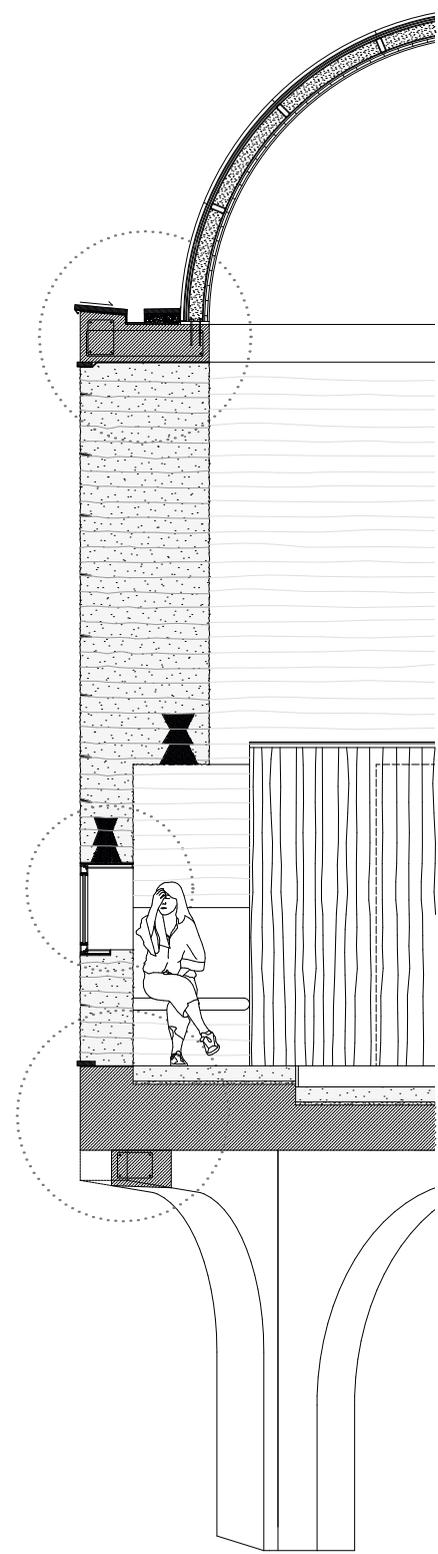


Abb. 112: Fassadenschnitt
M 1:50

0 0.25 1 1.5
| | | |



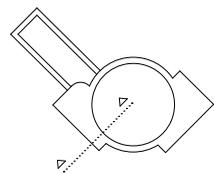
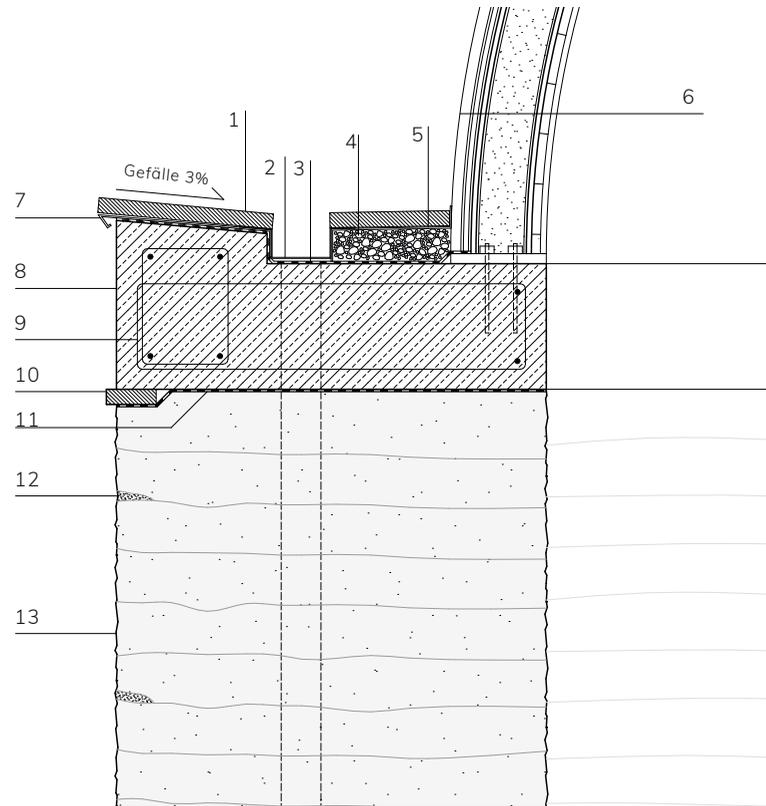


