

Entwerfen mit Modellen

Untersuchung zur Relevanz analoger Modelle für die Entwurfslehre

DI Wolfgang List

Für Kathi, Enriko und Lisa

1. Einleitung	
1.1. Gegenstand der Untersuchung	12
1.2. Stand der Forschung	14
1.3. Quellen der Untersuchung	19
1.4. Fragestellung der Untersuchung	22
1.5. Methodik der Untersuchung	23
2. Analoge Modelle und Entwurf	
2.1. Design Studies und analoge Modelle	28
2.2. Entwurfslehre und analoge Modelle	31
2.3. Arbeitsmodelle und Präsentationsmodelle	39
3. Vokabular für das Entwerfen mit analogen Modellen	
3.1. Allgemeines	44
3.2. Ausführung und Beschaffenheit von analogen Modellen	46
3.2.1. Abstraktion	47
3.2.2. Skalierung	50
3.2.3. Materialität	54
3.2.4. Konstruktion	57
3.2.5. Beschaffenheit	59
3.3. Modellanwendungen	61
3.3.1. Übertragen und Erzeugen	63
3.3.2. Prüfen	66
3.3.3. Zur Schau stellen	69
3.3.4. Zur Diskussion stellen	71
3.3.5. Speichern und Abrufen	74
3.4. Modellkategorien	77
3.4.1. Formgebungsmodelle	79
3.4.2. Formfindungsmodelle	81
3.4.3. Simulationsmodelle	84

4. Entwerfen erlernen und Entwerfen mit analogen Modellen	
4.1. Allgemeines zu den Fallbeispielen	91
4.2. Beginners Workshop (1. bis 3. Tag)	95
4.2.1. Beginners Workshop 2015	99
4.2.2. Beginners Workshop 2016	107
4.2.3. Beginners Workshop 2019	115
4.3. Gestalten und Entwerfen (1. und 2. Semester)	129
4.3.1. Weg und Raum	135
4.3.2. Mensch und Raum I & II	145
4.3.3. Museumsübung	153
4.4. Tongji Construction Festival (2. Semester)	165
4.4.1. Tongji Construction Festival 2017	171
4.4.2. Tongji Construction Festival 2019	181
4.5. Wahlfach Modellbau (Bachelor- und Master-Studium)	191
4.5.1. Wahlfach Modellbau 2018	199
4.5.2. Wahlfach Modellbau 2019	209
5. Schlussfolgerungen	233
Literaturverzeichnis	239
Online-Quellen	250
Abbildungsverzeichnis	251
Anhang	252

1. Einleitung

1.1. Gegenstand der Untersuchung

Architektonisches Entwerfen kann als ein rekursiver Prozess gesehen werden. In immer wiederkehrenden Schleifen des Hinterfragens der Aufgabenstellung und des Lösens neu hinzukommender Probleme entwickelt sich der Entwurf von den ersten Entwurfsideen bis zum Ende der Planung. Wie es Horst Rittel und Melvin Webber schon 1973 beschrieben haben, gehen in der Planung: „Problemverständnis und Problemlösung [...] Hand in Hand.“¹ Die neuen Fragen und Probleme führen über den Entwurfsverlauf hinaus zu einem immer größer werdenden Entwurfshorizont, der Fragen beantwortet und teilweise löst. So bewegen sich die Entwerfenden phasenweise zum Abschluss eines Projekts. Ein wesentliches Mittel der Entwerfenden, mit denen die Entwurfsideen übertragen, entwickelt, geprüft und dokumentiert werden, sind die Entwurfsmedien.

Während des Architekturstudiums und der ersten Erfahrungen in der Praxis erlernen Studierende Techniken und Methoden, wie architektonische Entwürfe bestmöglich entwickelt werden. Die meisten dieser Entwurfspraktiken entstehen intuitiv durch nachahmen, experimentieren und ständiges wiederholen der erlernten und selbst gefunden Entwurfstechniken. Diese über die Jahre etablierten, oft vorexerzierten und dann persönlich weiterentwickelten Entwurfsmethoden werden über das Studium und die Praxiszeit hinaus mit in die Arbeitswelt genommen und dort, meist für den Rest des Berufslebens angewendet. Nur die wenigsten Entwerfenden reflektieren während Ihres Studiums, der Praxiszeit und später in ihrer Berufstätigkeit darüber, warum sie diese oder jene Entwurfsmethode und dieses oder jenes Entwurfsmedium nutzen und wie sie zu ihren Entwurfsresultaten gelangen.

Den meisten Entwerfenden und Unterrichtenden ist aber bewusst, dass das Arbeiten mit den verschiedenen Entwurfsmedien zu unterschiedlichen Entwurfsresultaten führen kann. Reinhard Wendler beschreibt in seiner Forschung diesen Prozess anhand unterschiedlicher Zeichenutensilien, die beim Entwerfen zur Anwendung kommen, und nennt dies einen „Möglichkeitsraum“, der durch die spezifischen Materialien eröffnet und begrenzt wird.² Genaueres Wissen über die besonderen Eigenschaften und Funktionen der verschiedenen Entwurfsmedien gibt es nur ansatzweise, da sich der aktuelle Forschungsstand zum Thema der Entwurfsmedien in der architektonischen Lehre und Praxis noch nicht etablieren konnte. Eines dieser wenig erforschten, aber in der Lehre oft zur Anwendung kommenden

¹ Rittel/Webber 2013 (1973), 27.

² Vgl. Wendler 2013, 88.

Entwurfsmedien ist das während des Entwerfens physisch gebaute Modell, das sogenannte Arbeitsmodell.

In dieser Untersuchung wird zwischen physisch gebauten (analogen) Modellen und am Computer generierten digitalen Modellen unterschieden. Relevant für diese Arbeit ist die physische Präsenz von Modellen während des Prozesses des Entwerfens. Wie heute im architektonischen Entwurf üblich, können Teile des Modells am Computer entworfen sein, aber die Einzelteile müssen mithilfe von CNC-Fräsen, 3D-Druckern usw. materialisiert werden und nicht nur am Computer zur Betrachtung zur Verfügung stehen. Üblicherweise werden Arbeitsmodelle als Vorstufe zum finalen Präsentationsmodell gesehen.

Arbeitsmodelle entstehen während des Entwerfens und sind nach gängigen Auslegungen meist schnell und nicht allzu genau aus günstigeren Modellbaumaterialien gebaut. In dieser Untersuchung wird aber ein differenzierteres Bild von Arbeitsmodellen erstellt.

Viele Entwerfende und Unterrichtende sind mit den offensichtlichen Themen wie der Ausführung und der Beschaffenheit von analogen Modellen vertraut, aber nur wenigen sind die für den Entwurf weitreichenderen versteckten und erkenntnisbringenden Anwendungen von analogen Modellen bekannt.

1.2. Stand der Forschung

Der Bereich der architektonischen Entwurfsmedien ist erst in den letzten zwanzig Jahren deutlicher in den Fokus der wissenschaftlichen Forschung gerückt. Gering ist der Anteil an Forschungsarbeiten mit einem konkreten Bezug auf das analoge Architekturmodell. Wissenschaftliche Publikationen und Texte zum Thema Analoges Modell finden sich in den Kulturwissenschaften, in der Forschung über das architektonische Entwerfen und über Entwurfsmedien, in der Soziologie bzw. Anthropologie und in der Kunstgeschichte. Die Forschung bezieht sich im Wesentlichen auf die Anwendung von Modellen, um Entwurfserkenntnisse zu erzeugen, und auf deren Wahrnehmung sowie auf die Interaktion zwischen Entwerfenden, Modell und BetrachterInnen. Mehrere Texte mit einem konkreten Bezug zu Architekturmodellen sind in den Sammelbänden *From Models to Drawings*, herausgegeben von Marco Frascari u. a.³, *Kulturtechnik Entwerfen*, herausgegeben von Daniel Gethmann und Susanne Hauser⁴, *Die Medien der Architektur*, herausgegeben von Wolfgang Sonne⁵, *Wissenschaft Entwerfen*, herausgegeben von Sabine Ammon und Eva Maria Froschauer⁶, *Bildlichkeit im Zeitalter der Modellierung*, herausgegeben von Sabine Ammon und Inge Hinterwaldner⁷, *Mimetische Praktiken*, herausgegeben von Eva von Engelberg-Dočkal u. a.⁸ und *Werkzeuge des Entwerfens*, herausgegeben von Barbara Wittmann⁹, zu finden. Exemplarisch können hier die Texte *Epistemische Dissonanz* von Ignacio Fariás¹⁰, *Selber Kneten* von Ralf Liptau¹¹ und *Rekonstruktion* von Stefanie Klamm¹² genannt werden. Reinhard Wendler beschreibt in seiner Publikation *Das Modell zwischen Kunst und Wissenschaft* Modelle im Allgemeinen und stellt in seiner Forschung Querbezüge zwischen naturwissenschaftlichen Modellen und Architekturmodellen her.¹³ Margitta Buchert veröffentlichte mehrere Bücher über das architektonische Entwerfen mit Beiträgen verschiedener AutorInnen zum Thema Architekturmodelle.¹⁴ Karen Moon gibt in ihrem 2005

³ Vgl. Frascari u.a. 2007.

⁴ Vgl. Gethmann/Hauser 2009.

⁵ Vgl. Sonne 2011.

⁶ Vgl. Ammon/Froschauer 2013.

⁷ Vgl. Ammon/Hinterwaldner 2017.

⁸ Vgl. Engelberg-Dočkal 2017.

⁹ Vgl. Wittmann 2018.

¹⁰ Vgl. Fariás 2013.

¹¹ Vgl. Liptau 2017.

¹² Vgl. Klamm 2018.

¹³ Vgl. Wendler 2013.

¹⁴ Vgl. Buchert/Kienbaum 2013, vgl. Buchert 2014, vgl. Buchert 2016 und vgl. Buchert 2018.

veröffentlichten Buch *Modeling Messages* einen Gesamtüberblick über Architekturmodelle.¹⁵ Das Thema wird hier historisch aufgearbeitet und auch aktuell durch Interviews mit renommierten ArchitektInnen beleuchtet. Auch Elke Krasny gibt in ihrer Publikation *Architektur beginnt im Kopf* Einblick in die Arbeitsweisen mehrerer internationaler Architekturbüros.¹⁶ Christian Gänsshirt beleuchtet architektonische Entwurfsmedien im allgemeinen in seinem Buch *Werkzeuge für Ideen*.¹⁷ Eine der aktuellsten Publikationen ist das 2019 erschienene Buch *The Architectural Model* von Matthew Mindrup, in dem er einen Überblick über die historische und aktuelle Verwendung von Architekturmodellen gibt.¹⁸ Nick Dunn untersucht in der Publikation *The Ecology of the Architectural Modell* die Anwendung von Modellen im Bereich der Medizin, der Ingenieurwissenschaften und der Architektur.¹⁹ Albena Yaneva beschreibt die Arbeitsweise des Architekturbüros OMA und erforscht dabei die Anwendung und Funktionsweise von Architekturmodellen in mehreren Texten²⁰ und Büchern²¹.

Forschungsarbeiten mit einem historischen Bezug beschäftigen sich mit den Fragen der Entstehung, der Entwicklung und der Funktion von Architekturmodellen im Kontext der Architekturgeschichte. Andres Lepik schreibt über die aufkommende Verwendung von Architekturmodellen in Italien im Zeitraum von 1335 – 1550.²² Albert C. Smith gibt in *Architectural Model as Machine* einen Überblick über die historische Entwicklung und die historische Verwendung von Architekturmodellen.²³ Matthew Mindrup beschreibt in mehreren Texten²⁴ und in seiner Dissertation²⁵ den Einfluss von Architekturmodellen auf die Arbeit des Künstlers Kurt Schwitters. In der Publikation *Architekturen bilden* untersucht Ralf Liptau die Anwendung von Architekturmodellen und deren Einfluss auf die Entwürfe in der deutschen Nachkriegsmoderne.²⁶

Den Großteil der Literatur über Architekturmodelle bilden Publikationen zum korrekten Bauen von Architekturmodellen. Diese Bücher behandeln hauptsächlich Themen der Ausführung von Modellen, wie zum Beispiel Skalierung, Materialität und verschiedene

¹⁵ Vgl. Moon 2005.

¹⁶ Vgl. Krasny 2008.

¹⁷ Vgl. Gänsshirt 2011.

¹⁸ Vgl. Mindrup 2019.

¹⁹ Vgl. Dunn 2007.

²⁰ Vgl. Latour/Yaneva 2008, vgl. Yaneva 2005 A und vgl. Yaneva 2005 Scaling.

²¹ Vgl. Yaneva 2009 Made und vgl. Yaneva 2009 The.

²² Vgl. Lepik 1994.

²³ Vgl. Smith 2004.

Techniken des Bauens. An deutschsprachigen Veröffentlichungen werden hier beispielhaft die Publikationen *Architekturmodelle* von Rolf Janke²⁷, *Architektur-Modelle* von Wolfgang Knoll und Martin Hechinger²⁸, *Modell Architektur Design* von Burkhard Lüdtkke²⁹, *Meister der Miniaturen* und *Handbuch und Planungshilfe* von Oswald Ansgar³⁰ und *Architektur und Modellbau* von Alexander Schilling³¹ angeführt. Aus dem englischsprachigen Raum sind hier die Publikationen *Designing with Models* von Criss Mills³², *Architectural model building* von Roark T. Congdon³³ und *Architectural Models* von Mi-young Pyo³⁴ zu nennen. Milena Stavrić, Predrag Šidanin und Bojan Tepavčević geben in ihrem 2013 erschienen Buch *Architectural Scale Models in the Digital Age* einen aktuellen Überblick zum Bau von Architekturmodellen mithilfe computergesteuerter Werkzeuge wie der CNC-Fräse und dem 3D-Drucker.³⁵

Weitere theoretische Texte über Architekturmodelle finden sich in Ausstellungskatalogen sowie in Projektdokumentationen von Architekturbüros und Universitäten. Einer der ersten Ausstellungskataloge nur zum Thema Architekturmodelle ist die von Kenneth Frampton 1981 herausgegebene Publikation *Idea as Model* zur gleichnamigen Ausstellung von 1976.³⁶ Weitere internationale Ausstellungspublikationen sind *Herzog & de Meuron – Natural History*, herausgegeben von Philip Ursprung über die Arbeit des Architekturbüros Herzog & de Meuron³⁷ sowie *How small? How vast? How architecture grows* über die Arbeit des Architekturbüros von Junya Ishigami.³⁸ Aus dem deutschsprachigen Raum können hier die Ausstellungskataloge *Architekturmodelle der Renaissance*, herausgegeben von Bernd Evers³⁹, *Meister der Miniaturen*, herausgegeben von Oswald Ansgar⁴⁰, *Das Architekturmodell* über die Modellsammlung des Deutschen Architekturmuseums, herausgegeben von Oliver Elser⁴¹, *Baukunst im Archiv* unter anderem über die Architekturmodelle der Sammlung der Berliner

²⁷ Vgl. Janke 1962.

²⁸ Vgl. Knoll/Hechinger 2006.

²⁹ Vgl. Lüdtkke 2002.

³⁰ Vgl. Oswald 2008 und vgl. Oswald 2011.

³¹ Vgl. Schilling 2018.

³² Vgl. Mills 2000.

³³ Vgl. Congdon 2010.

³⁴ Vgl. Pyo 2012.

³⁵ Vgl. Stavrić/Šidanin/Tepavčević 2013.

³⁶ Vgl. Frampton 1981.

³⁷ Vgl. Ursprung 2002

³⁸ Vgl. Ishigami/Kuma 2014.

³⁹ Vgl. Evers 1995.

⁴⁰ Vgl. Ansgar 2008.

⁴¹ Vgl. Elser 2012.

Akademie der Künste, herausgegeben von Eva-Maria Barkhofen⁴² und *Frei Otto – Denken in Modellen*, herausgegeben von Georg Vrachliotis⁴³, genannt werden.

Die Projektdokumentationen der Architekturbüros können nicht als wissenschaftliche Arbeiten betrachtet werden, es sind meist positive Selbstdarstellungen, bei denen nicht beurteilt werden kann, was den Tatsachen entspricht und was im Nachhinein für eine lückenlose Erzählweise konstruiert wurde. Zu erwähnen sind hier die Publikationen von Rupert Feuchtmüller über die sogenannte Wotruba-Kirche in Wien aus dem Jahr 1977⁴⁴, *Idee und Modell*, herausgegeben von Meinhard von Gerkan über dessen Büroarbeiten⁴⁵, *Der neue Reichstag*, herausgegeben von Norman Foster über den Entwurf und Umbau des Deutschen Parlaments⁴⁶, *Herzog & de Meuron – Prada Aoyama Tokyo* von Germano Celant⁴⁷ sowie *Herzog & de Meuron – Elbphilharmonie Hamburg* von Gerhard Mack⁴⁸ über die Arbeitsweisen des Architekturbüros Herzog & de Meuron.

Die Projektdokumentationen der Universitäten stellen meist eine ausgewählte Sammlung von Studierendenarbeiten aus mehreren Unterrichtsjahren dar. In diese Kategorie mit einem starken Bezug zu Architekturmodellen fallen die Publikationen *Education of an Architect* aus dem Jahre 1988, herausgegeben von Elizabeth Diller und John Hejduk u. a. mit Studierendenarbeiten der Irwin S. Chanin School of Architecture in New York⁴⁹, *14 Student Projects with Valerio Olgiati 1998 – 2000*, herausgegeben von Heinz Wirz⁵⁰, *Konzept und Entwurf* aus dem Jahr 2012 und *Konzept und Entwurf 2* aus dem Jahr 2018, herausgegeben von András Pálffy⁵¹, *Ikonen*, herausgegeben von Astrid Staufer, Thomas Hasler und Lorenzo De Chiffre⁵² mit Studierendenarbeiten der TU Wien, *Konzept und Werkbegriff – Die plastische Gestaltung in der Architekturausbildung* von Michael Schulze⁵³, *Haus Ideal* von Oda Pälme mit Studierendenarbeiten der TU Cottbus⁵⁴, *A wie Anstiften*, herausgegeben von Annette Spiro und Friederike Kluge⁵⁵ sowie die Publikation *9 X 9 – Eine Methode des*

⁴² Vgl. Barkhofen 2016.

⁴³ Vgl. Vrachliotis u. a. 2016.

⁴⁴ Vgl. Feuchtmüller 1977.

⁴⁵ Vgl. Gerkan 1994.

⁴⁶ Vgl. Foster 2000.

⁴⁷ Vgl. Celant 2003.

⁴⁸ Vgl. Mack 2018.

⁴⁹ Vgl. Diller u.a. 1988.

⁵⁰ Vgl. Wirz 2000.

⁵¹ Vgl. Pálffy 2012 und vgl. Pálffy 2018.

⁵² Vgl. Staufer/Hasler/De Chiffre 2018.

⁵³ Vgl. Schulze 2013.

⁵⁴ Vgl. Pälme 2015.

⁵⁵ Vgl. Spiro/Kluge 2018.