Abb. 113: Detail Dachanschluss
M 1:15

0 0.1 0.25 0.5

- 1 3,0 cm gebrannte Trasskalkfliesen
- 2 0,2 cm Rinne Kupferblech
- 3 0,5 cm Abdichtung Bitumenbahn
- 4 6,5 cm Kiesschüttung
- 5 0,2 cm Stahlblech
- 6 0,3 cm Kupferblech gefalzt
- 0,5 cm Abdichtung Bitumenbahn
- 12 cm Stahlträger mit ausfachenden Holzfaserplatten
- 1,5 cm Holzlattung
- 2,0 cm Lehmputz mit Gewebearmierung
- 7 0,3 cm Stahlblech
- 8 25 cm Stahlbetondecke
- 9 Stahlarmierung
- 10 3,0 cm gebrannter Trasskalkziegel
- 11 0,5 cm bituminöse Abdichtungsbahn
- 12 eingestampfte Trasskalkmörtelleiste
- 13 85 cm Stampflehmwand

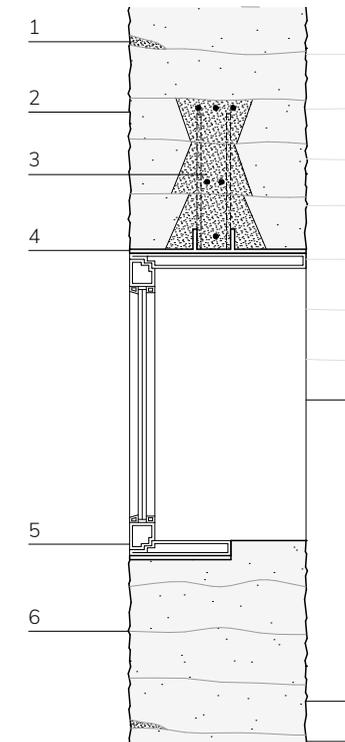


Abb. 114: Detail Fensteranschluss
M 1:15

- 1 eingestampfte Trasskalkmörtelleiste
- 2 35 cm Stampflehmwand
- 3 armierter Trasskalkmörtelsturz
- 4 1,0 cm Stahlplatte verankert
- 5 Fensterprofil
- 6 sichtbare Fuge Stampflehm