Entwerfens, herausgegeben von Dietmar Eberle und Florian Eicher⁵⁶ mit Studierendenarbeiten der ETH Zürich. Eine Ausnahme zu diesen Best-of-Beispielsammlungen bilden die Publikationen *Deviations* von Marc Angélil und Dirk Hebel mit zahlreichen Interviews mit den Lehrenden⁵⁷ und *Process of Creating Space* von Georg Rafailidis und Stephanie Davidson, letzteres als Übungsbuch konzipiert und an der State University of New York entstanden.⁵⁸

In dieser Untersuchung wird das Thema des Entwurfsmediums Analoges Modell aus der Perspektive eines Entwerfenden und Entwurfslehrenden betrachtet. Die Arbeit soll eine Verbindung der theoretischen Forschung mit der praktischen Anwendung herstellen und daraus gewonnene Erkenntnisse für die Entwurfslehre nutzbar machen.

⁵⁶ Vgl. Eberle/Aicher 2018.

⁵⁷ Vgl. Angélil/Hebel 2008.

⁵⁸ Vgl. Rafailidis/Davidson 2017.

1.3. Quellen der Untersuchung

Primärquellen dieser Untersuchung sind die dokumentierten Fallbeispiele, die in den Entwurfsübungen des Institutes für Grundlagen der Konstruktion und des Entwerfens (KOEN-Institut) der TU Graz im Zeitraum von 2015 bis 2019 aus den Entwurfsarbeiten der Studierenden entstanden sind. Das KOEN-Institut ist mit der Grundlagenlehre in den Bereichen des Entwerfens und Konstruierens der Architekturfakultät der TU Graz betraut. Es wurde speziell für diesen Unterrichtszweck im Jahr 2013 gegründet und steht von Beginn an unter der Leitung von Univ. Prof. Petra Petersson. Das Institut ist eines von 13 Instituten der Fakultät. Im Zuge der Neustrukturierung der Modellbauwerkstatt wurde das Institut im Jahr 2016 auch mit deren Leitung und Betreuung beauftragt. Das Architekturstudium an der TU Graz gliedert sich in einen 6 Semester langen Bachelorstudienlehrgang und einen 4 Semester langen Masterstudienlehrgang. Jährlich beginnen etwa 160 Studierende mit dem Architekturstudium. Die Vorkenntnisse und Erfahrungen der Studierenden im Bereich des Entwerfens und Konstruierens sind sehr unterschiedlich. Ein großer Teil der Studierenden bringt keinerlei Vorerfahrung mit in das Studium, ein Teil hatte schon mehrjährigen Unterricht in Darstellender Geometrie, aber ohne Bezug zum Thema Entwerfen und Konstruieren, und ein dritter Teil besuchte vor dem Architekturstudium fünf Jahre lang eine Höhere Technische Lehranstalt (HTL). Dieser Teil weist ein hohes Niveau in der Plandarstellung und im Verständnis für konstruktive Fragen auf, aber ein sehr unterschiedliches Niveau hinsichtlich der Erfahrung mit Entwurfsaufgaben. Bei den StudienanfängerInnen kann somit nicht auf ein homogenes Entwurfswissen und Entwurfkönnen aufgebaut werden. Nach der Kategorisierung von Bryan Lawson und Kees Dorst sind unter den Studierenden im ersten Semester „novices“, „advanced beginners“ und „competent problem solvers“ zu finden. Diese Autoren unterteilen in ihrer Forschung Personen und deren Entwurfswissen und Entwurfkönnen in die Kategorien: „novice“, „advanced beginner“, „competent problem solver“, „expert“, „master“ und „visionary“⁵⁹, für sie sind in der Entwurfslehre aber nur die ersten drei Kategorien von Relevanz⁶⁰: „1. A novice will consider the objective features of a situation, as they are given by the experts, and will follow strict rules to deal with the problem. 2. For an advanced beginner the situational aspects are important, there is some sensitivity to exceptions to the 'hard' rules of the novice. [...] 3. A competent problem solver works in a radically different way. Elements in a situation

⁵⁹ Vgl. Lawson/Dorst 2009, 99.

⁶⁰ Vgl. Lawson/Dorst 2009, 101.

are selected for special attention because of their relevance. A plan is developed to achieve the goals. [...] The process takes on a trial-and-error character, with some learning and reflection. [...].”⁶¹

Die Grundlagenlehre im ersten und zweiten Semester beinhaltet Seminare in den Bereichen des Entwerfens und des Konstruierens. Zusätzlich zu diesen Seminaren müssen alle Studierenden eine Vorlesung pro Semester mit dem Titel *Konstruieren* besuchen. Im zweiten Semester organisiert das Institut eine Pflichtexkursion für alle StudienanfängerInnen in eine europäische Stadt. Die Entwurfslehre des Instituts gliedert sich in kleinere und größere Pflichtübungen, die alle Architekturstudierenden der TU Graz im ersten und zweiten Semester besuchen müssen. Kleinere Pflichtübungen sind Teilübungen, die in einer Seminareinheit entstehen. Größere Pflichtübungen sind Projekte, die über ein gesamtes Semester laufen. In den Übungen wird großer Wert auf die räumliche Umsetzung der Entwürfe mithilfe von analogen Modellen gelegt, da nur ein sehr geringer Teil der Studierenden eine Vorbildung in der zweidimensionalen Darstellung von dreidimensionalen Objekten, zum Beispiel im Perspektiven- und Planzeichnen, mitbringt. Anthony Vidler beschreibt, wie ArchitektInnen in Ihren Plandarstellungen mit Codes arbeiten, „[...] die für alle mit dem Fach Vertrauten leicht zu lesen sind, Außenstehenden aber so rätselhaft erscheinen können wie Musiknoten oder eine mathematische Formel.“⁶² Studierende, die ohne Vorkenntnisse und am Anfang ihres Architekturstudiums stehen, sind Außenstehende, die im ersten Jahr ihres Studiums Schritt für Schritt diese Codes der Plandarstellung erlernen sollen. Das Entwerfen mit analogen Modellen hilft den Studierenden, das dreidimensionale räumliche Verständnis zu entwickeln und weiterzubilden.

Die Grundlagenlehre am KOEN-Institut beinhaltet nach der Forschungsarbeit von Judith Reeh Lehrinhalte in den Bereichen *Kontext, Ort (Topos), Raum, Geometrie, Programm (Typus), Konstruktion und Material (Tektonik)*.⁶³ Die Struktur der Seminare sind nach ihrer Definition als Verkettungen und Gefüge konzipiert. Bei einer Verkettung verbinden sich „inhaltlich und methodisch aufeinander aufbauende Übungen [...] zu einem Entwurfsprojekt.“ Ein Gefüge wird als ein „Entwurfs-Projekt, mit thematisch und methodisch relevanten Vorübungen“ definiert.⁶⁴ Analytische Verfahren wie Notation, Input und Analyse wechseln sich in den Übungen mit synthetischen Verfahren wie Experimenten, Studien und

⁶¹ Lawson/Dorst 2009, 99.

⁶² Vidler 2018, 64.

⁶³ Vgl. Reeh 2015, 83-84.

⁶⁴ Reeh 2015, 85. Eine weitere Kategorie der Lehrveranstaltungsstruktur ist die Addition: „Eine variable Anzahl von in sich abgeschlossenen Übungen, die aufeinander folgen.“ (Reeh 2015, 85.)

Entwürfen ab. Der Fokus beim Einsatz von Entwurfsmedien und bei deren Erlernen liegt auf den Anwendungen der Skizze, der Zeichnung, der Collage, dem Diagramm, dem Modell und der Kritik.⁶⁵

Ein weiterer Teil der Architekturlehre sind die Modellbauwahlfächer, die einmal im Wintersemester mit den Bachelor- und Masterstudierenden abgehalten werden. Das Entwurfsniveau dieser Studierenden kann nach der Kategorisierung von Bryan Lawson und Kees Dorst von „advanced beginner“ bis „competent problem solver“ reichen.⁶⁶ Das Unterrichtsziel dieser Wahlfächer ist es, das Entwurfswissen der Studierenden mithilfe des Entwerfens mit analogen Modellen zu erweitern.

Die Sekundärquellen werden aus Texten und Büchern zum Thema Architekturmodelle aus den Bereichen des architektonischen Entwerfens, der Entwurfsmedien, der Kulturwissenschaften, der Soziologie, der Anthropologie, aus architektonischen Projektdokumentationen sowie aus der Architekturlehre und der Kunst gebildet.

⁶⁵ In der Forschung von Judith Reeh fallen in den Bereich der Werkzeuge in der Entwurfsgrundlagenlehre noch der Computer, der Begriff, die Metapher, der Text, das Foto, das Bild und der Film. (Vgl. Reeh 2015, 91.)

⁶⁶ Vgl. Lawson/Dorst 2009, 99.

1.4. Fragestellung der Untersuchung

Horst Rittel hat in mehreren Texten von 1970 bis 1988 die Komplexität des Planens beschrieben. Er analysierte den Entwurfsprozess wie folgt: „Es gibt keine klare Trennung zwischen den Tätigkeiten der Problemdefinition, -synthese und -bewertung. Sie alle treten gleichzeitig auf. Ein Entwurfsproblem verändert sich, während man es behandelt, weil das Verständnis darüber, was erreicht werden soll oder wie es erreicht werden könnte, sich kontinuierlich ändert. Zu verstehen, was das Problem ist, ist das Problem.“⁶⁷ Der Soziologe Donald Schön hat 1987 in *Educating the Reflective Practitioner* darauf hingewiesen, wie schwierig das Erlernen und auch wie komplex das Unterrichten des Entwerfens ist.⁶⁸ Die Architekturtheoretikerin Albena Yaneva hat das Architekturbüro OMA drei Jahre lang bei der Entwicklung des NEWhitney Museums begleitet und den Einfluss von analogen Modellen auf den Entwurfsprozess erforscht.⁶⁹ In *Architekturen bilden* beschreibt Ralf Liptau das „besondere Potential“ von Modellen und wie sie es schaffen: [...], sich aktiv und mit eigenen Potentialen in den Entwurfsprozess einzubringen.“⁷⁰

Diese Untersuchung soll an den oben genannten Forschungsarbeiten anknüpfen und deren Überlegungen im Bereich des Entwurfsmediums Analoges Modell und der Entwurfslehre weiterführen. Es wird der Frage nachgegangen, wie sich das Arbeiten mit analogen Modellen auf das Erlernen des Entwerfens auswirkt. Wie werden Entwurfserkenntnisse beim Entwerfen mit analogen Modellen gewonnen? Welche Entwurfserkenntnisse werden mit dem Entwurfsmedium Analoges Modell in der Entwurfslehre erzeugt? Wie unterstützt das Entwurfsmedium Analoges Modell das Erlernen des Entwerfens und gibt es noch ungenutztes Potential? Welche Möglichkeiten stehen den Lehrenden beim Unterrichten mit analogen Modellen zur Verfügung?

⁶⁷ Rittel 2013 (1983) Die, 125.

⁶⁸ Vgl. Schön 1987, 100 f.

⁶⁹ Vgl. Yaneva 2005 The.

⁷⁰ Liptau 2019, 208.

1.5. Methodik der Untersuchung

Im ersten Teil dieser Untersuchung wird das Vorkommen und die Verwendung von analogen Modellen in den Design Studies und der gegenwärtigen Entwurfslehre beschrieben. Es werden in diesen Kapiteln die Grenzen der Entwurforschung und die lückenhaften Definitionen im Bereich des Entwurfsmediums Analoges Modell aufgezeigt. Da es keine klare Sprache und eindeutige Begriffsbestimmung im Bereich der Architektur zum Thema der analogen Modelle gibt, wird in dieser Untersuchung in einem zweiten Schritt ein Vokabular zur Ausführung, zur Beschaffenheit und zur Anwendung sowie eine Kategorisierung analoger Modelle eingeführt. Die Texte und Bücher aus der Sekundärliteratur bilden die Basis für die Begriffsbestimmungen und Kategorien von analogen Modellen. Erst mit dem so geschaffenen Vokabular ist ein konkretes Sprechen und Schreiben über das Entwurfsmedium Analoges Modell möglich. Das neu definierte Vokabular ist die Grundlage, den Prozess des Entwerfen-Erlernens, wie es anhand der Fallbeispiele in dieser Untersuchung beschrieben wird, präzise zu formulieren. Bei der Beschreibung und Dokumentation der Fallbeispiele wurde die Akteur-Netzwerk-Theorie, die bei der Untersuchung von sozialen und technischen Prozessen zum Einsatz kommt, als Methode auf die Black Box Analoges Modell angewendet.

Bruno Latour betont in seinem Text *Über den Rückruf der ANT*, dass die Akteur-Netzwerk-Theorie keine Theorie ist: „Die ANT hat einen der anspruchsvollsten Tests bestanden, den des Marktes. Und wenn sie ihn bestanden hat, dann deshalb, weil die ANT keine Theorie ist. Das gibt ihr sowohl ihre Stärke als auch ihre Anpassungsfähigkeit. Außerdem haben wir nie behauptet, eine Theorie zu schaffen. Im Akronym ANT ist das »T« zu viel (»de trop«). Es ist ein Geschenk unserer Kollegen.“⁷¹ Laut Andréa Belliger und David Krieger liegt eine Black Box vor, „wenn Inputs erwartungsgemäß zu Outputs werden.“⁷² Michel Callon und Bruno Latour definieren den Begriff folgendermaßen: „Eine Black Box enthält, was nicht länger beachtet werden muss - jene Dinge, deren Inhalte zum Gegenstand der Indifferenz geworden sind.“⁷³ Bruno Latour beschreibt den Begriff der Black Box anhand eines Projektors der in einer Vorlesung plötzlich kaputt wird: „Wenn die Monteure ihn umringen, diese Linse justieren, jene Birne befestigen, werden wir uns bewusst, dass der Projektor aus mehreren Teilen gemacht ist, jedes mit seiner Rolle, seiner Funktion und seinen relativ unabhängigen Zielen. Während der Projektor vor einem Augenblick kaum existiert hatte, besitzen nun sogar

⁷¹ Latour 2006 (1999) Rückruf, 558.

⁷² Belliger/Krieger 2006 Einführung, 43.

⁷³ Callon/Latour 2006 (1981), 83.

seine Teile individuelle Existenz, jedes seine eigene »Black Box«. In einem Moment wuchs unser »Projektor« von einer Komposition aus null Teilen zu einer aus einem bis zu vielen Einzelteilen.“⁷⁴

In der Akteur-Netzwerk-Theorie kann das analoge Modell als einer von vielen nicht menschlichen Akteuren, die zum Entstehen eines Entwurfs beitragen, angesehen werden. Bei der Dokumentation der Fallbeispiele lag der Fokus auf der Beobachtung und Entschlüsselung des analogen Modells und dessen Einflusses auf die einzelnen Entwurfsprozesse. Es wurde also hier der Versuch unternommen, die bisherige Black Box Analoges Modell zu öffnen und im Sinne der Akteur-Netzwerk-Theorie die im Modell wirkenden Einflussfaktoren und deren Korrelationen untereinander zu beschreiben, zu untersuchen und in weiterer Folge aus dem Beobachteten Rückschlüsse zu ziehen.

Mir ist bewusst, dass durch meine persönliche Teilnahme an allen Fallbeispielen (ich war teilweise Übungsorganisator, Übungsbetreuer, Lehrbeauftragter und aktiver Teilnehmer) keine absolute Objektivität gegeben sein kann. Es ist aber praktisch unmöglich, das architektonische Entwerfen zu erforschen, ohne selbst beim Entwurfsprozess dabei gewesen zu sein und es ist daher notwendig, dass der Beobachter / die Beobachterin beim Erforschen des Entwerfens auf irgendeine Art und Weise persönlich involviert ist. Auch beim größten Bemühen, die Fallbeispiele so objektiv wie möglich darzustellen, ist unter den gegebenen Umständen ein gewisser Grad an subjektiver Wahrnehmung nicht auszuschließen. Ein rein passiver Beobachter könnte aber keinen vollständigen Einblick in das Thema des Entwerfens gewinnen. Meine persönliche Teilnahme und damit teilweise subjektive Wahrnehmung sollte die neu gewonnenen Erkenntnisse im Bereich des Entwerfens und des Entwerfen-Erlernens nicht allzu sehr beeinträchtigen.

⁷⁴ Latour 2006 (1994) Vermittlung, 491.

2. Analoge Modelle und Entwurf

2.1. Design Studies und analoge Modelle

Am Anfang eines Entwurfsprozesses steht die Entwurfsaufgabe. Entwurfsaufgaben können von nicht genau definierten Wünschen bis zu konkret vorgegebenen Raumprogrammen reichen. In einer Eigenschaft ähneln sich aber alle Entwurfsaufgaben: egal wie präzise sie auch definiert sind, die Entwurfsfragen tauchen erst während des Arbeitens am Entwurf auf. Horst Rittel und Melvin Webber bezeichnen diese Art von Aufgabenstellungen als „böartige Probleme“⁷⁵ und Nigel Cross spricht von „ill-defined problems“⁷⁶. Horst Rittel und Melvin Webber definieren böartige Probleme unter anderem als Aufgabenstellungen, für die es keine definitive Formulierung gibt und die kein definitives Ende haben. Lösungen für Entwurfsaufgaben sind nicht richtig oder falsch, sondern gut oder schlecht. Es gibt keine unmittelbare und keine endgültige Überprüfungsmöglichkeit für die Lösung einer Entwurfsfrage. Ein Entwurf ist im Grunde einzigartig und es gibt keine begrenzte Anzahl an Lösungen.⁷⁷ Während eines Entwurfsverlaufs suchen die Entwerfenden laufend nach Lösungen für die immer neu auftauchenden Fragen. Brian Lawson beschreibt Entwurfsaufgaben nicht nur als stark verzweigt, sondern auch noch als zusätzlich in sich verschränkt. Er vergleicht das Arbeiten an einem Entwurf mit dem Lösen eines Kreuzworträtsels: „Change the letters of one word and several other words will need altering necessitating even further changes.“⁷⁸ Über einen Entwurfsverlauf entwickeln sich so Fragestellungen und Lösungen gemeinsam. Nigel Cross bezeichnet diesen Prozess als „Co-evolution of Problem and Solution“.⁷⁹ Für Nigel Cross und Brian Lawson arbeiten Entwerfende mit lösungsorientierten Strategien⁸⁰ „based on generating and testing potential solutions.“⁸¹ Donald Schön nennt diesen Prozess „Exploratory experiment“ im Gegensatz zu einem kontrollierten und wiederholbaren Experiment. „Exploratory experiment is the probing, playful activity by which we get a feel for things. It succeeds when it leads to the discovery of something there.“⁸²

Das Entwerfen kann als Entwicklungsprozess gesehen werden, bei dem sich die Entwerfenden phasenweise dem finalen Entwurf nähern. Dieses Herantasten an einen

⁷⁵ Vgl. Rittel/Webber 2013 (1973), 32.

⁷⁶ Vgl. Cross 2007 (1982) Designerly, 24.

⁷⁷ Vgl. Rittel/Webber 2013 (1973), 32.

⁷⁸ Lawson 2005 (1980), 60.

⁷⁹ Cross 2007 (2001) Understanding, 103.

⁸⁰ Vgl. Cross 2007 (2001) Understanding, 114 und Lawson 2005 (1980), 43.

⁸¹ Cross 2007 (1990) The, 36.

⁸² Schön 1983, 145.