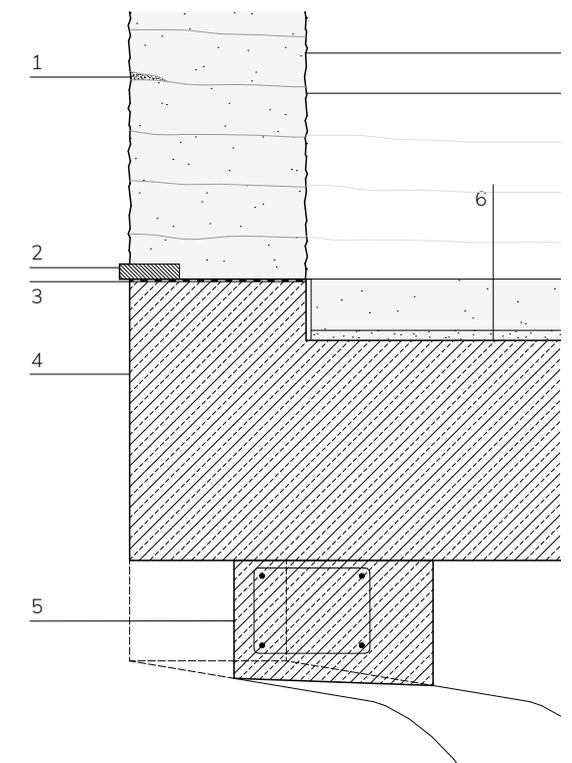


Abb. 115: Detail Bodenplatte
M 1:15

- 1 eingestampfte Trasskalkmörtelleiste
- 2 3,0 cm gebrannter Trasskalkziegel
- 3 0,5 cm Abdichtung Bitumenbahn
- 4 40 cm Stahlbeton Bodenplatte
- 5 Stahlbetonstütze
- 6 2,0 cm trassmörtelgebundene Lehm-Kalkschrot Trittschalldämmung
- 7 12 cm Stampflehm Boden



Abb. 116: Stampflehm, Sichtbeton, Trasskalkziegel, Eichenholz, Textilgewebe, Kupfer

Materialität

Die sinnliche Raumwahrnehmung wird durch die gewählten Materialien in ihrer Wirkung verstärkt und weist einen hohen Bezug zur direkten Umgebung des Andachtsraumes auf. Der als Konstruktionsmaterial gewählte Stampflehm wird in 12 cm dicken Schichten aufgebracht und mit einer feinen Trasskalkmörtelschicht

nach jeder vierten Lage als Erosionsbremse verstärkt. Er trägt das Erdige, Feuchte, Unregelmäßige des Waldbodens in den Innenraum und regt zu einer haptischen Sinneserfahrung an. Unterstützt wird die Stampflehmkonstruktion von Stützen aus Sichtbetonkonsolen welche die Textur der Bretterschaltung zeigen. Zusätzlich zu den Trasskalkmörtellagen werden in die Lehm-



wände gebrannte Trasskalkziegel eingestampft und das Dach damit bis zum Rand der Kupferkuppel gedeckt. Diese nimmt durch die unterschiedlich stark einwirkende Witterung eine unregelmäßige Patina an und stellt so eine Parallele zur steten Veränderung des Blätterdaches dar. Eichenholzbänke sowie eine Tür aus horizontal angeordneten Eichenbrettern ver-

weisen auf die vier großen Eichen welche den Bauplatz definieren. Die Schwelle in den Außenraum wird von einem schweren Textilgewebivorhang betont und stellt neben den statischen Materialien eine bewegliche und nicht vollkommene Abgrenzung dar welche vom Wind beeinflusst die Witterung im Innenraum wahrnehmbar macht.

Abb. 117: Schaubild Innenraum



"Und fast so als würde er mich auffordern, setze ich mich. Lege meinen Arm ab. Die nackte Haut meines Unterarms auf dunklem Lehm. Die Stelle fühlt sich glatt an. Der Raum gezeichnet von den bisherigen Besuchern. Die Fensteröffnung nimmt mich auf. Lässt mich verweilen und meinen Blick weich werden."

Abb. 118: Schaubild Innenraum



Conclusio

/ Schlussbetrachtung

"Das Auge kommuniziert mit dem Körper und mit den anderen Sinnen. Dieser ständige wechselseitige Austausch bestimmt und stärkt unseren Realitätssinn. Architektur besteht im wesentlichen in einer Erweiterung der Natur, einer Ausdehnung bis in den vom Menschen geschaffenen Bereich hinein. Dort bietet sie der Wahrnehmung eine Grundlage und dem Erfahren und Verstehen der Welt einen Horizont. Sie ist kein in sich abgeschlossenes Kunstprodukt das sich selbst genügt; sie steigert unsere Aufmerksamkeit und eröffnet unserer existenziellen Erfahrung neue Horizonte. [...] Sie macht anschaulich und konkret erlebbar, wie die Jahreszeiten wechseln, der Sonnenlauf sich ändert und die Stunden eines Tages vergehen."⁷²