Entwurf, der Entwurfsverlauf, gliedert sich in mehrere Entwurfsphasen. Brian Lawson bezeichnet diese Entwurfsphasen als „Design episodes“⁸³, die wiederum in weitere „Design events“⁸⁴ unterteilt werden können. „Design events“ beschreibt Brian Lawson als „physical actions, drawing, modelling, gesturing, acting. They might be verbalizations, [...], or they might be entirely internalized mental operations.“⁸⁵ Zu Beginn eines Entwurfsverlaufs existiert für die Entwerfenden das zu planende Objekt nur als abstrakte Vorstellung. Diese abstrakte Vorstellung wird von Entwurfsphase zu Entwurfsphase mithilfe der Entwurfsmedien präzisiert. Die am Anfang noch abstrakte Idee, die vorgegebene Aufgabe, nimmt so immer mehr Gestalt an und entwickelt sich in den Entwurfsphasen zu einem konkreten Entwurf, einer präzise geplanten und im besten Fall ausführbaren Vorstellung des finalen Objekts. Die Dauer und die Abstände dieser Entwurfsphasen werden von den Entwerfenden nicht vorbestimmt. Sie gehorchen keinen Regeln und sind über den Entwurfsverlauf verteilt. Die Entwicklungsphasen müssen auch nicht logisch und linear aufeinander folgen, sie können ineinander verflochten sein und die Entwerfenden können auch zwischen unterschiedlichen Entwicklungsstadien eines Entwurfs hin und her springen.⁸⁶ Für Horst Rittel ist der Planungsprozess eine alternierende Folge von zwei Elementartätigkeiten: der Erzeugung von Varietät und der Reduktion von Varietät. Unterbrochen werden diese Elementarprozesse von Routinephasen, in denen unproblematische Tätigkeiten ausgeführt werden.⁸⁷ Donald Schön spricht in diesem Zusammenhang von „choice points“ und „design webs“. „As the designer reflects-in-action on the situation created by his earlier moves, he must consider not only the present choice but the tree of further choices to which it leads, each of which has different meanings in relation to the systems of implications set up by earlier moves.“⁸⁸ Zu diesen „Elementartätigkeiten“ oder „choice points“ kommt es, wenn die Entwerfenden absichtlich oder spontan innehalten und über ihre eigenen Entwurfsideen reflektieren oder wenn in einem Entwurfsteam Entwurfsideen diskutiert werden und so die Entwurfsentwicklungen kritisch betrachtet und in Frage gestellt werden. Der Entwurfsfortschritt und auch die Entwurfsideen werden mithilfe der Entwurfsmedien dokumentiert und kommuniziert. Nigel Cross beschreibt die nonverbale Kultur des Informationsaustausches beim Entwerfen als eine besondere Art der

⁸³ Vgl. Lawson 2004, 18.

⁸⁴ Vgl. Lawson 2004, 17.

⁸⁵ Lawson 2004, 17.

⁸⁶ Albena Yaneva hat dies anhand des Entwurfs für das NEWhitney Museum von OMA beschrieben. (Vgl. Yaneva 2009 The.)

⁸⁷ Vgl. Rittel 2013 (1970) Der, 73.

⁸⁸ Schön 1987, 62.

Kommunikation: „This culture relies not so much on verbal, numerical and literary modes of thinking and communicating, but on nonverbal modes.“⁸⁹ Diese nonverbalen Arten der Kommunikation sind für ihn „aids to internal thinking as well as aids to communicating ideas and instructions to others.“⁹⁰ Horst Rittel sieht die Entwurfsmedien als „Mittel zur stellvertretenden Wahrnehmung und Manipulation. Skizzen, Kartonmodelle, Diagramme und mathematische Modelle und, als flexibelstes von allen, die Sprache, dienen als Medien zur Unterstützung der Vorstellungskraft.“⁹¹ An den Entscheidungspunkten werden die auf unterschiedlichste Art und Weise dokumentierten Entwurfsideen miteinander verglichen, diskutiert und so von den Entwerfenden einer Prüfung unterzogen. Horst Rittel nennt diese Entscheidungsfindung eine „ehrfurchteinflößende epistemische Freiheit beim Entwerfen: Es gibt keine logischen oder epistemologischen Einschränkungen oder Regeln, die vorschreiben würden, welcher der verschiedenen bedeutsamen Schritte als nächster zu machen ist.“⁹² Für Brian Lawson basiert die Entscheidungsfindung beim Entwerfen auf den „primary generators or central design ideas“. Diese „primary generators“ werden aus den drei Faktoren „programm“, „external constraints“ und „designers guiding principles“ gebildet.⁹³ Auf dem Weg von abstrakten Ideen zu immer konkreteren Ideen müssen sich auch die Entwurfsmedien von Entwurfsmedien, deren Möglichkeiten darin bestehen, eher Abstraktes darzustellen, wie zum Beispiel der Sprache, zu Entwurfsmedien, deren Aufgabe darin besteht, Konkretes festzuhalten, wie zum Beispiel den Plänen, wandeln.

Nigel Cross spricht von „tacit knowledge“, wenn es um das Wissen von Entwerfenden geht und wie schwierig es ist, dieses Wissen zu unterrichten.⁹⁴ Donald Schön beschreibt die Problematik des Entwerfen-Erlernens: „[...], a significant part of what a beginning student of designlike practice needs to learn, she cannot understand before she begins to design. She must begin designing in order to learn to design.“⁹⁵ Noch zusätzlich weist er auf ein Paradoxon beim Unterrichten des Entwerfens hin: „... he [the instructor - Anm. d. Verf.] cannot tell the student what she needs to know, even if he has words for it, because the student would not at that point understand him.“⁹⁶

⁸⁹ Cross 2007 (1982) Designerly, 28.

⁹⁰ Cross 2007 (1982) Designerly, 29.

⁹¹ Rittel 2013 (1988) Die, 124.

⁹² Rittel 2013 (1988) Die, 129.

⁹³ Vgl. Lawson 2005 (1980), 194-195.

⁹⁴ Vgl. Cross 2007 (1982) Designerly, 25-26.

⁹⁵ Schön 1987, 163.

⁹⁶ Schön 1987, 83.

2.2. Entwurfslehre und analoge Modelle

Um an die Problematik beim Erlernen des Entwerfens anzuschließen, wird in diesem Kapitel ein kurzer Überblick zur Verwendung von analogen Modellen in der gegenwärtigen Entwurfslehre gegeben. Es wird in diesem Abschnitt aber auch sichtbar, wo die Grenzen des Erforschens von Entwurfsmedien im Entwurfsprozess liegen. Bei den angeführten Beispielen handelt es sich um Entwurfsübungen aus dem ersten Studienjahr der TU Wien, der TU Berlin und der ETH Zürich. Am Ende dieses Kapitels werden noch Entwürfe aus dem Bachelor- und Masterstudienlehrgang der TU Wien und der ETH Zürich genauer betrachtet. Diese Beispiele wurden für diese Untersuchung herangezogen, da sie einerseits gut dokumentiert und andererseits in der Anzahl der Studierenden und den Gruppengrößen mit den Entwurfsübungen an der TU Graz vergleichbar sind. Bei den Entwurfsdokumentationen der TU Wien und der ETH Zürich handelt es sich um Publikationen⁹⁷, für die Entwurfsbeispiele der TU Berlin wurde die Internetpräsentation⁹⁸ herangezogen. Vorweg muss aber auf die allgemeine Problematik bei der Untersuchung dieser Entwurfsprozesse hingewiesen werden. In den ausgewählten Dokumentationen werden vor allem die Endresultate der Studierenden aus den Zwischenübungen und Abschlusspräsentationen gezeigt. Der eigentliche Entwurfsprozess ist daraus kaum erschließbar. Bei den dokumentierten Beispielen handelt es sich um aufwändig gemachte Publikationen und Internetauftritte, in denen sich die vorgestellten Institute im besten Rampenlicht präsentieren wollen. Keines der vorgestellten Institute will durchschnittliche Arbeiten in den Dokumentationen zeigen. Von schlechten Entwurfsergebnissen ist weit und breit nichts zu sehen. Die präsentierten Entwürfe stellen meistens ein Best-of aus mehreren Jahren dar. Die analogen Modelle, mit denen die Studierenden einen Teil ihrer Entwürfe erarbeiten, sind am Ende des Entwurfsprozesses nur mehr Abfall, sie werden in den Publikationen und Präsentationen nicht gezeigt. Aus den dokumentierten Beispielen können aber gewisse Trends in der Verwendung von analogen Modellen herausgelesen werden.

Zum Vergleich der Entwurfslehre am Beginn des Studiums wurden hier der Grundkurs des ersten Semesters der Abteilung für Gestaltungslehre und Entwerfen der TU Wien unter der Leitung von Prof. András Pálffy und der Grundkurs im zweiten Semester der Abteilung für Hochbau und Entwerfen der TU Wien unter der Leitung von Prof. Astrid Stauer und Prof.

⁹⁷ Eberle/Aicher 2018, Pálffy 2012, Pálffy 2018, Spiro/Kluge 2018 und Stauer/Hasler/De Chiffre 2018.

⁹⁸ TU-Berlin, Institut für Architektur, Fachgebiet DE / CO, <http://fgdeco.de>, 12.6.2020

Thomas Hasler, die Entwurfsübungen des ersten und zweiten Semesters am Institut für Architektur – Fachgebiet DE / CO an der TU Berlin unter der Leitung von Prof. Jan Kampshoff und der erste Jahreskurs an der ETH Zürich unter der Leitung von Prof. Annette Spiro herangezogen.

Die Entwurfsübung im ersten Semester an der TU Wien beinhaltet fünf Teilübungen. In den Übungen werden die Themen Struktur, Tragwerk, Licht und Wegeführung isoliert betrachtet und von den Studierenden bearbeitet. Unter dem Titel *Funktion und Programm* müssen sie in der letzten Übung alle Themen gemeinsam in ihren Entwürfen anwenden. Ausgangspunkt jeder Teilübung ist ein vorgegebener Grundkörper, Endresultat ist ein Modell aus einem vorgegebenen Material und in einer vorgegebenen Bauweise.⁹⁹ Auffallend sind bei diesem Grundlagenkurs die abstrakte Aufgabenstellung und die strikten Vorgaben zum Material und zur Verarbeitung der Abgabemodelle. Die Modelle der ersten bis dritten Übung sind Volumenmodelle aus weißem Papier. Die Studierenden beschäftigen sich primär mit der äußeren Erscheinung der Entwürfe. Ab der Aufgabenstellung Wegeführung im vierten Teil der Übung werden die Modelle auch im Inneren entworfen. Es handelt sich bei diesen Modellen der vierten Teilübung aber immer noch um Volumenmodelle aus Papier, in die mehrere Öffnungen geschnitten werden. In der fünften Übung müssen die Studierenden von Papier zu Karton wechseln, da nun alle Themen in einem Entwurf kombiniert werden und die Studierenden jetzt auch die Innenräume mit Wand- und Deckenstärken bauen müssen. Alle Modelle wirken sehr skulptural. Zur Entwicklung der Entwürfe ist in der Dokumentation nichts zu finden. Alle gezeigten Modelle sind Präsentationsmodelle als Abschluss eines Entwurfsprozesses.¹⁰⁰

Der Grundkurs des zweiten Semesters der TU Wien findet unter der Leitung von Prof. Astrid Stauffer und Prof. Thomas Hasler an der Abteilung für Hochbau und Entwerfen statt. Ausgangspunkt für die Entwurfsaufgabe bilden ausgewählte architektonische Referenzen, die mithilfe von Skizzen, Plänen und Modellen analysiert werden. Der Begriff Referenz und Analogie wird bewusst vermieden und durch Ikone ersetzt. Der Begriff Ikone wird in dieser Übung als „bedeutsame Architektur“ verstanden.¹⁰¹ Die Entwurfsaufgabe gliedert sich in drei Entwurfsphasen. Im ersten Entwurfsschritt, der *Konstruktion be-greifen* genannt wird, müssen vier Studierende gemeinsam eine „architektonische Ikone“ auf die Aspekte Tragwerk, Raum, Licht, Material, Konstruktion, Haustechnik, Gebrauch und Geschichte anhand von Skizzen,

⁹⁹ Vgl. Pálffy 2012, 15.

¹⁰⁰ Vgl. Pálffy 2012, 10-25.

¹⁰¹ Vgl. Stauffer 2018, 21.

Zeichnungen und Texten und einem Modell eines „relevanten räumlichen-konstruktiven Ausschnitts“ im Maßstab 1:20 untersuchen. Im zweiten Entwurfsschritt, der *Konstruktion interpretieren* genannt wird, müssen die Studierenden nun in Einzelarbeiten die analysierten Ikonen mithilfe von Texten, Zeichnungen und Modellen interpretieren und in ein „konstruktives Raumgefüge“ übersetzen. Im letzten Entwurfsschritt, der *Konstruktion ausformulieren* lautet, muss nun aus der konzeptuellen Studie ein turmförmiges Ausstellungsgebäude entwickelt werden. Der Entwurf muss mit Plänen im Maßstab 1:100 konstruktiv ausformuliert und in einem Modell dargestellt werden.¹⁰² Lorenzo De Chiffre beschreibt diesen Kurs und bezeichnet die Modelle der ersten Entwurfsphase als Analysemodelle, die Modelle der zweiten Entwurfsphase als Konzeptmodelle und die Modelle der letzten Entwurfsphase als Projektmodelle.¹⁰³ Er weist darauf hin, dass ein wichtiger Aspekt der ersten Übung „[...] die Festlegung des zu bauenden Ausschnitts [...]“¹⁰⁴ ist und dass das daraus resultierende Schnittmodell „[...] die Konstruktion bzw. die Struktur zwangsläufig offenbart und damit die Anatomie des Gebäudes freigelegt [...]“¹⁰⁵ wird. Die Konzeptmodelle des zweiten Entwurfsschritts, der sogenannten „Konstruktion interpretieren“ Phase sind laut Lorenzo De Chiffre „[...] besonders faszinierend, da sie wortwörtlich zwischen zwei konkreten Zuständen schweben und nur ansatzweise als eigenständige Objekte lesbar sind.“ Er unterteilt die Modelle in Konzeptmodelle „[...] die primär ein Tragwerk darstellen, und andere, die Raum und Form als Hauptthema verfolgen.“¹⁰⁶ In der letzten Entwurfsphase spricht Lorenzo De Chiffre von Projektmodellen die wegen des einheitlichen Maßstabs und der daraus resultierenden ähnlichen Größe leichter als die Konzeptmodelle miteinander verglichen werden können. Er weist darauf hin, dass bei den meisten Projekten die „Außenhülle bzw. die Formerscheinung“ die Hauptcharakteristik der finalen Modelle darstellt.¹⁰⁷ Die publizierten Modelle des Grundkurses sind meist aufwändig und aus den unterschiedlichsten Materialien gebaut. In den Projektmodellen reicht die Darstellung der konstruktiven Elemente von abstrakt bis präzise, diese oft aus speziellem Modellbaumaterial gebaut.

Bei der hier dargestellten Entwurfslehre der TU Berlin handelt es sich um die Entwurfsübungen aus dem ersten und zweiten Semester. Der Grundkurs des ersten Semesters

¹⁰² Vgl. Staufer/Hasler/De Chiffre 2018, 24-25.

¹⁰³ Vgl. Chiffre 2018, 45-49.

¹⁰⁴ De Chiffre 2018, 45.

¹⁰⁵ De Chiffre 2018, 45.

¹⁰⁶ De Chiffre 2018, 47.

¹⁰⁷ Vgl. De Chiffre 2018, 48.

ist in sieben Teilübungen gegliedert, die von mehreren Vorlesungen und Tutorien begleitet werden.¹⁰⁸ Ziel der Übung ist es, „komplexe räumliche Gefüge“ zu entwickeln.¹⁰⁹ In der ersten Teilübung müssen die Studierenden eine kleine räumliche Intervention auf dem Campus der TU Berlin bauen und präsentieren. Aufgabe der zweiten Übung ist es, ein abstraktes grafisches Muster zu entwickeln. Vorlage für die Muster sind Luftbilder ehemaliger Braunkohlegebiete. In der dritten Teilübung müssen aus den zweidimensionalen Mustern dreidimensionale Reliefs aus Gips hergestellt werden. Ziel der vierten Übung ist es, die gebauten Reliefs auf ein würfelförmiges Volumen zu übertragen und mithilfe des Hinzufügens und Wegnehmens von Modellbaumaterial einen skulpturalen Körper zu entwickeln. Das Endresultat dieser Übung sind zwei konträre Modelle. Beim ersten Modell wird das Volumen mit Öffnungen dargestellt, beim zweiten Modell werden nur die Öffnungen als Volumen gebaut. In der fünften Teilübung müssen die Studierenden den abstrakten Volumen mithilfe einer skalierten Figur einen Maßstab geben. Im Zuge der Maßstabsbestimmung haben die Studierenden auch erste Überlegungen zu den Innenräumen ihrer Modelle anzustellen. Ab der sechsten Teilübung müssen sie sich mit der Funktion und dem Programm der noch abstrakten Objekte auseinandersetzen. Die Studierenden sollen gemeinschaftliche und private, geschlossene und offene Räume entwickeln und die Entwürfe „radikal“¹¹⁰ weiterdenken. Im letzten Teil der Übung werden die Entwürfe an einem konkreten Ort platziert. Die Studierenden erstellen in diesem letzten Schritt Collagen vom Äußeren und vom Inneren ihrer Entwürfe. So werden die Entwürfe mit der Umgebung in Verbindung gebracht.¹¹¹ Die Übung setzt sich einerseits aus zufälligen und andererseits aus kontrollierten Abschnitten einer Entwurfsentwicklung zusammen. Ausgehend von abstrakten zweidimensionalen Zeichnungen werden dreidimensionale skulpturale Objekte entwickelt. Diese Skulpturen werden in weiteren Entwurfsschritten mit Funktionen und einem Raumprogramm gefüllt. In einem letzten Schritt wird der Entwurf an einem spezifischen Ort platziert. Das Endresultat sind hochkomplexe architektonische Gebilde. Der genaue Entwurfsprozess ist aber nur schwer nachzuvollziehen, da auch bei diesen Übungsbeispielen nur die Endresultate präsentiert werden. In den Übungen wird großer Wert auf großmaßstäbliche Modelle aus unterschiedlichsten Materialien gelegt.

Im zweiten Semester wird unter dem Titel *Stadt-Collage* ein Stadtteil untersucht, das analysierte Gebiet soll als Grundlage einer „Strategie, Gestalt, Struktur und Haltung“

¹⁰⁸ Vgl. Hello Architecture 3, Übersicht, <http://fgdeco.de/category/hello-architecture-vol-3>, 12.6.2020

¹⁰⁹ Hello Architecture 3, <http://fgdeco.de/hello-architecture-vol-3>, 12.6.2020

¹¹⁰ Hello Architecture 3, Übung 6, <http://fgdeco.de/6-residency>, 12.6.2020

¹¹¹ Vgl. Hello Architecture 3, Übersicht, <http://fgdeco.de/category/hello-architecture-vol-3>, 12.6.2020

bezüglich der Entwürfe dienen.¹¹² Im Sommersemester 2019 bildete die Stadt Luckenwalde die Basis der Übung. Die Semesterübung gliederte sich in eine Ortsanalyse, eine Referenzanalyse und einen konkreten Entwurf. Im ersten Teil der Übung analysierten die Studierenden mittels Skizzen, Plänen und Fotos die Typologie ihres zugeteilten Stadtgebietes. Diese Analyse resultierte in einem Städtebaumodell aus Graupappe im Maßstab 1:333. Im zweiten Teil der Übung, der sogenannten Referenzanalyse, mussten die Studierenden ein Modell eines vorgegebenen Gebäudes anhand von selbst recherchierten Plänen und Fotos bauen. Die Analysemodelle wurden in verschiedenen Maßstäben und aus den unterschiedlichsten Materialien hergestellt und reichten von einem Ausschnitt einer Fassade über Modelle, in denen nur die konstruktive Struktur der Referenzbeispiele dargestellt wurde, bis zu diagrammartigen Modellen.¹¹³ Unter dem Titel *Wohnen +* folgte der letzte Teil der Semesterübung. Die Studierenden mussten nun einen privaten Wohnraum mit einer zusätzlichen (halb-) öffentlichen Nutzung entwerfen. In einem ersten Schritt wurden drei städtebauliche Varianten an verschiedenen Orten als Volumenmodelle im Maßstab 1:333 verlangt. In einem weiteren Schritt sollte ein Konzeptmodell und ein Umgebungsmodell im Maßstab 1:50 gebaut werden. Dieser Maßstab wurde auch bis zu den finalen Modellen beibehalten. Die finalen Modelle bestanden aus unterschiedlichen Materialien und reichten von Gussmodellen, in denen nur die äußere Form ersichtlich ist, bis zu Modellen aus Holz, bei denen auch die Konstruktion dargestellt wurde.¹¹⁴ Begleitet wurde die Entwurfsübung von Vorträgen, in denen sich Architekturbüros vorstellten, und von Vorlesungen zur Baukonstruktion.

Das letzte Beispiel für die Grundlagenentwurfslehre bildet der Jahreskurs der ETH Zürich. Die Übungen des ersten Jahreskurses sind auf acht Kernthemen aufgeteilt.¹¹⁵ Das erste Kernthema lautet „Vom Hut zur Hütte“. In einem ersten Entwurfsschritt müssen die Studierenden aus Alltagsgegenständen einen Hut entwickeln. In einem zweiten und dritten Entwurfsschritt muss die Form des Hutes mithilfe von Zeichnungen und Modellen in eine Hütte transformiert werden. Die zweite Übungsserie lautet „Konstruktionsprinzipien“. Anhand unterschiedlicher Modellbaumethoden wie Gipsguß, Schichten von Tonwürfeln und Verbinden von Holzstäben müssen die Studierenden sogenannte „Raumgebilde“¹¹⁶ herstellen. Beim dritten Kernthema „Objet Trouvé“ kommen nicht Modelle sondern Fundstücke zum

¹¹² Vgl. Hello World, Übersicht, <http://fgdeco.de/category/helloworld/>, 25.8.2020

¹¹³ Vgl. Throwback Lucky Hood, <http://fgdeco.de/throwback-lucky-hood/>, 25.8.2020

¹¹⁴ Vgl. Throwback Lucky Hood, <http://fgdeco.de/throwback-lucky-hood/>, 25.8.2020

¹¹⁵ Vgl. Spiro/Kluge 2018, 11.

¹¹⁶ Spiro/Kluge 2018, 42.

Einsatz. Das vierte Kernthema lautet „Struktur und Raum“. Ausgehend von der Analyse eines schon existierenden Daches müssen die Studierenden eine eigene „Baustruktur“¹¹⁷ anhand von Skizzen, Plänen und Modellen entwickeln. In der fünften Teilübung müssen die Studierenden ein bestehendes Referenzprojekt anhand von Skizzen und Plänen analysieren. Inhalt des sechsten Kernthemas ist das Verständnis für den Maßstab. Die Studierenden erarbeiten im Maßstab 1:1 zweidimensionale räumliche Interventionen. Mit dem Aufkleben von Grundrissen und Schnitten und dem Abfotografieren der Installationen wird eine dreidimensionale Wirkung erzielt. Beim siebenten Kernthema „Detail und Ganzes“ konstruieren die Studierenden ein Detailmodell im Maßstab 1:10, bei dem die zu verwendenden Materialien originalgetreu nachgebildet werden. Den Abschluss des Jahreskurses bildet die Übung „Material“. In dieser Übung müssen die Studierenden Materialien sammeln und analysieren. Ein ausgewähltes Material bildet dann die Grundlage für den Entwurf, von dem ein Modell im Maßstab 1:20 gebaut wird.¹¹⁸ Parallel zu den Teilübungen müssen die Studierenden jedes Semester ein Projekt erarbeiten. Die Teilübungen bilden das Grundlagenwissen für die Semesterprojekte. Die dokumentierten Modelle aus den Semesterprojekten sind ausschließlich sehr aufwändig gemachte Präsentationsmodelle.¹¹⁹ In der Entwurfslehre von Prof. Anette Spiro ist auffallend, dass speziell am Anfang des Jahreskurses sehr viel mit Modellen entworfen wird. Die dokumentierten Modelle wandeln sich – je weiter der Jahreskurs fortschreitet – von Entwurfsmodellen zu Repräsentationsmodellen.

Im Vergleich mit der TU Berlin handelt es sich bei der Verwendung des Entwurfsmediums Analoges Modell an der ETH Zürich um einen sehr kontrollierten Entwurfsvorgang. An der TU Berlin wird dieses Entwurfsmedium phasenweise dazu genutzt, Entwürfe zu erfinden. Margitta Buchert beschreibt den Begriff des Erfindens in der Architektur mit folgenden Worten: „Wird in der Architektur und Landschaftsarchitektur von ERFINDEN gesprochen, dann sind damit vor allem Kreativität, kreative Sprünge, aber auch das Entdecken und das Entwickeln verbunden, von Grundkonzeptionen und Positionen beispielsweise oder von Entwurfsthemen für spezifische Projekte.“¹²⁰ Die Modelle aus dem Grundkurs des ersten Semesters der TU Wien wirken im Vergleich mit der TU Berlin und der ETH Zürich sehr abstrakt. Alle Übungen in den Grundkursen ähneln sich aber darin, dass die Studierenden schrittweise an das Thema des Entwerfens herangeführt werden. Vor allem im ersten

¹¹⁷ Spiro/Kluge 2018, 68.

¹¹⁸ Vgl. Spiro/Kluge 2018, 11-139.

¹¹⁹ Vgl. Spiro/Kluge 2018, 140-189.

¹²⁰ Buchert 2016, 11.

Semester wird sehr viel, teilweise sogar ausschließlich, mit analogen Modellen gearbeitet. Es fällt auf, dass im zweiten Semester an allen drei Universitäten mit architektonischen Referenzen und Analysemodellen gearbeitet wird, aber nur an der TU Wien wird der Versuch unternommen, sehr konsequent aus dem Analysemodell einen spezifischen Entwurf zu entwickeln. Die Entwürfe der TU Wien des zweiten Semesters scheinen auch als einzige keinen örtlichen Bezug zu haben.

Abschließend soll noch die Verwendung analoger Modelle in den Entwurfsübungen der Bachelor- und Masterstudienlehrgänge der TU Wien und der ETH Zürich betrachtet werden. Die dokumentierten Beispiele stammen aus den Publikationen *Konzept und Entwurf*¹²¹ des Instituts für Gestaltungslehre an der TU Wien unter der Leitung von Prof. András Pálffy und aus der Publikation *9 x 9 Eine Methode des Entwerfens*¹²² von Prof. Dietmar Eberle, der von 1999 bis 2017 am Department für Architektur der ETH Zürich den Kurs *Architektur und Entwurf II* leitete. In den Publikationen der TU Wien werden ausschließlich aufwändig gebaute Präsentationsmodelle der Studierenden gezeigt. In der Publikation von Dietmar Eberle wird eine Methode des Entwerfens geschildert, die mit den Hauptthemen Ort, Struktur, Hülle, Programm und Materialität und deren schrittweisen Verknüpfung arbeitet. Die dokumentierten Modelle reichen von Analysemodellen schon bestehender Gebäude¹²³ bis zu finalen Entwurfsmodellen der Studierenden¹²⁴. Analysemodelle und Präsentationsmodelle sind mit großem Aufwand und präzise konstruiert. In allen Publikationen werden nur die abschließenden Pläne, Schaubilder und Modelle gezeigt. Vom Entwurfsprozess ist nichts zu sehen. In den Beispielen der Bachelor- und Masterarbeiten der TU Wien und der ETH Zürich fällt auf, dass die Modelle in Verbindung mit dem Medium der Fotografie zum originalgetreuen Nachbilden der Entwürfe verwendet werden.¹²⁵ Mit präzise gebauten Modellen, mit dem originalgetreuen Nachstellen von Materialien und Konstruktionen und mit Kameraeinstellungen aus Augenhöhe werden perfekte Simulationen kreiert. Von Abstraktion ist in diesen Modellen nichts zu finden. Die Modelle sind extrem präzise konstruiert. Zum Beispiel werden Ziegelwände schichtweise aus Karton nachgebaut und ganze Berglandschaften aus Holz konstruiert. Die Modelle und die spezielle Art der fotografischen Dokumentation hinterlassen den Eindruck eines Konkurrenzkampfes zwischen analogem Modell und fotorealistischem Computerrendering.

¹²¹ Pálffy 2012 und Pálffy 2018

¹²² Eberle/Aicher 2018

¹²³ Eberle/Aicher 2018, 154-163 und 326-339.

¹²⁴ Eberle/Aicher 2018, 326-339, 415-429 und 475-486.

¹²⁵ Pálffy 2018, 73, 79-81, 84-85 und Eberle/Aicher 2018, 475-486.

Das Vergleichen von Entwurfsübungen und des Einsatzes von analogen Modellen in Entwurfsprozessen kann anhand von Publikationen und Internetpräsentationen nur rudimentär gelingen. Aus den Beobachtungen können – wie schon gesagt – nur allgemeine Tendenzen bezüglich des Einsatzes von analogen Modellen herausgelesen werden, tiefere Erkenntnisse sind daraus aber nicht abzuleiten. Für eine genaue Analyse darf nicht nur das Endresultat betrachtet werden, dafür ist es nötig, den Entwurfsprozess von Anfang bis zum Ende zu beobachten und zu dokumentieren. Die Fallbeispiele in dieser Untersuchung sind ein solcher Versuch, den Einsatz analoger Modelle über den Verlauf eines gesamten Entwurfsprozesses genauer darzustellen.

2.3. Arbeitsmodelle und Präsentationsmodelle

Da es in der Fachliteratur zum Entwerfen und zum Modellbau keine präzisen, beziehungsweise keine für diese Untersuchung ausreichenden Begriffsbestimmungen für Arbeitsmodelle und Präsentationsmodelle gibt, möchte ich in diesem Kapitel erklären, wie der Begriff Analoges Modell in weiterer Folge zu verstehen ist. In der Literatur zum analogen Architekturmodellbau werden Modelle üblicherweise nach dem Entstehungszeitpunkt im Entwurf¹²⁶, nach der Konstruktionsart¹²⁷ oder nach dem Verwendungsbereich in der Architektur¹²⁸ eingeteilt. Arbeitsmodelle werden als Modelle beschrieben, die sehr früh im Entwurfsprozess zum Einsatz kommen, meist aus günstigen Materialien gebaut sind und von den Entwerfenden kein präzises Arbeiten verlangen. Im Vordergrund steht das einfache und schnelle Bauen der Modelle, damit der Entwurfsprozess bestmöglich unterstützt wird. Diese Untersuchung will aber einen anderen Blick auf das Thema Arbeitsmodell geben. Hier werden Arbeitsmodelle danach definiert und kategorisiert, inwieweit sie in den einzelnen Entwurfsphasen Entwurfserkenntnisse erzeugen können. Dieser Ansatz, Arbeitsmodelle nach der Erkenntniserzeugung zu beschreiben und einzuteilen und nicht nach dem Entstehungszeitpunkt, nach der Konstruktionsart oder nach dem Verwendungsbereich, geht unter anderem auf die Forschungsarbeiten von Ralf Liptau und Nick Dunn zurück. Der Architekturhistoriker Ralf Liptau kategorisiert Architekturmodelle in seiner Forschungsarbeit nach Entwurfsmodellen und Prüfmodellen. Als Entwurfsmodelle „[...] werden Artefakte beschrieben, die entlang eines generativen Prozesses ihren Beitrag dazu leisteten, Entwurfsideen überhaupt erst zu entwickeln.“¹²⁹ Prüfmodelle dienen im Gegensatz dazu: „[...] bereits zuvor und anderweitig entwickelte Entwurfsideen gleichsam retrospektiv

¹²⁶ Zum Beispiel unterscheidet Rolf Janke zwischen Ideen-, Arbeits- und Ausführungsmodellen. (Vgl. Janke 1962, 16.) und Alexander Schilling teilt Arbeitsmodelle in Ideenmodellen und Strukturmodellen ein. (Vgl. Schilling 2018.)

¹²⁷ Wolfgang Knoll und Martin Hechinger unterscheiden bei der Herstellung von Modellen zwischen Massenwerken, Flächenwerken und Stabwerken. (Vgl. Knoll/Hechinger 2006, 10.) Megan Werner bietet zwar keine Kategorisierung von Modellen in ihrem Modellbaubuch *Modell Making*, aber eine ähnliche Sichtweise auf das Thema. Anhand von 33 gleich großen Blöcken, die aber jeweils aus unterschiedlichen Materialien gebaut wurden, behandelt sie das Thema der Konstruktionsart von Modellen. (Vgl. Werner 2011.)

¹²⁸ Wolfgang Knoll und Martin Hechinger unterteilen analoge Modelle in Topografische Modelle, Baukörpermodelle und Sondermodelle ein. (Vgl. Knoll/Hechinger 2006, 12-23.) Rolf Janke unterscheidet zwischen Modellen für städtebauliche Untersuchungen, Gebäudemodellen, Konstruktions- und Detailmodellen, Anschauungsmodellen, Innenraummodellen und Sondermodellen. (Vgl. Janke 1962.) Roark T. Congdon teilt Modelle in Scale Models, Study Models, Working Models, Industry Models, Interior Models, Section Models, Presentation Models, Site Models, Special Use Models, Massing Models und Structural Models ein. (Vgl. Congdon 2010.) Criss Mills unterscheidet zwischen Primary Models und Secondary Models. „Primary models are abstract in concept and are employed to explore different stages of focus. ... Secondary Models are used to look at particular building or site components.“ (Mills 2000, 11.)

¹²⁹ Liptau 2019, 13.

überprüfbar zu machen.“¹³⁰ Eine weitere Ausnahme zu den herkömmlichen Kategorisierungen von analogen Modellen findet sich in der Forschungsarbeit *The Ecology of the Architectural Model*¹³¹ und im Modellbaubuch *Architectural Modelmaking*¹³² des Architekturtheoretikers Nick Dunn. Nick Dunn entwickelte in seiner Forschung eine Kategorisierung von analogen Modellen auf der Basis der Erkenntniserzeugung. Er untersuchte dafür die Verwendung von analogen Modellen im Bereich der Medizin, der Ingenieurwissenschaften und der Architektur. Die Überlegungen von Nick Dunn basieren auf einer Forschungsarbeit von Marcial Equenigue von 1970.¹³³ Nick Dunn unterscheidet zwischen *Deskriptiven Modellen*¹³⁴, *Evaluierenden Modellen*¹³⁵, *Prädiktiven Modellen*¹³⁶, und *Explorativen Modellen*¹³⁷. Das klassische Präsentationsmodell am Ende eines Entwurfs würde in die Kategorie der *Deskriptiven Modelle* fallen.¹³⁸ Laut Dunn kommen *Evaluierende Modelle* nicht ausschließlich, aber eher am Ende von Entwurfsprozessen zum Einsatz. Nick Dunn weist auch darauf hin, dass diese Art von Modellen eine lange Tradition im Bereich der Architektur hat, zum Beispiel Prototypen, die in Originalgröße direkt am Bauplatz errichtet werden, um deren architektonische Qualität an Ort und Stelle zu überprüfen.¹³⁹ Bei *Prädiktiven Modellen* handelt es sich um Modelle, die quantitative Ergebnisse liefern. Diese Art von analogen Modellen kommen laut Nick Dunn im Architekturentwurf eher am Anfang des Entwurfsprozesses zum Einsatz.¹⁴⁰ In die Kategorie der *Explorativen Modelle* fallen alle Architekturmodelle, die während eines Entwurfsprozesses entstehen und zur Weiterentwicklung des Entwurfs beitragen. Eine Hauptaufgabe dieser Modelle ist es, neu entwickelte Entwurfsideen zu überprüfen.¹⁴¹ In dieser Untersuchung sollen Ralf Liptaus und

¹³⁰ Liptau 2019, 14.

¹³¹ Vgl. Dunn 2007.

¹³² Vgl. Dunn 2010.

¹³³ Vgl. Echenique 1970, 25-30.

¹³⁴ „The descriptive model is used to assist the understanding of reality by establishing the emergence of a particular phenomenon and describing relationships between the relevant factors.” (Dunn 2007, 57.)

¹³⁵ „The purpose of the evaluative model is to explore or describe something (for example, properties or an experience) that isn't necessarily manifest in the model itself but is related to it. [...] The function of evaluative models is to provide data of a qualitative nature i.e. those properties whose variable effects can be perceived rather than measured.” (Dunn 2007, 57.)

¹³⁶ „The predictive model is, by its very nature, used to forecast the future. It can be further subdivided into two classes: extrapolative, where the continuation of present trends is stated, and conditional, where the mechanisms of cause and affect governing the variables are specified. [...] The function of predictive models is to produce quantitative data i.e. those variables that can be measured.” (Dunn 2007, 57-58.)

¹³⁷ „The main purpose of the explorative model is to discover other realities by speculation.” (Dunn 2007, 59.)

¹³⁸ Vgl. Dunn 2010, 153.

¹³⁹ Vgl. Dunn 2010, 163.

¹⁴⁰ Vgl. Dunn 2010, 158-159.

¹⁴¹ Vgl. Dunn 2010, 169-175.

Nick Dunns Ideen im Bereich der *Entwurfsmodelle*, *Prüfmodelle*, *Evaluierenden Modelle*, *Prädiktiven Modelle* und *Explorativen Modelle* aufgegriffen und weiterentwickelt werden.