Ich möchte meine Arbeit gerne mit diesem Ausschnitt aus dem Buch *Die Augen der*

Haut von Juhani Pallasmaa beenden, da er für mich sehr treffend beschreibt wie Architektur, Natur und der wahrnehmende Mensch sich gegenseitig bedingen und nahezu eine Symbiose bilden. Ein ausgeprägtes Verständnis für den Ablauf der sinnlichen Wahrnehmung von Architektur und die intrinsische Motivation Räume ausgehend von existenziellen Erfahrungen zu planen stellen für mich wesentliche Aspekte im atmosphärischen Entwerfen dar. Dabei stellt die isolierte Betrachtung eines einzelnen Sinnessystems, so wie in der von mir durchgeführten Studie eine interessante Entwurfskomponente dar. Die Studienergebnisse werte ich allerdings eher als Richtung, um aussagekräftigere Erkenntnisse zu generieren, müsste die Testung mit einer größeren Zahl an ProbandInnen durchgeführt werden.

⁷² Pallasmaa Juhani: *Die Augen der Haut*, London, Atara Press, 2013, S. 52

Danke!

an meine Eltern Inge und Manfred, welche mich während meines gesamten Studiums kompromisslos unterstützt und liebevoll bestärkt haben. Ihr seid mein größter Rückhalt.

an meinen Bruder Stefan für das Lektorat und die stete moralische Unterstützung - danke dass du immer für mich da bist.

an meine StudienkollegInnen welche mich auf dieser Reise begleitet haben, besonders meine treuen Weggefährtinnen Kristin, Leni, Denise und Andreea. Danke für die schönen gemeinsamen Uni-Jahre und die wundervolle Freundschaft.

an meinen Diplomarbeitsbetreuer Ivica Brnic für die intensive und herausfordernde Betreuung während großer Teile meines Studiums und vor allem während meiner Diplomarbeit. Danke für all die Anregungen und wertvollen Gespräche.

es war mir eine Freude.

Literatur

- ABEL, Alexandra; RUDOLF, Bernd: Architektur wahrnehmen, Bielefeld, transcript Verlag, 2018
- ALLESCH, Christian; NEUMAIR, Otto: Rudolf Arnheim oder die Kunst der Wahrnehmung – Ein interdisziplinäres Portrait, Wien, Facultas Verlag, 2004
- ARAR, Nuri Murat: Robust Eye Tracking Based on Adaptive Fusion of Multiple Cameras, École Polytechnique Fédérale de Lausanne, Schweiz, 2017
- ARCHITEKTURZENTRUM WIEN: Ottokar Uhl. Nach allen Regeln der Architektur., Ausstellungskatalog, Wien, Verlag Anton Pustet, 2005
- BOLLNOW, Otto Friedrich: Mensch und Raum, Stuttgart, 10. Auflage, Verlag W. Kohlhammer, 2004
- BÖHME, Gernot: Architektur und Atmosphäre, München, Wilhelm Fink Verlag, 2006
- DETAIL: Architekten haben eine andere Raumwahrnehmung, abgerufen von: https://www.researchgate.net/publication/327552605_Architekten_haben_eine_andere_Raumwahrnehmung
- DOMNICK, Immelyn: Probleme sehen – Ansichtssache, Dissertation FU Berlin, Berlin, 2005
- ERZDIOEZESE WIEN: Edith Stein, abgerufen von: <https://www.erzdioezese-wien.at/edith-stein-patronin-europas>
- EXNER, Ulrich; Pressel Dietrich: Raumgestaltung, Basel, Birkhäuser Verlag, 2016
- FENYVESI, Zsofia; MATYSSEK, P. Christoph; RASTAS, David; PLANK, Susanne: Ottokar Uhl: Edith Stein Kapelle, Architektur und Liturgie – ein spannendes Verhältnis, Wien, Katholische Hochschulgemeinde Wien, 2018

FRANK, Irmgard: Raum – atmosphärische Information, Architektur und Wahrnehmung, Zürich, Park Books, 2015