Arbeitsmodelle und Präsentationsmodelle werden herkömmlicherweise statisch definiert, in dieser Untersuchung geht es aber um die Erkenntniserzeugung durch analoge Modelle und ihre Veränderung in den unterschiedlichen Entwurfsphasen. Reinhard Wendler beschreibt dies mit den Begriffen des Kontextwechsels und der Modellkonstellationen.¹⁴² „Bereits der geringste Kontextwechsel eines Modells modifiziert auch dessen Bedeutung, ebenso wie bereits ein geringfügiger Eingriff in den Modellgegenstand grundlegende Verschiebungen in den durch das Modell angestoßenen Denk- und Handlungsabläufen nach sich ziehen kann.“¹⁴³ Reinhard Wendler beschreibt diesen Kontextwechsel am Beispiel der Entwicklung des DNA-Modells von James Watson und Francis Crick. Er weist aber darauf hin, dass dieser Kontextwechsel auch bei anderen Modellen, etwa bei Architekturmodellen beobachtet werden kann.¹⁴⁴ So kann sich durch den Ort, den Zeitpunkt, den Anlass, die beteiligten Personen und die Art der Betrachtung eines analogen Modells dessen Bedeutung für den Entwurfsprozess, also dessen Erkenntniserzeugung, laufend verändern. Zum Beispiel kann sich ein Präsentationsmodell, das für eine Wettbewerbsabgabe angefertigt wurde, in einer weiteren Entwurfsphase zu einem Arbeitsmodell, an dem der Entwurf weiterentwickelt wird, wandeln. Umgekehrt kann die eigentliche Funktion eines Arbeitsmodells, Entwurfsideen zu erzeugen und zu überprüfen, in der Verwendung als Ausstellungsobjekt verloren gehen. In dieser Untersuchung wird daher kein Unterschied zwischen Arbeits- und Präsentationsmodellen gemacht. Ob es sich um ein Arbeitsmodell handelt, entscheidet einzig und allein die Erkenntniserzeugung in einem Entwurfsprozess, unabhängig davon, wie und für welchen Anlass ein analoges Modell entwickelt und gebaut wurde. Der Wandel und das Erlöschen der Erkenntnis während eines Entwurfsprozesses ist auch ein Grund, warum so viele analoge Modelle im Müll landen. Sobald sie ihre eigentliche Funktion verloren haben, den Entwurfsprozess voranzutreiben und Entwurfserkenntnisse zu erzeugen, werden sie von den Entwerfenden nicht mehr als notwendig betrachtet und daher entsorgt. Ralf Liptau bezeichnet die Zerstörung und Entsorgung von Entwurfs- und Prüfmodellen als einen „elementaren Bestandteil“ analoger Modelle.¹⁴⁵ Das ist eine weitere Hürde beim Erforschen dieser Entwurfsartefakte.

¹⁴² Vgl. Wendler 2013, 127.

¹⁴³ Wendler 2013, 109.

¹⁴⁴ Vgl. Wendler 2013, 109.

¹⁴⁵ Vgl. Liptau 2019, 18.

3. Vokabular für das Entwerfen mit analogen Modellen

3.1. Allgemeines

Da in der Entwurfslehre und in der Entwurfspraxis zum Thema der analogen Modelle viele Begriffe und Kategorien mit unterschiedlichen Definitionen in Verwendung sind, ist in einem ersten Schritt eine konkrete Begriffsbestimmung und Kategorisierung für die weitere Untersuchung notwendig. Alban Jansen spricht von einer Beeinträchtigung durch Klischees, Unschärfe und Oberflächlichkeit bei der Verständigung über Architektur: „Man betrachtet die Architektur und ihren Entwurf von außen aus der Perspektive der Sozialwissenschaften, der Informationstechnologie, der Geschichtswissenschaft oder der Philosophie, aber kaum aus der Perspektive des Entwerfers von Architektur. In der Tat verfügen andere Fachgebiete eher über einen konsistenten Begriffsapparat und über eine präzisere Terminologie als die Architekten.“¹⁴⁶ Diese Unschärfe wird speziell bei der genauen Betrachtung der Anwendung von Modellen sichtbar. Das Übertragen, das Erzeugen, das Prüfen, das zur Schau und zur Diskussion stellen und das Speichern und Abrufen von Entwurfsideen mit analogen Modellen kommt im Entwurfsprozess oft intuitiv zur Anwendung, die genaue Funktionsweise und die Möglichkeiten des Entwerfens sind aber den meisten Entwerfenden nur teilweise bewusst. Die Routine prägt die Arbeitsweise. Über die Entwurfsmedien selbst wird nur selten reflektiert. Horst Rittel geht sogar so weit, Routine als Stil zu bezeichnen: „[...] wann immer Sie meinen, jemand habe einen Stil, heißt das, daß er eine gut entwickelte Routine hat.“¹⁴⁷ Ähnlich verhält es sich mit dem Verständnis für die anscheinend auf den ersten Blick eindeutigen Begriffe der Ausführung und der Beschaffenheit analoger Modelle, wie Abstraktion, Skalierung, Materialität, Konstruktion, Präsenz und Struktur. Diese Begriffe werden im Entwurfsprozess häufig verwendet, aber beim genauen Betrachten und Reflektieren darüber wird ein großer undefinierter Graubereich sichtbar, der gar nicht so einfach zu klären ist. Wie schon im Kapitel zuvor beschrieben verhält es sich ähnlich bei der Kategorisierung analoger Modelle. Viele Begriffe mit unterschiedlichen Bedeutungen sind in der Entwurfslehre und in der Architekturpraxis im Umlauf und kommen tagtäglich zur Anwendung. Eine präzise Definition der verschiedenen Kategorien analoger Modelle ist nur im Ansatz gegeben. In dieser Untersuchung werden Modelle auf drei unterschiedliche Weisen beschrieben: 1. nach ihrer Ausführung und Beschaffenheit, 2. nach ihrer Anwendung im

¹⁴⁶ Jansen 2014, 105.

¹⁴⁷ Rittel 2013 (1972) Zur,54.

Entwurfsprozess und 3. nach ihrer Fähigkeit, Entwurfserkenntnisse zu erzeugen und zu liefern.

Ziel dieser Begriffsbestimmungen ist es, das Erforschen von Modellen und ihres Einflusses auf die Entwürfe präziser beschreiben zu können. Diese Begriffe stellen keine endgültigen Definitionen dar, sondern sind als weiterer Schritt in der Erforschung des Entwerfens und der Entwurfsmedien gedacht. Sie sollen eine Diskussionsgrundlage sein, auf der in weiterer Folge aufgebaut werden kann. Wie Marshall McLuhan beschrieben hat, wirken Medien nicht nur auf ihre Nutzer, sondern sie interagieren auch untereinander.¹⁴⁸ Er wies darauf hin: „[...] daß Medien als Ausweitung unserer Sinne neue Verhältnisse nicht nur innerhalb unserer eigenen Sinneempfindung schaffen, sondern auch unter sich selber, wenn sie auf sich gegenseitig einwirken. Das Radio hat die Form des Zeitungsberichtes genauso verändert wie es das Filmbild im Tonfilm änderte.“¹⁴⁹ So hat sich auch die Verwendung des analogen Modells in den letzten Dekaden durch das digitale Modell verändert; durch die fortschreitende Verschmelzung der digitalen und analogen Medien wird es sich weiterhin wandeln. Daher kann es sich bei den Begriffsbestimmungen nur um zeitlich begrenzte Definitionen handeln, die Begriffe müssen immer wieder hinterfragt und weiterentwickelt werden.

¹⁴⁸ Vgl. McLuhan 2001 (1964), 58 und vgl. McLuhan 1992 (1964), 70.

¹⁴⁹ McLuhan 1992 (1964), 70.

3.2. Ausführung und Beschaffenheit analoger Modelle

In dieser Untersuchung wird die Ausführung von analogen Modellen nach Abstraktion, Skalierung, Materialität und Konstruktion kategorisiert. Die Beschaffenheit von Modellen wird mit den Begriffen Präsenz und Struktur genauer erläutert. Die Begriffe werden schrittweise abgehandelt und genau beschrieben, da sie im Entwurfsprozess oft in Verwendung sind, aber einer genauen Definition entbehren. Es soll in diesem Abschnitt der Untersuchung gezeigt werden, dass sich hinter den Begriffen der Ausführung und Beschaffenheit von analogen Modellen mehr verbirgt, als für die Entwerfenden auf den ersten Blick ersichtlich ist. Bei den gewählten Begriffen handelt es sich zunächst um eine theoretische Einteilung, da die Grenzen zwischen den Begriffen oft fließend verlaufen und eine genaue Zuteilung nicht immer möglich ist. Hier soll der Versuch unternommen werden, die Begriffe individuell und getrennt darzustellen, um in weiterer Folge das Entwurfsmedium Analoges Modell präzise beschreiben zu können. Im Entwurfsprozess werden die Begriffe der Ausführung oft in Kombination verwendet, wie Abstraktion und Skalierung oder Materialität und Konstruktion. Dies könnte auf eine gegenseitige Abhängigkeit der Begriffe hindeuten. Die Untersuchung wird aber zeigen, dass zwischen den Begriffen zwar Verbindungen bestehen, eine zwingende Abhängigkeiten aber nicht gegeben ist. In einem Entwurfsprozess überlagern sich die aufeinander einwirkenden Begriffe der Ausführung und der Beschaffenheit. Diese Korrelationen werden anhand der Fallbeispiele im vierten Teil dieser Untersuchung noch genauer beschrieben.

3.2.1. Abstraktion

Der Begriff der Abstraktion beschreibt, wie detailreich oder detailarm ein Modell im Verhältnis zum geplanten Endresultat ausgeführt wird. Da sich in einem Entwurfsprozess die Entwurfslösungen parallel mit den Entwurfsfragen entwickeln, müssen sich die Entwerfenden phasenweise an das Endresultat herantasten. Am Anfang eines Entwurfsprozesses wird auf die noch offenen Fragen mit eher abstrakten Darstellungen geantwortet. Mit jeder weiteren Entwurfsphase werden die Entwurfsideen präziser und das Projekt entwickelt sich von teilweise noch unklaren und unzusammenhängenden Entwurfsideen zu einem immer konkreter werdenden, planbaren und realisierbaren Objekt. Auf dem Weg von noch abstrakten Entwurfsideen zu einem immer konkreteren Entwurf müssen sich auch die Entwurfsmedien wandeln. Medien, deren Möglichkeiten darin bestehen, eher Abstraktes darzustellen, zum Beispiel die Sprache, werden von Entwurfsmedien abgelöst, deren Aufgabe darin besteht, Konkretes festzuhalten, zum Beispiel den Plänen. Das analoge Modell ist ein Entwurfsmedium, das einerseits extrem abstrakt, zum Beispiel als maßstabsloses Ideenmodell am Anfang eines Entwurfs eingesetzt werden kann, andererseits aber auch ganz konkret am Ende eines Entwurfsprozesses, zum Beispiel als Prototyp eines Fassadenelements auf der Baustelle, zum Klären der letzten gestalterischen und technischen Fragen. Die Abstraktion eines Modells wird aus einem Wechselspiel von Skalierung, Materialität und Konstruktionsart bestimmt. Mit der Wahl des Abstraktionsgrades eines Modells oder auch nur unterschiedlich abstrakt gehaltenen Teilen innerhalb eines Modells können gewisse Bereiche und Themen mit oder ohne Absicht in den Fokus des Entwurfsprozesses gerückt werden. So ist es möglich, in einem Modell oder in mehreren parallel gebauten Modellen unterschiedliche Entwurfsschwerpunkte zu setzen und Entwurfsfortschritte sichtbar zu machen. Dieses Ein- und Ausblenden von Teilen des Modells und die Möglichkeit, Bereiche unterschiedlich weit entwickelt darzustellen, ist beim Entwerfen eine Notwendigkeit; so wird garantiert, dass der Entwurf von einer abstrakten Vorstellung zu einer konkreten Darstellung fortschreitet. Geplante Oberflächen werden mithilfe von Modellbaumaterialien auf unterschiedlichste Art und Weise in den Modellen simuliert. Technische Konstruktionen werden in den Modellen präzise nachgebaut, abstrakt dargestellt oder auch bewusst weggelassen. Ein Entwurf ist zu komplex, um alle Details von Anfang an im Blickfeld zu haben und gleichzeitig bearbeiten zu können. Speziell am Anfang eines Entwurfsprozesses und auch immer wieder zwischendurch ist es notwendig, sich nur auf gewisse Bereiche und Themen zu konzentrieren, um diese unabhängig von den anderen offenen Fragen weiter zu bearbeiten. Nicht jedes Detail muss

von Anfang an mitgedacht und mitentwickelt werden. Mit jeder Entwurfsphase wird auch häufig der Detaillierungsgrad erhöht und so nähern sich die Entwerfenden immer mehr dem finalen Entwurf.

In der Fachliteratur zum Modellbauen wird der Abstraktionsgrad von Modellen oft in direktem Zusammenhang mit dem Begriff der Skalierung gesehen.¹⁵⁰ Natürlich werden die Entwerfenden durch den Entwurfsfortschritt und der damit einhergehenden Erhöhung der Skalierung dazu gezwungen, den Detaillierungsgrad der Modelle den immer größer werdenden Maßstäben anzupassen. Wäre dies nicht der Fall, gäbe es keine Entwurfsentwicklung und das Endresultat wäre ein sehr plump wirkendes Modell mit einer geringen Darstellung an materiellen und konstruktiven Details. Es besteht aber keine zwingende Verbindung zwischen der Abstraktion und der Skalierung von Modellen. Grundsätzlich sind auch sehr abstrakte Modelle in einem großen Maßstab möglich. Der Architekt I. M. Pei ließ zur Kontrolle der Proportionen der zu konstruierenden Glaspypamide des Louvre ein einfaches Modell aus Metallrohren und Metallkabeln an Ort und Stelle aufbauen.¹⁵¹ Andererseits sind auch detailreiche Modelle in einem sehr kleinen Maßstab möglich. So bauten Studierende der TU Wien in einer Entwurfsübung unter der Leitung des Gastprofessors Takahara Tezuka sehr detaillierte Modelle in Petrischalen.¹⁵² Dem extrem detailreichen Bauen analoger Modelle in einem extrem kleinen Maßstab sind nur physische Grenzen gesetzt.

Das Experimentieren mit der abstrakten Darstellung der geplanten Materialien und Konstruktionen kann im Entwurfsprozess zu unerwarteten Entwicklungen führen. Irene Mittelberg, Thomas H. Schmitz und Hannah Groninger bezeichnen dies als ein „Phänomen der Unschärfe und Unfertigkeit“, welches ihrer Meinung nach in Computerdarstellungen fast völlig fehlt.¹⁵³ Matthew Mindrup beschreibt dieses Phänomen wie folgt: „[...] in the hands of an architect, the exchange of one modeling material for another or the assemblage, juxtaposition, and recombination of existing models and their parts can incite the imagination to contemplate new and unexpected ideas.“¹⁵⁴ Dieser Freiraum zwischen der

¹⁵⁰ Siehe z. B. Schilling 2018, 37 und Knoll/Hechinger 2006, 58-59.

¹⁵¹ Vgl. Moon 2005, 59.

¹⁵² Vgl. School without Corridor, <http://www.gbl.tuwien.ac.at/school-without-corridor>, 31.3.2020

¹⁵³ Vgl. Mittelberg/Schmitz/Groninger 2017, 60.

¹⁵⁴ Mindrup 2019, 48.

Modelldarstellung und der geplanten Realität kann sowohl negative¹⁵⁵ als auch positive¹⁵⁶ Folgen für einen Entwurf haben. Er kann von den Entwerfenden absichtlich gewollt sein, aber auch zufällig eintreten. Je detailreicher ein Modell dargestellt wird, desto weniger können seine BetrachterInnen in den Entwurf hineininterpretieren. Je abstrakter ein Modell ist, desto offener ist der Entwurf für Assoziationen und Interpretationen. Der Medienforscher Marshall McLuhan spricht in diesem Zusammenhang von heißen und kalten Medien: “Jedes heiße Medium läßt weniger persönliche Beteiligung zu als ein kühles, wie ja eine Vorlesung weniger zum Mitmachen anregt als ein Seminar und ein Buch weniger als ein Zwiegespräch.“¹⁵⁷ Analoge Modelle können als kalte Medien, wenn sie abstrakt ausgeführt sind, wie auch als heiße Medien, wenn sie detailreich konstruiert sind, fungieren. Nach Marshall McLuhan hat „das Abkühlen aller Sinne [...] eher Halluzinationen zur Folge“¹⁵⁸ und „das Aufheizen eines Sinnes [bewirkt – Anm. d. Verf.] allein eher Hypnose“¹⁵⁹.

Im weiteren Verlauf dieser Untersuchung wird bei dem Begriff der Abstraktion zwischen materieller und räumlicher Abstraktion analoger Modelle unterschieden. Die materielle Abstraktion bestimmt den Grad der Ähnlichkeit des Modellbaumaterials und der Detaillierung des Modells mit dem geplanten finalen architektonischen Entwurf. Die räumliche Abstraktion beschreibt die räumliche Umsetzung des Entwurfs, zum Beispiel die Reduzierung auf ein Volumenmodell oder den Abstraktionsgrad bei der Darstellung der räumlichen Abfolge in einem Modell. Die räumliche Abfolge kann wiederum von einer realistischen Darstellung der Erschließung bis zu einer sehr abstrakten Darstellung¹⁶⁰ in einem diagrammartigen Modell¹⁶¹ reichen.

¹⁵⁵ Anne-Julchen Bernhard vom Architekturbüro BeL beschreibt das Scheitern der Kommunikation mit der Unterstützung von Modellen anhand eines Entwurfs für einen Bauernhof. (Vgl. Bernhard 2016, 317-332.) Fabio Colonnese beschreibt die Enttäuschung von Auftraggebern unter anderem bei Projekten von Sverre Fehn, Rem Koolhaas und Herzog & de Meuron bei der Besichtigung von 1:1 Modellen. (Vgl. Colonnese 2016, 303-305.)

¹⁵⁶ Gabriela Goldschmidt schreibt in diesem Zusammenhang von Mehrdeutigkeiten beim Skizzieren: „[...] als Ergebnis können neue Informationen herausgelesen und Entdeckungen gemacht werden, die manchmal überraschend neue Ideen nahelegen.“ (Goldschmidt 2017, 52.) Diese Interpretationsfreiheiten bei Skizzen können auch bei Modellen beobachtet werden. Roger Häussling beschreibt die Entwicklung von Entwurfsideen mit der Unterstützung von Skizzen und Modellen unter dem Begriff der Assoziationsketten. (Vgl. Häussling 2016, 59-60.)

¹⁵⁷ McLuhan 1992 (1964), 36.

¹⁵⁸ McLuhan 1992 (1964), 47.

¹⁵⁹ McLuhan 1992 (1964), 47.

¹⁶⁰ In der Forschungsarbeit *Arbeitsmodelle als Analysewerkzeug – Entwicklung eines Abwicklungs-Modells* wird beschrieben, wie mithilfe der räumlichen Abstraktion ein neuer Ansatz beim Bauen von Analysemodellen entwickelt werden kann. (Vgl. List 2019.)

¹⁶¹ Peter Eisenmann unternahm einige Versuche in Bezug auf diagrammartige Modelle wie zum Beispiel mit der Arbeit *House II Transformations*. (Vgl. Frampton 1981, 34-35.)