GRÜTTER, Jörg Kurt: Grundlagen der Architektur-Wahrnehmung, Wiesbaden, Springer Vieweg, 2015

GRÜTTER, Jörg Kurt: Ästhetik der Architektur, Grundlagen der Architektur-Wahrnehmung, Stuttgart, Verlag W. Kohlhammer, 1987

GUSKI, Rainer: Wahrnehmen - ein Lehrbuch, Stuttgart, Kohlhammer, 1996

KIRSCHNER, Christine: Platons Höhlengleichnis, Der philosophische Erkenntnisweg, München, GRIN Verlag, 2013

KRÄMER, Tanja: Sehen-Philosophie und Wissenschaftsgeschichte, abgerufen von: <https://www.dasgehirn.info/wahrnehmen/sehen/von-sehstrahlen-und-schwebenden-bildern>

PALLASMAA, Juhani: Die Augen der Haut, London, Atara Press, 2013, S. 52

PARTIZIPATION EBENDORFERSTRASSE : 1958, abgerufen von: <https://www.npo-consulting.net/ouhl/partizip/projekte/ebendor/e1958.html>

PARTIZIPATION EBENDORFERSTRASSE: 1979, abgerufen von: <https://www.npo-consulting.net/ouhl/partizip/projekte/ebendor/e1979.html>

PARTIZIPATION EBENDORFERSTRASSE: 1982, abgerufen von: <https://www.npo-consulting.net/ouhl/partizip/projekte/ebendor/e1982.html>

RAKOCZI, Gergely: Eye Tracking in Forschung und Lehre. Möglichkeiten und Grenzen eines vielversprechenden Erkenntnismittels; in: Digitale Medien – Werkzeuge für exzellente Forschung und Lehre, Münster, Waxmann, 2012

RITTER, Manfred et al.; Wahrnehmung und visuelles System, Heidelberg, Spektrum der Wissenschaft, 1986

SCHUBERT, Karsten: Körper, Raum, Oberfläche – Strukturen gebauten Raums und architektonische Raumbildung, Berlin, Gebrüder Mann Verlag, 2016

STEGER, Bernhard: Vom Bauen – Zu Leben und Werk von Ottokar Uhl, Wien, Löcker Verlag, 2007

SUSSMAN, Ann; WARD, Janice: Game-Changing Eye-Tracking-Studies reveal how we actually see architecture; abgerufen von: https://commonedge.org/game-changing-eye-tracking-studies-reveal-how-we-actually-see-architecture/?utm_medium=website&utm_source=archdaily.com

UNIVERSITÄT BIELEFELD: Augenbewegungen und visuelle Aufmerksamkeit, abgerufen von: <https://www.techfak.uni-bielefeld.de/~ihkoesli/vab2011/07-vab2011-hk-augenbewegungen-sw.pdf>

USABILITY: Eye Tracking, abgerufen von: <https://www.usability.at/leistungen/eyetracking.html>

WIKIPEDIA: Aristoteles, abgerufen von: <https://de.wikipedia.org/wiki/Aristoteles>

WIKIPEDIA: Giordano, Bruno, abgerufen von: https://de.wikipedia.org/wiki/Giordano_Bruno

WIKIPEDIA: Hermann von Helmholtz, abgerufen von: https://en.wikipedia.org/wiki/Hermann_von_Helmholtz

WIKIPEDIA: Höhlengleichnis, abgerufen von: <https://de.wikipedia.org/wiki/Höhlengleichnis>

WIKIPEDIA: Sinn (Wahrnehmung), abgerufen von: [https://de.wikipedia.org/wiki/Sinn_\(Wahrnehmung\)](https://de.wikipedia.org/wiki/Sinn_(Wahrnehmung))

WESEMANN, Wolfgang: Sehen – das Auge, abgerufen von: <https://www.sehen.de/sehen/das-auge/>

Abbildungen

sämtliche Darstellungen, Grafiken, Fotografien und Pläne wurden von mir angefertigt, mit Ausnahme von:

Abb. 01: Wahrnehmung

abgerufen von: <https://i.pinimg.com/originals/74/5f/00/745f00dfcf6b82cf2d5e-ce9ac95655d3.jpg>

Abb. 02: Holzstich des mittelalterlichen Weltbildes – erstmals erschienen in L'atmosphère, Paris 1888, als Illustration zu La forme du ciel

aus: FRANK, Irmgard: Raum – atmosphärische Information, Architektur und Wahrnehmung, Zürich, Park Books, 2015, S.