3.2.2. Skalierung

Der Begriff der Skalierung beschreibt die verhältnismäßige Verkleinerung oder auch theoretisch mögliche Vergrößerung eines analogen Modells in Bezug zur geplanten Dimensionierung eines Entwurfs. Nach dem Kunsthistoriker Andres Lepik erhält ein Modell erst durch seinen Maßstab einen Wirklichkeitsbezug: „Der Maßstab [...] verbindet die künstlerische Vorstellung eines Projekts erstmals konkret mit der Realität.“¹⁶² Wie schon erwähnt wird in der Literatur zum Modellbau oft ein Zusammenhang zwischen Skalierung und Abstraktion hergestellt. Da dieser Zusammenhang nicht zwingend ist, wurde aber schon im Kapitel zur Abstraktion analoger Modelle gesagt. Üblich ist aber bei der Verwendung analoger Modelle im Entwurfsprozess ein angemessenes Verhältnis von Skalierung und Abstraktion. In der Fachliteratur gibt es dafür den Begriff des perfekten Maßstabs.¹⁶³ Die vorgeschlagene Skalierung für Städtebaumodelle reicht vom Maßstab 1:5000 bis 1:500, die empfohlene Skalierung für Gebäudemodelle ist der Maßstabbereich von 1:250 bis 1:20.¹⁶⁴ Bei analogen Modellen besteht eine Verbindung zwischen der Größe der Skalierung und dem Aufwand des Konstruierens. Je größer die Skalierung, desto mehr Zeit und Material wird zum Bau des Modells benötigt; damit steigen wiederum die Kosten. Nick Dunn beschreibt diese Verbindung folgendermaßen: „Models at a reduced scale are much faster to make and enable problems with construction sequences and materials to be anticipated.“¹⁶⁵ So ist beim Entwerfen mit Modellen zu beobachten, dass ab einem gewissen Maßstab und einer gewissen Größe der Aufwand und damit die Kosten für die Entwerfenden zu groß werden und hier analoge Modelle eher selten zur Anwendung kommen. Innenraummodelle, die besonders detailreich dargestellt werden sollen, werden daher üblicherweise digital erstellt. Es gibt aber Ausnahmen, manche AuftraggeberInnen leisten es sich, aufwändige und kostenintensive analoge Modelle während eines laufenden Entwurfsprozesses erstellen zu lassen. Mit Prototypen, Licht- oder Akustikmodellen¹⁶⁶ kann die geplante Realität simuliert werden, damit Fehler schon in der Planung eruiert und verhindert werden. Eigentlich ist nur mit dem Entwurfsmedium Analoges Modell eine exakte Simulation der geplanten Realität möglich. Digitale Modelle, Skizzen und Pläne, auch wenn sie im Maßstab 1:1 gezeichnet werden,

¹⁶² Lepik 1995, 18.

¹⁶³ z. B. vgl. Schulz/Schulz 2015.

¹⁶⁴ Siehe z. B. Knoll/Hechinger 2006, 18-20, Schilling 2011, 13-19 und Stavrić/Šidānin/Tepavčević 2013, 80-82.

¹⁶⁵ Dunn 2010, 30.

¹⁶⁶ Zum Beispiel das Akustikmodell der Elbphilharmonie von Herzog & de Meuron im Maßstab 1:10. (Vgl. Herzog & de Meuron/Mack 2018, 84-88.)

bleiben immer abstrakt und brauchen eine Art von Übersetzung. Das analoge Modell oder üblicherweise ein Ausschnitt davon, kann im Maßstab 1:1 eine exakte Kopie des Entwurfs darstellen. Diese größtmögliche Annäherung an den Entwurf macht das analoge Modell einzigartig unter den Entwurfsmedien.

Im Entwurfsprozess wird zwischen den Maßstäben gesprungen. Skalieren in großen und kleinen Maßstäben wird als Entwurfsstrategie angewendet. Die Kombination von Skalierung und Abstraktion ermöglicht es den Entwerfenden, ihre Aufmerksamkeit auf spezielle Bereiche des Modells zu legen und so den Entwurf zu analysieren. Sabine Ammon beschreibt diesen Vorgang beim Entwerfen mit dem Begriff der Komplexitätsreduktion: „Denn die Komplexitätsreduktion ist mit der Strategie des Vergrößerns und Verkleinerns eng verbunden, um sich auf bestimmte Aspekte zu konzentrieren.“¹⁶⁷ Albena Yaneva bezeichnet diesen Entwurfsvorgang als „scaling up“ und „scaling down“ und beobachtete diesen Entwurfsvorgang im Architekturbüro OMA bei der Entwicklung des NEWhitney Museums.¹⁶⁸ In ihrer Arbeit beschreibt Albena Yaneva auch den Unterschied zwischen der eher spontanen und nicht so oft angewendeten Entwurfsstrategie des „jumping the scale“, bei der beliebig zwischen kleineren und größeren Maßstäben gesprungen wird, und der eher herkömmlichen linearen, graduellen Entwurfsentwicklung des „slow-scale doubling“, bei der die Modelle durch die Verdopplung des Skalierungsfaktors von einem kleineren zu einem größeren Maßstab schrittweise weiter entwickelt werden.¹⁶⁹ Jörg H. Gleiter spricht in diesem Zusammenhang von einer Veränderung des Wissenspotenzials: „Was aber in einer Modellierungsebene präzise und klar formuliert ist, ist bei der Übertragung in den nächstgrößeren Maßstab, [...], wieder provozierend offen, [...]“.¹⁷⁰

Ein weiterer Aspekt der Skalierung ist der sogenannte Gulliver Gap.¹⁷¹ Der Gulliver Gap beschreibt die Distanz, die sich beim Betrachten eines skalierten Modells zwischen den Entwerfenden und dem Modell ergibt. Diese Distanz entsteht, sobald sich die Entwerfenden ihrer eigenen Größe im Verhältnis zum Modell gewahr werden. Je kleiner die Skalierung eines Modells ist, desto größer wirkt der Gulliver Gap auf die BetrachterInnen. So entsteht

¹⁶⁷ Ammon 2013, 351.

¹⁶⁸ Vgl. Yaneva 2005 Scaling.

¹⁶⁹ Yaneva 2005 Scaling, 882.

¹⁷⁰ Gleiter 2017, 95.

¹⁷¹ Der Begriff des Gulliver Gaps kommt in der deutschsprachigen Literatur für Modellbau kaum vor und wird nur selten thematisiert. In manchen Texten ist vom Liliput-Effekt oder Kleinbahn-Effekt die Rede, aber damit ist nicht explizit der Effekt des Gulliver Gaps im Modellbau gemeint, sondern es wird damit die exakte „liebevolle“ Miniaturisierung der realen Welt beschrieben. Im Englischen wird der Gulliver Gap unter anderem von Tom Porter (Vgl. Porter 1997, 11.), Mark Morris (Vgl. Morris 2006, 12.) und Nick Dunn (Vgl. Dunn 2010, 90.) beschrieben.

beim Entwerfen mit analogen Modellen ein Möglichkeitsraum, den die Entwerfenden dazu nutzen können, neue Entwurfsideen zu entwickeln. Abstrakte Gegenstände, zum Beispiel Kartoffel-Chips¹⁷², Luftballons¹⁷³ und Müll¹⁷⁴, können von den Entwerfenden als architektonische Readymades in ihren Modellen eingesetzt werden, ohne als Fremdkörper zu wirken. Matthew Mindrup beschreibt diese veränderte Wahrnehmung folgendermaßen: „But once a modeling material is "cleansed" of these everyday associations, the imagination can freely speculate about analogical comparisons between its formal, material, or constructive properties and those of the proposed design. This fundamental shift in perception opens a modeling material to different levels of meaning beyond its everyday significance, [...]”¹⁷⁵ Durch den Gulliver Gap können diese abstrakten Gegenstände von den Entwerfenden wieder in die eigene Realität, den Maßstab 1:1 übersetzt werden, ohne das Gesehene als unrealistisch und absurd abtun zu müssen. In der Geschichte der analogen Modelle wurde immer wieder der Versuch unternommen, den Gulliver Gap für die BetrachterInnen so klein wie möglich zu halten und so der Realität, dem Menschen als Maßstab, so nahe wie möglich zu kommen. Mit Modellen in großem Maßstab, in die man hineingehen konnte oder mit Innenraummodellen, in die man hineinschauen konnte, wurden seit der Frührenaissance Versuche unternommen, den Gulliver Gap zu umgehen. Andres Lepik zeigt am Beispiel des Florentiner Doms, wie die Bevölkerung vom Entwurf des Doms mithilfe eines öffentlich zugänglichen Modells überzeugt werden sollte.¹⁷⁶ In den letzten Jahrzehnten wurden verschiedene Hilfsmittel und Methoden benutzt, um den Gulliver Gap so weit wie möglich zu schließen. Endoskopische Kameras¹⁷⁷ und kleine 360°-Kameras können im Inneren eines analogen Modells platziert werden, Modellfotos können in aufwändigen Verfahren nachträglich retuschiert werden.¹⁷⁸ Das Ziel der Entwerfenden ist es, mithilfe dieser Techniken der Realität, dem geplanten finalen Gebäude, so nahe wie möglich zu kommen und so zu versuchen, dem abstrakten skalierten Modell vermeintlich die größtmögliche Fülle an Entwurfserkenntnissen zu entlocken. Aber genau diese Distanz zwischen den Entwerfenden und dem Modell, der

¹⁷² Vgl. Sou Fujimoto Architects, Architecture Is Everywhere, <http://2015.chicagoarchitecturebiennial.org/exhibition/participants/sou-fujimoto-architects>, 18.6.2020.

¹⁷³ Vgl. Morris 2006, 59.

¹⁷⁴ Zum Beispiel Modelle von Sergius Ruegenberg (vgl. Elser 2012, 293) und Modelle, die im Rahmen der Publikation *Demolished Modified Endangered* am KOEN-Institut der TU-Graz gebaut wurden. (Vgl. Petersson/List 2018, 17-19, 69-71, 81-83 u. 157-159.)

¹⁷⁵ Mindrup 2019, 243.

¹⁷⁶ Vgl. Lepik 1994, 37.

¹⁷⁷ Albená Yaneva beschreibt diesen Vorgang folgendermaßen: „The modelscope as technique allows him to bridge the scale barrier, to reduce his own human size and to think of the building by transporting his eye directly into a model space. Minimized to the scale of the tiny model, he is exploring these microscopic spaces like in Gulliver's travels, he 'enters' the spaces and experiences them.” (Yaneva 2005 *Scaling*, 876.)

¹⁷⁸ Vgl. Yaneva 2009 *The*, 184-186.

Gulliver Gap, macht das analoge Modell zu einem einzigartigen Entwurfsmedium. Nur beim analogen Modell kann der Gulliver Gap beobachtet werden. Der Gulliver Gap macht es möglich, abstrakte Gegenstände als real zu deuten und dadurch können außergewöhnliche und zuvor nicht gedachte Entwurfsideen entwickelt werden. Mark Morris sieht im Gulliver Gap ein spezielles Potential für das Entwerfen: „Rather than putting 'the designer outside the concept', it seems it is one of the chief ways into architectural concepts.”¹⁷⁹

So wie in Modellen abstrakte Gegenstände als real betrachtet werden, können auch Einzelheiten wie Linien und Muster auf den verwendeten Modellbaumaterialien schon Hinweise auf die eigentliche Größe des Entwurfs und die angewendete Skalierung geben.¹⁸⁰ Dieser Effekt wird von den Entwerfenden durch die Verwendung sogenannter Staffagen gezielt eingesetzt. Mithilfe kleiner Figuren, Bäumen und anderen Gegenständen schaffen die Entwerfenden eine Vorstellung der eigentlichen Größe des Entwurfs und der angewendeten Skalierung eines Modells.¹⁸¹ Die Größe der Staffagen ist bekannt und so kann ein Bezug zwischen der Größe des Modells und der Realität hergestellt werden.

Wie in den Fallbeispielen zu sehen sein wird, muss die Skalierung von Modellen nicht zwingend eine linear gleichmäßige Verschiebung aller drei Geometrie-Achsen sein. Mit dem Brechen der Regel des gleichmäßigen Skalierens können auch neue Entwurfsideen erzeugt werden. Eine unverhältnismäßige Verkleinerung oder Vergrößerung eines Modells kann auf kreative Art und Weise einem Entwurf nützen.

¹⁷⁹ Morris 2006, 12.

¹⁸⁰ Megan Werner beschreibt wie Linien, Muster, Höhenschichtlinien und Texturen den BetrachterInnen ein Gefühl für den Maßstab geben können. (Vgl. Werner 2011, 124.)

¹⁸¹ Alexander Schilling spricht in diesem Zusammenhang von Anhaltspunkten für die BetrachterInnen, die mithilfe von gekauften oder selbst gemachten Staffagen, wie Menschen, Autos und Bäumen erreicht werden. (Vgl. Schilling 2018, 155.)

3.2.3. Materialität

Der Begriff der Materialität beschreibt, mit welchen Modellbaumaterialien ein analoges Modell ausgeführt wird und wie sich die Materialien beim Bau verhalten. Da es sich bei analogen Modellen um Stellvertreter der geplanten finalen Objekte handelt, können auch die gewählten Modellbaumaterialien als Stellvertreter der geplanten verwendeten Materialien und Oberflächen angesehen werden. Die beim Bau der Modelle zur Anwendung kommenden Materialien können – in allen Abstufungen – sehr abstrakt sein, zum Beispiel bei einem ersten Entwurfsversuch in einem sehr kleinen Maßstab, aber auch sehr konkret, wie zum Beispiel bei der Verwendung des gleichen Materials in einem Prototypen. Im ersten Fall handelt es sich um den Prozess einer Entwurfsentwicklung, im zweiten Fall soll der Entwurf mithilfe der originalen Materialien überprüft werden. Emely Abruzzo beschreibt, wie Entwerfende beim Übertragen von Entwurfsideen von Skizzen auf ein analoges Modell entwurfsrelevante Entscheidungen treffen müssen: „[...] you have to commit to many other qualities beyond the geometry.“¹⁸² Die Entwerfenden werden durch die Wahl der Modellbaumaterialien dazu gezwungen, den Entwurf ein Stück weiter zu definieren. Für Nick Dunn ist die Wahl des Modellbaumaterials auf drei Hauptfaktoren zurückzuführen: „[...] the speed of production, the stage of the design process and the intended purpose or function of the model.“¹⁸³ Der Entschluss für ein bestimmtes Material des Modells hat zur Folge, dass der Entwurf von den Eigenschaften des Modellbaumaterials mitbeeinflusst wird. Für Matthew Mindrup ist das „modeling material [...] no longer a passive receiver of form but rather an important player in a process of morphogenesis.“¹⁸⁴ Reinhard Wendler definiert diese „Materialität und Medialität“ von Modellen als Möglichkeitsraum, in dem sich ein Entwurf „mit allen Folgen“ weiterentwickeln kann.¹⁸⁵ Dieser Möglichkeitsraum entsteht zum einen durch die vorgegebenen Bearbeitungseigenschaften von Modellbaumaterialien, wie von Matthew Mindrup, Lara Schrijver und Nick Dunn beschrieben. Matthew Mindrup spricht in diesem Zusammenhang von „inherent tendencies and propensities“ von Materialien.¹⁸⁶ Lara Schrijver bezeichnet diese Eigenheit von Modellbaumaterialien als Materialwiderstand¹⁸⁷ und Nick Dunn beschreibt diesen Effekt an der besonderen Bearbeitbarkeit von Papier und Karton:

¹⁸² Abruzzo 2011, 12.

¹⁸³ Dunn 2010, 28.

¹⁸⁴ Mindrup 2019, 179.

¹⁸⁵ Vgl. Wendler 2013, 31.

¹⁸⁶ Vgl. Mindrup 2019, 178.

¹⁸⁷ Vgl. Schrijver 2016, 159.

„The ability of paper and cardboard to incorporate curvilinear geometry in two directions is significant in relation to other materials. Further experimentation with these materials can also be gained through wetting and moulding them, which not only offers different possibilities for the generation of ideas but may also have provocative implications for the actual construction process [...]“¹⁸⁸ Zum anderen entsteht dieser Möglichkeitsraum durch die Diskrepanz zwischen dem geplanten, während des Entwurfsprozesses noch nicht genau definierten Material, und dem beim Modellbau verwendeten Material, wie es Andres Lepik erläutert: „Gerade das gegenüber der realen Ausführung abweichende Material des Modells [...] und die meist nur summarische Qualität seiner Details schaffen jene ästhetische Distanz, die notwendig ist, um es sowohl offen für die Vorstellung als auch flexibel für die weitere Ausformulierung zu halten.“¹⁸⁹ Die Materialität von Modellen kann aber auch einen negativen Einfluss auf den Entwurf nehmen, wie es Albena Yaneva bei OMA beobachtet hat: „Thus, architects delegate to the material the power to enfold, to the extent that the foam can begin to dominate the model maker at a given moment, and the 'knowing architect' loses mastery over the building he is striving to understand.“¹⁹⁰ Die unterschiedliche Bearbeitbarkeit und die Diskrepanz von Modellbaumaterialien können für den Entwurf somit positive als auch negative Folgen haben. Um in dieser Forschungsarbeit den Einfluss von Modellbaumaterialien auf den Entwurfsprozess präziser beschreiben zu können, wird in weiterer Folge zwischen *einfach zu bearbeitenden*, *herkömmlich zu bearbeitenden* und *schwer zu bearbeitenden* Materialien unterschieden.

Einfach zu bearbeitende Materialien können ohne Werkzeug von Hand oder mit herkömmlichen Werkzeugen, die freihändig und intuitiv zu bedienen sind, wie Scheren, Cutter, diverse Spachteln beim Arbeiten mit Ton und Plastilin, bearbeitet werden. Auch Kunststoffe, die freihändig, also ohne vorher Maß zu nehmen, am Styrocutter geschnitten werden, zählen zu den einfach zu bearbeitenden Materialien. Die Verbindungen der einzelnen Modellbauelemente werden ohne großen Aufwand mit Klebeband, Klebstoff und Stecknadeln oder selbstklebend, wie beim Arbeiten mit Ton und Plastilin, hergestellt.

Herkömmlich zu bearbeitende Modellbaumaterialien werden mit standardmäßigen Modellbauwerkzeug wie Schere, Cutter und Styrocutter, aber mit der Vorarbeit des

¹⁸⁸ Dunn 2010, 40.

¹⁸⁹ Lepik 1995, 10.

¹⁹⁰ Yaneva 2009 Made, 58.

Maßnehmens und Markierens, bearbeitet. Die einzelnen Elemente werden präzise, meist mittels Klebstoff miteinander verbunden.

Schwer zu bearbeitende Modellbaumaterialien werden mithilfe von größeren Werkzeugen wie zum Beispiel Maschinen für die Holz- oder Metallverarbeitung vorbereitet. Die diversen Materialien werden mit Sägen, Bohrern, Schleifgeräten und Fräsen bearbeitet. Die einzelnen Modellbauteile werden unter anderem verklebt, verschraubt oder verschweißt. Das Erstellen von Modellteilen oder auch gesamten Modellen mithilfe von 3D-Druckern und anderen computergesteuerten Maschinen fällt in die Kategorie der schwer zu bearbeitenden Materialien, da die Bedienung dieser Maschinen noch nicht einfach und intuitiv, sondern mit sehr viel Vorarbeit verbunden ist. Auch Gussmodelle aus Gips, Beton oder anderen Gußmaterialien zählen zu den schwer zu bearbeitenden Materialien, da für ihre Herstellung im ersten Schritt ein komplexes inverses Modell, eine Gussform, produziert werden muss.

Architektonische Modelle sind oft ein Mix aus verschiedenen Materialien und können daher auch aus verschiedenen Bearbeitungskategorien bestehen. Einfach zu bearbeitende Materialien eignen sich besser als schwer zu bearbeitende Werkstoffe dazu, direkt am Modell, während des Modellbaus, intuitiv zu entwerfen und neue Entwurfsideen zu entwickeln. Für schwer zu bearbeitende Materialien wird in den meisten Fällen ein genauer Plan, wie das Modell zu bauen ist, benötigt.

Die Skalierung von Modellen hat einen direkten Einfluss auf die Bearbeitbarkeit von Materialien. Ein Material wie Holz, das in einem sehr kleinen Maßstab noch als schwer zu bearbeiten gilt, kann in einem sehr großen Maßstab einfach zu bearbeiten sein. Ein Beispiel für den Zusammenhang von Skalierung und Materialität kann im spontanen Entwerfen und Bauen an einem Baumhaus beobachtet werden. Ein Baumhaus kann an Ort und Stelle aus normalerweise für den Bau von kleinmaßstäblichen Modellen schwer zu bearbeitenden Materialien intuitiv entworfen und einfach zusammengebaut werden.