Abb. 03: Kupferstich „Die platonische Höhle“, 1604

aus: CLAUSBERG, Karl: Saenredams Platon-Höhle, Ein Binokular-Essay, S. 4; abgerufen von: https://archiv.ub.uni-heidelberg.de/artdok/2751/1/Clausberg_Saenredams_Platonhoehle_2014.pdf

Abb. 04: Kunstprojekt, Vittorio Ciccarelli

abgerufen von: <https://www.ignant.com/2013/12/11/art-by-vittorio-ciccarelli/>

Abb. 05: beispielhafte Blickbewegung beim Lesen

eigene Darstellung auf Basis von: <https://www.eresult.de/ux-wissen/forschungsbeitraege/einzelansicht/news/eye-tracking-ein-ueberblick/>

Abb. 06: die 3 Raumauffassungen: die Nebensächlichkeit des gebauten Innenraumes bei den Griechen und Ägyptern, die enorme Bedeutung großer innenräumlicher Volumen bei den Römern und die Verschmelzung von Innen- und Außenraum in der Moderne; eigene Darstellung

Abb. 07: der Barcelona Pavillon von Mies van der Rohe als Beispiel für fließende Raumzonen; abgerufen von: <https://www.fresko-magazin.de/ludwig-mies-van-der-rohe/>

Abb. 08: einer der ersten Eye-Tracker von Guy T. Buswell zur Aufzeichnung von Augenbewegungen bei der Betrachtung von zweidimensionalen Bildern, 1935
aus: ARAR, Nuri Murat: Robust Eye Tracking Based on Adaptive Fusion of Multiple Cameras, École Polytechnique Fédérale de Lausanne, Schweiz, 2017, S. 11

Abb. 09: getesteter Architekturstimulus dargestellt als Gaze-Opacity-Diagramm; Mitte: Experten, Unten: Laien
aus: DETAIL: Architekten haben eine andere Raumwahrnehmung, abgerufen von: https://www.researchgate.net/publication/327552605_Architekten_haben_eine_andere_Raumwahrnehmung

Abb. 10: Studienergebnis A: die Relevanz von gegliederten Fassaden
abgerufen von: https://commonedge.org/game-changing-eye-tracking-studies-reveal-how-we-actually-see-architecture/?utm_medium=website&utm_source=archdaily.com

Abb. 11: Studienergebnis B: Fixation schafft Interesse
abgerufen von: https://commonedge.org/game-changing-eye-tracking-studies-reveal-how-we-actually-see-architecture/?utm_medium=website&utm_source=archdaily.com

Abb. 12: Studienergebnis C: Menschen als wichtigstes Element für Fixationen
abgerufen von: https://commonedge.org/game-changing-eye-tracking-studies-reveal-how-we-actually-see-architecture/?utm_medium=website&utm_source=archdaily.com

Abb. 13: Edith-Stein-Kapelle
aus: Funke, Peter und Liebhaber, Moritz. Einblicke in sakrale Räume Wiens. 2020. S.43

Abb. 14: Lage Edith-Stein-Kapelle; eigene Darstellung

Abb. 15: Grundriss Zustand 1958
eigene Darstellung auf Basis von: Fenyvesi, Zsofia; Matyssek, P. Christoph; Rastas, David; Plank, Susanne: Ottokar Uhl: Edith Stein Kapelle, Architektur und Liturgie – ein spannendes Verhältnis; Katholische Hochschulgemeinde Wien, 2018, S.