3.2.4. Konstruktion

Der Begriff der Konstruktion beschreibt die Vorgehensweise, mit der ein analoges Modell gebaut wird. Diese Vorgehensweise steht in enger Verbindung mit den gewählten Materialien. Spezielle Modellbaumaterialien, zum Beispiel Gussmaterialien, verlangen bestimmte Vorgehensweisen beim Bau der Modelle. Reinhard Wendler spricht in diesem Zusammenhang von „der Aufwändigkeit ihrer Machart“ und wie diese die „Denk- und Handlungsspielräume verengen“.¹⁹¹ Bei der Konstruktionsart kann man zwischen additiven, subtraktiven und gemischten Verfahren unterscheiden. Beim additiven Verfahren werden einzelne Teile oder Segmente von Hand oder von einer Maschine in Bauteilen oder in Schichten zusammengefügt. Beim subtraktiven Verfahren wird das Modellbaumaterial Schritt für Schritt von Hand oder von einer Maschine aus einem größeren Volumen abgetragen. Man kann aber die Konstruktion von Modellen auch nach der Art und Weise einteilen, inwieweit sie den Entwerfenden helfen, neue Entwurfsideen zu entwickeln. Basierend auf dieser Überlegung wird in dieser Untersuchung die Konstruktion von Modellen in eine *zielgerichtete*, eine *neutrale* und eine *offene* Konstruktionsart unterteilt. Damit wird die Herangehensweise der Entwerfenden beschrieben und wie sie beim Bau der Modelle Entwurfsideen generieren.

Eine zielgerichtete Konstruktionsart liegt vor, wenn die einzelnen Konstruktionsschritte schon vor dem eigentlichen Zusammenbauen des Modells anhand von Skizzen und Plänen geklärt wurden.

Der Begriff der neutralen Konstruktion umschreibt den Bau eines Modells ohne größere Vorplanung. Gewisse Bereiche des Modells können schon vorbestimmt sein, die restlichen Modellteile oder auch das gesamte Modell werden aber während des Baus entweder kurzfristig geplant oder spontan intuitiv konstruiert.

Bei der offenen Konstruktionsart handelt es sich um eine indirekte Konstruktion eines Modells mithilfe einer Art von Apparatur oder um die Entwicklung eines Werkzeugs zum Bau eines Modells. Im ersten Fall wird nicht das Modell selbst gebaut, sondern ein Vormodell, eine Apparatur, mit der es wiederum möglich ist, mehrere verschiedene Entwürfe zu generieren. Die verstellbaren Kettenstudienmodelle von Frey Otto¹⁹² und die Modelle aus

¹⁹¹ Vgl. Wendler 2013, 63.

¹⁹² Vgl. Vrachliotis u. a. 2016, 86-87.

Schnüren und Gewichten für den Entwurf der Kirche der Colònia Güell von Antonio Gaudi¹⁹³ fallen in diese Kategorie. Im zweiten Fall geht es nicht um die Konstruktion eines Vormodells, das dann wiederum mehrere Modellvarianten erzeugt, sondern um die Entwicklung eines Werkzeugs, dessen Verwendung neue Möglichkeiten beim Konstruieren von Modellen aufzeigt und automatisch Formen oder ganze Modelle herstellt. Die Modelle des französischen Architekturbüros R&Sie(n) für ein Projekt in Korea, die mit Gewehrschüssen auf Ton hergestellt wurden¹⁹⁴, sind Beispiele für diese Art der Konstruktion.

Die zielgerichtete Konstruktionsart wird im Entwurfsprozess zum Übertragen von zuvor schon in anderen Entwurfsmedien entwickelten Entwurfsideen eingesetzt. Andererseits können Entwerfende, die mit einer offenen Konstruktionsart Modelle bauen, Entwurfsideen direkt an den Modellen erzeugen. Bei der offenen Konstruktionsart kommen auch schon in einer sehr frühen Entwurfsphase schwer zu bearbeitende Materialien zum Bau der Apparaturen und Werkzeuge zum Einsatz. Der Bau der Apparaturen oder die Entwicklung und Verwendung von Werkzeugen ist zielgerichtet, die damit erzeugten Modelle sind von der Konstruktionsart her noch offen.

¹⁹³ Vgl. Tomlow 1989.

¹⁹⁴ Vgl. Krasny 2008, 96-97.

3.2.5. Beschaffenheit

Der Begriff der Beschaffenheit beschreibt die physische Präsenz und die konstruktive Struktur von analogen Modellen. Modelle sind durch ihre physische Präsenz beim Entwerfen nicht nur visuell erlebbar, sondern auch mit allen anderen Sinnen erfahrbar. Ralf Liptau betont, dass Modelle Entwürfe nicht nur visualisieren sondern auch materialisieren¹⁹⁵, und Matthew Mindrup bezeichnet Modelle als ein sensorisches Erlebnis für Hände und Augen.¹⁹⁶ Das zeigt sich insbesondere beim Vergleich von analogen und digitalen Modellen. Im digitalen Modell wird eine räumliche Tiefe mittels Perspektive oder Axonometrie simuliert, während des Entwurfsprozesses steht das Modell den Entwerfenden nur virtuell zur Verfügung. Karen Moon spricht in diesem Zusammenhang von unterschiedlichen Sprachen bei analogen und digitalen Modellen¹⁹⁷ und Ralf Liptau bezeichnet analoge Modelle als „allansichtige Objekte“¹⁹⁸. Die Entwerfenden können sich um analoge Modelle herumbewegen oder sie in ihren Händen drehen und betasten. Es gibt beim analogen Modell keine vorgegebene Blickrichtung wie bei einer Skizze oder einem Rendering. Nick Dunn beschreibt diese Eigenschaften von Modellen als einen großen Vorteil beim Entwerfen: „[...] it is the physicality of the model and our ability to move around, touch and handle it that designers typically see as the primary advantage when using its form to communicate their ideas to others.“¹⁹⁹ Die räumliche Beschaffenheit der Modelle ist auch ein Grund, warum Modelle im Vergleich zu anderen Entwurfsmedien sehr immobil sind. Während eines Entwurfsprozesses kann meist nur die fotografische Dokumentation der Modelle über eine größere Distanz mit anderen geteilt werden. Wegen ihrer Beschaffenheit können analoge Modelle auch nur sehr aufwändig archiviert werden, jedenfalls nicht so einfach wie es bei E-Mails, Skizzen, Plänen, digitalen Modellen und Fotos möglich ist. Analoge Modelle sind, wenn sie nicht gleich wegen ihres Platzverbrauches entsorgt werden, der tagtäglichen Abnutzung in einem Studio ausgesetzt. Sie vergilben und zerfallen langsam auf den Arbeitstischen und in den Regalen. Diese auf den ersten Blick anscheinend negativen Eigenschaften analoger Modelle können aber auch zum Vorteil der Entwerfenden dienen, wie es in den folgenden Kapiteln noch genauer dargestellt wird.

¹⁹⁵ Vgl. Liptau 2019, 211.

¹⁹⁶ Vgl. Mindrup 2019, 198.

¹⁹⁷ Vgl. Moon 2005, 205.

¹⁹⁸ Liptau 2019, 46.

¹⁹⁹ Dunn 2010, 85.

Mit dem Begriff der Struktur wird der lineare und im Vergleich zum geplanten Objekt kongruente Aufbau analoger Modelle beschrieben. Die Begriffe linear und kongruent bezeichnen die einzuhaltende Reihenfolge beim Modellbauen und die Ähnlichkeit des Bauens des Modells mit dem Bauen des entworfenen finalen Objekts. Reale Gegebenheiten, zum Beispiel die Schwerkraft oder die einzuhaltende Reihenfolge beim Zusammenfügen der einzelnen Modellbauteile, beeinflussen die Entwicklung und den Bau eines Modells. Ansgar Oswald spricht vom materiellen Modell, das „schonungslos jeden Fehler“ entlarvt.²⁰⁰ Die Kongruenz des analogen Modells mit der gebauten Realität zeigt sich am stärksten beim Bau eines Prototyps, zum Beispiel bei der Realisierung eines Fassadenausschnitts oder Fassadendetails, das – um die bestmögliche Simulation zu erzielen – ident mit dem geplanten Objekt konstruiert wird. Bei einem digitalen Modell müssen sich die Entwerfenden nicht zwingend an eine gewisse Reihenfolge beim Konstruieren des Modells halten und statische Gegebenheiten können ignoriert werden. Je abstrakter ein analoges Modell konzipiert ist, desto geringer ist die Kongruenz zwischen Modell und geplantem Entwurf.

Außerhalb der Linearität und Kongruenz haben analoge Modelle nur eine geringe auf sich selbst aufbauende Struktur, wie sie bei digitalen Modellen und digitalen Plänen zu finden ist. Ralf Liptau bezeichnet analoge Modelle als „materialisierte Zwischenstufen des Prozesses [Entwurfsprozesses – Anm. d. Verf.]“²⁰¹ Jede Entwurfsvariante, jede Veränderung der Skalierung, jede Fokussierung auf einen neuen Bereich oder einen anderen Entwurfsschwerpunkt schlägt sich während des Entwurfsprozesses in neuen Modellen nieder. Nur in den seltensten Fällen können bei größeren gestalterischen und konstruktiven Änderungen Modelle zur Weiterentwicklung verwendet und dem Planungsstand angepasst werden.

²⁰⁰ Vgl. Oswald 2008 Bauwerk, 34.

²⁰¹ Liptau 2019, 47.

3.3. Modellanwendungen

Die Verwendungen analoger Modelle, um Entwurfsideen zu übertragen, zu erzeugen, zu prüfen und zur Diskussion zu stellen, und die Möglichkeiten, mit Modellen Entwurfsideen dem Entwurfsumfeld zur Schau zu stellen, Entwurfsideen zu speichern und diese wieder abzurufen, werden als Modellanwendungen bezeichnet. Sie können abhängig von der Entwurfsaufgabe, der Arbeitsweise der Entwerfenden und dem Ort, an dem entworfen wird, stattfinden, sie können kontrolliert und unkontrolliert sowie in unterschiedlichen Zeitabständen nacheinander, abwechselnd, nebeneinander und teilweise auch gleichzeitig erfolgen. Die Entwurfsaufgabe und die Arbeitsweise der involvierten Personen bestimmen, ob Entwurfsideen in einem ersten Entwurfsschritt in einem anderen Entwurfsmedium, zum Beispiel in Skizzen, entwickelt, in einem zweiten Entwurfsschritt auf ein Modell übertragen und die nun dreidimensionalen und materialisierten Entwurfsideen in einem dritten Entwurfsschritt am Modell überprüft werden. Das Übertragen, das Erzeugen und das Prüfen von Entwurfsideen kann sich aber auch während des Bauens und des Entwerfens in unterschiedlich langen Abständen abwechseln. Der Soziologe Donald Schön nennt diesen kreativen Entwicklungsvorgang, bei dem die Entwerfenden in eine Art Diskurs mit dem Entwurfsmedium treten, „situation’s back-talk“ und „reflection-in-action“.²⁰² Albena Yaneva beschreibt diesen Prozess mit folgenden Worten: „[...] architects discover what they are doing in the course of doing it.“²⁰³ Beim Entwerfen mit Modellen können auch verschiedene Modellanwendungen in unterschiedlichen Teilbereichen der Modelle vorkommen. So können gewisse Bereiche eines Modells, die vielleicht schon genauer ausgearbeitet sind, in einem linearen Verlauf der Modellanwendungen übertragen und geprüft werden, während andere Bereiche des Modells, an denen noch der Entwurf erarbeitet werden muss, einen ständigen Wechsel der Modellanwendungen aufweisen. Abhängig von den beteiligten Personen und dem Ort, an dem entworfen wird, können zusätzlich zu den bestehenden Modellanwendungen Entwurfsideen auch schon zur Schau und zur Diskussion gestellt werden. Während an einem Modell Entwurfsideen umgesetzt, erzeugt und geprüft werden, können die KollegInnen die sich im Entwurfsumfeld befinden, den Entwurfsprozess gut nachvollziehen. Dass kann auch zu Diskussionen über Entwurfsideen führen. Analoge Modelle können neben ihrer Anwendung, Entwurfsmedium zu sein und die Entwurfsumgebung zu beeinflussen, auch zum Speichern und Abrufen von Entwurfsideen dienen. Unabhängig von den ursprünglichen

²⁰² Vgl. Schön 1983.

²⁰³ Yaneva 2009 Made, 59.

Entwerfenden und unabhängig von dem ursprünglichen Entwurf werden formale und konstruktive Entwurfsideen oder die Art, wie ein Modell gebaut wurde, im Modell selbst dokumentiert und archiviert. Diese in den Modellen gespeicherten Informationen können abgerufen und für neue Entwürfe genützt werden. Die verschiedenen Modellanwendungen können von den Entwerfenden aktiv eingesetzt werden, um einen Entwurf voranzutreiben, sie können aber auch unbeabsichtigt und unkontrolliert im Hintergrund ablaufen und einen Entwurf mitbeeinflussen.

In den folgenden Kapiteln werden die unterschiedlichen Modellanwendungen genauer beschrieben. Dabei geht es um eine theoretische Annäherung an das Thema des Entwerfens mit Modellen. Eine präzise Trennung der einzelnen Modellanwendungen in einem Entwurfsprozess ist nicht immer möglich, da sie von der Entwurfsaufgabe, von den involvierten Personen und auch von dem Ort des Entwerfens abhängig sind.

Modellanwendungen sind daher auf verschiedenste Art und Weise miteinander verwoben. Eine theoretische Gliederung und Beschreibung der Entwurfsprozesse ist aber notwendig, um eine präzise Analyse des Einflusses von Modellen auf die in den Fallbeispielen beschriebenen Entwürfe der Studierenden geben zu können.

3.3.1. Übertragen und Erzeugen

Zwei Hauptanwendungen von analogen Modellen im Entwurfsprozess sind das Übertragen und das Erzeugen von Entwurfsideen. Es handelt sich beim Prozess des Übertragens und des Erzeugens einerseits um die Intention der Entwerfenden, mit der sie an das Bauen von Modellen herangehen, und andererseits um die unterschiedlichen Entwurfserkenntnisse, die mit den gebauten Modellen generiert werden. In der Entwurforschung werden diese zwei unterschiedlichen Entwurfsprozesse zum Beispiel als Repräsentativität (etwas abbildend) und Produktivität (etwas ermöglichend)²⁰⁴ beschrieben. Auch Nick Dunn bezeichnet Modelle als „[...] both generative and representational in relation to design ideas.“²⁰⁵ Bradley Starkey spricht in diesem Zusammenhang von „models that describe aspects 'of' something else, and models that act as an example or standard 'for' something else. Whilst the former type is limited to the representation of reality, the second type has the potential to generate reality.“²⁰⁶ So kann die Modellanwendung des Übertragens als Abschluss einer Entwurfsphase gesehen werden, bei der gewisse Entwurfsentscheidungen, die schon zuvor im selben oder in einem anderen Entwurfsmedium, zum Beispiel in der Sprache oder in der Skizze, entwickelt wurden, nun auf ein Modell übertragen werden. Die Entwerfenden wollen mit dem Bau der Modelle ihre zuvor schon gefassten Entwurfsentscheidungen bestätigen. Wegen der möglichen Unschärfe von Entwurfsgedanken und deren Übertragung von einem Entwurfsmedium auf ein anderes verändert sich auch automatisch der Entwurf, da die Entwurfsideen an das neue Entwurfsmedium angepasst werden müssen. Roger Häussling beschreibt den Übertragungs- bzw. Übersetzungsprozess folgendermaßen: „Eine Idee materialisiert sich und wird damit mitteilbar und damit wahrnehmbar für andere.“²⁰⁷ Der Entwurf wird bei der Übertragung somit auch einer dreidimensionalen und materiellen Kontrolle unterzogen und weiterentwickelt. Roger Häussling spricht von einer Erdung von Ideen: „[...]“, was oftmals mit Ernüchterung einhergeht. Denn die Vorstellungen sind in der Regel - trotz oder gerade aufgrund ihrer Vagheit - viel reicher als ihre Konkretionen. Viele Konnotationen, aber insbesondere viele Empfindungen des Gestalters können nicht mit übersetzt bzw. in den Entwurf überführt werden. Manches erweist sich als nicht praktikabel. Wieder anderes enttäuscht in seiner Wirkung.“²⁰⁸ Diese schrittweise Fortentwicklung eines

²⁰⁴ Vgl. Hinterwaldner 2017, 13.

²⁰⁵ Dunn 2010, 152.

²⁰⁶ Starkey 2007, 233.

²⁰⁷ Häussling 2016, 58.

²⁰⁸ Häussling 2016, 61.

Entwurfs wird in der Entwurforschung mit den Begriffen Entwurfsketten²⁰⁹, Operationsketten und Medienverbänden²¹⁰ bezeichnet. Theoretisch stehen sich die Modellanwendung des Übertragens von Entwurfsideen und das Erzeugen von Entwurfsideen am Entwurfsmedium Modell diametral gegenüber. In der Modellanwendung des Erzeugens suchen die Entwerfenden gezielt nach neuen Entwurfsideen beim Bauen der Modelle und beim Experimentieren mit diesen. Albena Yaneva bezeichnet diese Modelle als „monster models“: „Making and thinking happen together and result in experimental conceptual models that are reminiscent of wicked dinosaurs. [...], as-yet unshaped design works that contain the germs of a building-to-be.“²¹¹ Natürlich sind bei der Modellanwendung des Erzeugens während des Entwurfsprozesses auch schon im Vorfeld Entwurfsentscheidungen im selben oder in einem anderen Entwurfsmedium gefallen. Im Gegensatz zur Modellanwendung des Übertragens, bei der es um die passende Übersetzung schon gemachter Entwurfsgedanken auf ein neues Modell oder ein neues Medium geht, ist das Ziel der Modellanwendung des Erzeugens, neue Entwurfsideen an den Modellen selber zu entwickeln. Ralf Liptau bezeichnet dies als einen „[...] generativen Prozess, aus dem Neues hervorgeht.“²¹² Wie auch Sabine Ammon im Zusammenhang mit der Entwicklung und Verwendung von Bildern im Architekturentwurf beschreibt²¹³, handelt es sich bei dieser Art von Differenzierung nur um eine theoretische Unterscheidung, da im Prozess des Entwerfens mit Modellen die übertragenden und erzeugenden Anwendungen sich abwechseln, überlagern und überschneiden, also in ein und demselben Modell räumlich und zeitlich gleichzeitig auftreten können. Besonders bei der Arbeit in Entwurfsteams können diese theoretisch so konträren Modellanwendungen im selben Modell beobachtet werden. In diesem Zusammenhang können Lehrende und Studierende auch als Entwurfsteam gesehen werden.²¹⁴ Für die einen Entwerfenden werden Entwurfsgedanken, die zuvor schon in anderen Entwurfsmedien entstanden sind, auf ein Modell übertragen, für die anderen können durch spontane Eingriffe und kleine Veränderungen während des Betrachtens und Besprechens neue Entwurfsideen direkt an den Modellen entwickelt und erprobt werden.