Abb. 16: Grundriss Zustand 1965
eigene Darstellung auf Basis von: Fenyvesi, Zsofia; Matyssek, P. Christoph; Rastas, David; Plank, Susanne: Ottokar Uhl: Edith Stein Kapelle, Architektur und Liturgie – ein spannendes Verhältnis; Katholische Hochschulgemeinde Wien, 2018, S.

Abb. 17: Grundriss Zustand 1979
eigene Darstellung auf Basis von: Fenyvesi, Zsofia; Matyssek, P. Christoph; Rastas, David; Plank, Susanne: Ottokar Uhl: Edith Stein Kapelle, Architektur und Liturgie – ein spannendes Verhältnis; Katholische Hochschulgemeinde Wien, 2018, S.

Abb. 18: Grundriss Zustand 1982
eigene Darstellung auf Basis von: Fenyvesi, Zsofia; Matyssek, P. Christoph; Rastas, David; Plank, Susanne: Ottokar Uhl: Edith Stein Kapelle, Architektur und Liturgie – ein spannendes Verhältnis; Katholische Hochschulgemeinde Wien, 2018, S.

Abb. 24: Edith-Stein-Kapelle: Blick auf Altar
Bundesdenkmalamt, Aufn. Bettina Neubauer-Pregl

Abb. 85: Lage Wald der Ewigkeit
Screenshot Google Earth

Abb. 86: Luftbild Wald der Ewigkeit mit Stadtwanderweg
Screenshot Google Earth

Abb. 100: leiten - der hölzerne Steg
abgerufen von: http://randoendeuxsevres.fr/index.php?id_product=1827, <https://mapio.net/pic/p-61013747/>, https://de.123rf.com/photo_77085831_hoelzerner-steg-im-sumpfin-der-landschaft-umgeben-durch-wald-vintager-gruener-blick.html

Abb. 101: fühlen - Materialwechsel
abgerufen von: Marte.Marte Architekten: [totenkapelle_und_friedhofserweiterung_in_batschuns-100577.pdf](https://de.zigzagzurich.com/collections/extra-wide-linen-curtains-fertigvorhaenge-fertigvorhang-vorhangshop/products/extra-wide-sand-panama-linen-curtains-300cm-118-wide-leinenvorhang-leinenfertigvorhaenge-vorhangshop-luxusvorhange-sand-panama), <https://de.zigzagzurich.com/collections/extra-wide-linen-curtains-fertigvorhaenge-fertigvorhang-vorhangshop/products/extra-wide-sand-panama-linen-curtains-300cm-118-wide-leinenvorhang-leinenfertigvorhaenge-vorhangshop-luxusvorhange-sand-panama>

Abb. 102: auffordern - architektonische Gesten erzeugen Impulse
abgerufen von: <https://utabarth.net/work/deep-blue-day/#image-8>, Marte.Marte
Architekten: [totenkapelle_und_friedhofserweiterung_in_batschuns-100577.pdf](https://www.tu-wien.at/objekte/bildung-sport/schulpavillon-allenmoos-ii-in-zuerich-4206257),

Abb. 116: Stampflehm, Sichtbeton, Trasskalkziegel, Eichenholz, Textilgewebe,
Kupfer
abgerufen von: <https://www.baunetzwissen.de/beton/fachwissen/schalungen/saugende-und-nicht-saugende-schalungen-151030>, <https://www.baunetzwissen.de/mauerwerk/objekte/bildung-sport/schulpavillon-allenmoos-ii-in-zuerich-4206257>, <https://pixabay.com/de/photos/hintergrund-textur-kupfer-patina-2814788/>, <https://de.zigzag-zurich.com/collections/extra-wide-linen-curtains-fertigvorhaenge-fertigvorhang-vorhangshop/products/extra-wide-sand-panama-linen-curtains-300cm-118-wide-leinenvorhang-leinenfertigvorhaenge-vorhangshop-luxusvorhange-sand-panama>