Was die Entwurfserkenntnisse betrifft, die mit den einzelnen Modellanwendungen gewonnen werden, kann man festhalten, dass bei den Modellen mit übertragenden Eigenschaften

²⁰⁹ Vgl. Bredelle 2013, 223.

²¹⁰ Vgl. Wittmann 2018 Denk, 9.

²¹¹ Yaneva 2009 Made, 56.

²¹² Liptau 2019, 107.

²¹³ Vgl. Ammon 2017, 159.

²¹⁴ Gabriela Goldschmidt beschreibt diese Art von Teamarbeit anhand des Entwurfsmediums Handskizze. (Vgl. Goldschmidt 2017)

Entwurfserkenntnisse bestätigt werden, bei den Modellen mit erzeugenden Eigenschaften neue Entwurfserkenntnisse entstehen. Im weiteren Entwurfsverlauf tragen aber natürlich auch die bestätigten Entwurfserkenntnisse zur Gewinnung neuer bei.

3.3.2. Prüfen

Bei den Modellanwendungen des Übertragens und Erzeugens werden Modelle hergestellt. Albena Yaneva bezeichnet dies als „active phase of model design“.²¹⁵ Bei der Modellanwendung des Prüfens reflektieren die Entwerfenden über die nun in den Modellen dreidimensional materialisierten Entwurfsideen. Donald Schön bezeichnet dieses kritische Nachdenken über die eigene Arbeit während der Ausführung als „reflection-in-action“²¹⁶: „[...] the thinking what they are doing while they are doing it [...]“²¹⁷ Die Entwerfenden versuchen bei dieser Prüfung, in den Modellen und anhand der Modelle neue Entwurfsmöglichkeiten zu erkennen, um aus diesen Erkenntnissen die weitere Vorgehensweise festlegen zu können. Das Prüfen von Entwurfsideen an einem Modell ist somit eine Pause in der aktiven Konstruktionsarbeit. Im Idealfall ist es ein stiller, produktiver und kreativer Dialog mit sich selbst über den Entwurf. Donald Schön bezeichnet diese Momente des Reflektierens über den eigenen Entwurf und des Planens der weiteren Vorgehensweise als „choice-points“²¹⁸ und beschreibt diese Entscheidungspunkte so: „[...] the designer must consider not only the present choice but the tree of further choices to which it leads, each of which has different meanings in relation to the systems of implications set up by earlier moves.“²¹⁹ Horst Rittel unterscheidet bei der Entscheidungsfindung zwischen „Gesamturteilen“ und „Partialurteilen“²²⁰: „Ein Partialurteil wird unter einem bestimmten, begrenzten Gesichtspunkt gefällt, wobei alle anderen Aspekte, die eine Rollen spielen könnten, außer Betracht gelassen werden [...]“²²¹ Am Ende eines Entwurfsprozesses steht ein Gesamturteil. Gesamturteile und Partialurteile können nach Horst Rittel „Spontanurteile“ oder „deliberierte Urteile“²²² sein: „Deliberierte (oder: überlegte) Urteile sind dagegen Ergebnisse des Nachdenkens, des Abwägens, des Zweifels, begleitet von der Suche nach Information. Deliberierte Urteile werden «gebildet», während Spontanurteile einfach «geäußert» werden.“²²³

²¹⁵ Vgl. Yaneva 2009 The, 137. „If doing is the active phase of model design, [...], appreciating, perceiving and enjoying is the other phase.“ (Yaneva 2009 The, 137.)

²¹⁶ Vgl. Schön 1983.

²¹⁷ Schön 1987, XI.

²¹⁸ Vgl. Schön 1983, 99-100.

²¹⁹ Schön 1983, 99-100.

²²⁰ Vgl. Rittel 2013 (1977) Urteilsbildung, 108-109.

²²¹ Rittel 2013 (1977) Urteilsbildung, 108.

²²² Vgl. Rittel 2013 (1977) Urteilsbildung, 109.

²²³ Rittel 2013 (1977) Urteilsbildung, 109.

Bei der Modellanwendung des Erzeugens von Entwurfsideen können diese sogenannten Entscheidungspunkte und überlegten Partialurteile, mit denen die erzeugten Entwurfsideen zwischenzeitlich überprüft werden, häufig und in unregelmäßigen Abständen während des Konstruierens eines Modells gegeben sein. Da bei der Modellanwendung des Übertragens die meisten Entwurfsentscheidungen schon vor dem eigentlichen Konstruieren des Modells gefallen sind, wird das Prüfen der Entwurfsideen eher am fertig gestellten Modell stattfinden. Entwerfende werden aber auch beim Übertragen von Entwurfsideen, beim Konstruieren eines Modells, ihre Entwurfsentscheidungen treffen und so ihre Entwurfsideen überprüfen. Beim Übertragen von Entwurfsideen von einem Entwurfsmedium auf ein anderes, zum Beispiel von Skizzen auf ein analoges Modell, wird der Entwurf dreidimensional visualisiert und auch materialisiert. Die Entscheidungen über die Ausführung eines analogen Modells, zum Beispiel hinsichtlich der Materialität und der Konstruktion, sind damit eine Prüfung der Entwurfsideen.

Bei den Modellanwendungen des Übertragens und des Erzeugens von Entwurfsideen können sich die Entwerfenden auf bestimmte Bereiche eines Entwurfs konzentrieren. Entscheidungen über die Ausführung eines analogen Modells führen zu einer Anreicherung oder zu einer Reduktion von Entwurfsinformationen. Beim Übertragen eines Entwurfs von einem rein visuellen Medium auf ein analoges Modell werden durch die Ausführung der Modelle die Entwürfe mit Informationen bezüglich der Konstruktion und des Materials angereichert. Im Verhältnis zum geplanten finalen Objekt ist das Entwurfsmedium Analoges Modell, sofern es sich nicht um einen Prototypen im Maßstab 1:1 handelt, aber immer noch eine Reduktion von Entwurfsinformationen. Durch das unterschiedlich starke Anreichern und Reduzieren von Entwurfsinformationen werden gewisse Bereiche und Themen eines Entwurfs absichtlich oder auch zufällig in den Fokus gerückt. Durch die Ausführung der Modelle wird dieser Fokus auf gewisse Bereiche und Themen von den Entwerfenden bestimmt. Mit der Beschränkung auf einzelne Bereiche und Themen wird nicht der gesamte Entwurf in Frage gestellt, es werden nur einzelne Entwurfsideen und Teile überprüft. Dieses partielle Prüfen von Entwurfsideen kann neue Entwurfserkenntnisse bringen und fördert damit die Weiterentwicklung des gesamten Entwurfs. Neue Entwurfserkenntnisse können somit sowohl

spontan und unbewusst²²⁴ entstehen, aber auch gezielt und kontrolliert durch bestimmte Entwurfsstrategien²²⁵, die im vierten Teil der Arbeit beschrieben werden.

Da ein analoges Modell nicht ein auf sich selbst aufbauendes Entwurfsmedium ist und bei jeder Änderung des Maßstabs, des Materials, der Konstruktion usw. immer neue Varianten gebaut werden müssen, wird die Entwurfsentwicklung von sich aus in den einzelnen Modellen dokumentiert und archiviert. Dieses Festhalten von Entwurfszwischenständen macht es auch möglich, Entwurfsvarianten über den zeitlichen Entwurfsverlauf hinweg miteinander zu vergleichen und zu prüfen. So können Fehlentwicklungen erkannt und positive Entwicklungen herausgearbeitet und im weiteren Entwurfsverlauf verfolgt werden.

²²⁴ Mark Morris beschreibt das unerwartete Entwickeln von Entwurfsideen an Modellen als „misreading“. (Vgl. Morris 2006, 47.) Roger Häussling nennt diesen Prozess kreative Shifts (vgl. Häussling 2016, 44) und beschreibt ihn unter dem Begriff der Assoziationsketten noch ausführlicher. (Vgl. Häussling 2016, 59-60.) Ignacio Farias bezeichnet diesen Vorgang in Entwurfsbesprechungen als „Dissonanz“. (Vgl. Farias 2013, 97.)

²²⁵ Sabine Ammon beschreibt die Entwurfsstrategie des gezielten Variierens, Vergleichens und des Entwickelns von Bewertungskriterien. (Vgl. Ammon 2013 Wie, 352.)

3.3.3. Zur Schau stellen

Parallel zu den Modellanwendungen des Übertragens, Erzeugens und Prüfens, die sich auf unterschiedlichste Art und Weise abwechseln und einander folgen, werden die Entwurfsideen und Entwicklungen in den halbfertigen und fertigen analogen Modellen laufend zur Schau gestellt. Der Prozess des Modellbauens und die Ausführung und Beschaffenheit analoger Modelle ermöglicht es der Entwurfsumgebung²²⁶, den Entwurf dreidimensional zu sehen und mit allen Sinnen zu erfahren. Analoge Modelle sind nicht nur für die aktiv am Entwurf Beteiligten sichtbar, sondern auch für alle anderen Personen, die sich in der Entwurfsumgebung befinden. Albena Yaneva spricht von einer „strong spatial presence“²²⁷ und bezeichnet das analoge Modell als ein: „[...] object of collective experience, which is visible for many actors at the same time.“²²⁸ Natürlich sind auch andere Entwurfsmedien wie Skizzen und Pläne während des Entstehungsprozesses für Arbeits- oder StudienkollegInnen wahrnehmbar, aber Modelle sind neben ihrer Sichtbarkeit auch noch leicht zu verstehen und schwer zu verbergen. Jörg H. Gleiter unterscheidet im Zusammenhang des Verstehens von Entwurfsmedien zwischen ikonischen und symbolischen Notationen.²²⁹ Modelle zeichnen sich durch ihre ikonische, also bildhafte Darstellung aus und sind damit besonders einfach zu entziffern. Arbeits- oder StudienkollegInnen müssen beim bewussten Betrachten oder beim Vorbeigehen und flüchtigen Hinschauen für das Gesehene keine aufwändige Übersetzungsarbeit leisten. Die BetrachterInnen sind mit der ikonischen Darstellung von Modellen seit ihrer Kindheit gut vertraut und können so die Grundzüge eines Entwurfs auf den ersten Blick erkennen. Mark Morris beschreibt diese Vorprägung folgendermaßen: „Models have a cultural context. [...] Clients, committees and competition boards may not be familiar with the professional use of models, but this does not get in their way of reading them accurately. This is largely due to previous exposure to models since childhood. [...] We are preconditioned to understand miniature objects and therefore models.“²³⁰ Die sperrige Beschaffenheit analoger Modelle gibt den Entwerfenden auch kaum eine Möglichkeit, ihre

²²⁶ Mit Entwurfsumgebung kann ein Arbeitsraum in einem Architekturbüro, aber auch ein Studio auf einer Universität bezeichnet werden. Albena Yaneva spricht in diesem Zusammenhang von „bubbles“: „Although the different project zones and equipment overlap in the flat horizontality of space, the project teams exist as 'bubbles'; with little exchange between them and little knowledge of each other.“ (Yaneva 2009 The, 28.)

²²⁷ Vgl. Yaneva 2009 The, 139. „Physical models actively intervene in the various design operations and interact with the office environment, capture time and space and the attention of humans, and they assemble architects in the physical space.“ (Yaneva 2009 The, 139.)

²²⁸ Yaneva 2005 Scale, 878.

²²⁹ Vgl. Gleiter 2017, 92.

²³⁰ Morris, 2006, 117.

Entwürfe während des Bauens vor den Blicken anderer zu schützen und nach der Fertigstellung so zu archivieren, dass sie niemand sieht. Die Modelle, die noch in Arbeit sind, stehen meist gut sichtbar auf den Arbeitstischen oder in den Regalen und warten dort auf ihre Fertigstellung und dann auf die nächste Präsentation. Auch danach bleiben die analogen Modelle bis zu ihrer endgültigen Entsorgung gut sichtbar. In einer universitären Studiosituation, wie sie in den Fallbeispielen noch beschrieben wird, sind analoge Modelle gut dazu geeignet, Studierende voneinander lernen und sich in ihrer Entwurfsarbeit gegenseitig inspirieren zu lassen. Beim Entwerfen mit Modellen sehen sich die Studierenden gegenseitig bei der Arbeit zu. Die einzelnen Herangehensweisen und die Entwicklungsfortschritte können von den StudienkollegInnen aber auch in der Abwesenheit der Entwerfenden an den Modellen studiert werden. In einem professionellen Arbeitsumfeld dient diese Sichtbarkeit von Entwurfsideen dazu, dass alle Projektbeteiligten den aktuellen Stand eines Projekts kennen.

Analoge Modelle sind dreidimensional materialisierte Entwürfe, sie ermöglichen und erzwingen sogar von den BetrachterInnen unterschiedliche Blickwinkel auf ein und dasselbe Objekt. Anders als zum Beispiel in den Entwurfsmedien der Skizze und des Renderings können diese Blickwinkel von den Entwerfenden nicht kontrolliert werden. Reinhard Wendler spricht in diesem Zusammenhang von einem: „Wechsel der Perspektiven auf ein Entwurfsmodell [durch die – Anm. d. Verf.] Aspekte sichtbar [werden – Anm. d. Verf.], die andernfalls verborgen bleiben würden. [...] sie dienen dazu, die Modelle aus immer neuen Perspektiven zu sehen, zu prüfen und so neue Einsichten zu provozieren.“²³¹ Diese unterschiedlichen Perspektiven helfen dabei, über die Entwürfe zu sprechen, sie zu erläutern und in Diskussionen zwischen den Entwerfenden, KollegInnen und Unterrichtenden weiter zu entwickeln.

²³¹ Wendler 2016, 282.

3.3.4. Zur Diskussion stellen

Durch die Modellanwendung des zur Schau Stellens wird das Wahrnehmen von Entwurfsentwicklungen ermöglicht. Entwurfsideen werden durch die Ausführung und die Beschaffenheit der Modelle dem Entwurfsumfeld mit allen Sinnen erfahrbar gemacht. Die KollegInnen haben nun die Möglichkeit, auf die Modelle zu reagieren und die Entwerfenden spontan auf ihre Entwurfsideen anzusprechen und sie sich erläutern zu lassen. Beim Prozess des Erklärens des Entwurfs werden die einzelnen Entwurfsideen oder auch das gesamte Entwurfskonzept von den Entwerfenden reflektiert und zumeist gefestigt.²³² Ralf Liptau beschreibt das als „nachträglichen Rationalisierungsprozess“²³³ und Horst Rittel nennt diesen Vorgang „Objektifizierung“²³⁴. In diesen spontanen Gesprächen können sich auch neue und noch offene Fragen zum Entwurf stellen. Ähnlich wie beim Prüfen werden in den Diskussionen zwischen KollegInnen Entwurfsideen gemeinsam erörtert. Fragen können durch unterschiedliche Sichtweisen²³⁵ und Analysen der Situation, aber auch durch Missverständnisse entstehen. Mark Morris spricht hier von „misreading“²³⁶ und Hilde Léon formuliert es folgendermaßen: „Aber der andere liest auch etwas in dem Präsentierten, was einem bis zu diesem Prozessschritt noch gar nicht aufgefallen sein mag.“²³⁷ Albena Yaneva spricht in diesem Zusammenhang von: „Misinterpretation and mistakes allow new shapes to be created and open up new possibilities for the building-to be by triggering scenarios unforeseen in the initial architectural plans.“²³⁸ Für Ignacio Farias sind diese spontanen Entwurfsgespräche zwischen KollegInnen auch eine Vorbereitung auf die offiziellen Präsentationen: „Besonders interessant ist auch, dass solche Gespräche nicht auf eine Einigung oder eine Entscheidung bezüglich des dargestellten Projektes zielen. Vielmehr sind sie darauf ausgerichtet, einen Raum für die Auslotung aller möglichen Assoziationen, die ein Exponat auslöst, zu eröffnen, bis diese ausgeschöpft werden.“²³⁹ Das sichtbare Arbeiten an

²³² Hilde Léon spricht in diesem Zusammenhang von Bestätigung: „Ja, man fragt, um bestätigt zu werden, um seine Haltung zu festigen, auch wenn man sich dessen nicht immer bewusst ist.“ (Léon 2018, 55.)

²³³ Vgl. Liptau 2019, 208.

²³⁴ Vgl. Rittel 2013 Urteilsbildung, 111. „Eine Person A hat gegenüber einer Person B die Grundlagen ihres Urteils erfolgreich objektifiziert, wenn B dadurch in die Lage versetzt wird, das Urteil von A nachzuvollziehen, ohne es notwendig selbst zu teilen.“ (Rittel 2013 Urteilsbildung, 111.)

²³⁵ Im Kapitel zuvor wurde schon beschrieben, dass die physische Beschaffenheit von Modellen unterschiedlichen Blickwinkel auf ein Modell und somit auch auf den Entwurf fördert.

²³⁶ Vgl. Morris 2006, 43.

²³⁷ Léon 2018, 53-55.

²³⁸ Yaneva 2009 Made, 93.

²³⁹ Farias 2013, 91.

den Modellen ist also Ausgangspunkt für spontane Gespräche zwischen den Studien- oder ArbeitskollegInnen, was wiederum der Weiterentwicklung von Entwürfen dient.

In den offiziellen Gesprächen, Korrekturen und Präsentationen ist das analoge Modell eine Diskussionsgrundlage für die Besprechung des Entwurfs aus den unterschiedlichsten Blickwinkeln. Im Modell selbst werden noch offene Fragen und Probleme sichtbar. Die unterschiedlichen Blickwinkel und die Art der Ausführung eines Modells können zu einem gemeinsamen Nachdenken über den Entwurf führen; in den folgenden Diskussionen werden manche Entwurfserkenntnisse bestätigt oder auch neue Entwurfserkenntnisse gewonnen. Das gilt nicht nur für den gesamten Entwurf, sondern auch für einzelne Teilbereiche. Nach Ansgar Oswald macht das Modell das „Experimentieren und Diskutieren möglich - Voraussetzungen für die Erkenntnis, die wiederum nur aus der Auseinandersetzung mit dem Gegenstand erwächst und zu einer souveränen Gestaltung der Umwelt führt.“²⁴⁰ Für Horst Rittel ist: „das Modell ein Mittel zur Mitteilung, zur Kommunikation. Dafür und als Mittel, um explizierte Meinungen und Darstellungen von Problemstrukturierungen anderen nahe zu bringen und die Diskussion zur Aushandlung von Konflikten in Gang zu setzen, sind Modelle von unerschöpflichem Wert. [...] Es kommt nicht immer nur darauf an, Konflikte zu lösen, sondern auch, sie zu erzeugen.“²⁴¹ Die Entwürfe sollen in den Diskussionen „mit Abstand“²⁴² betrachtet werden. In der universitären Praxis prüfen und evaluieren Studierende und Unterrichtende gemeinsam die Modelle und die Entwurfsideen. Durch das zur Diskussion stellen von Entwurfsideen wird in der Entwurfslehre das Prüfen von Entwürfen erlernt. Das gemeinsame Besprechen und Evaluieren von Entwurfsideen und die gemeinsame Weiterentwicklung des Entwurfs soll in weiterer Folge, vor allem aber dann in der Architekturpraxis, selbstständig beim Prüfen der Modelle erfolgen.

In den spontanen Gesprächen zwischen den KollegInnen werden die Entwürfe erörtert, bestätigt und mehr oder weniger zufällig weiterentwickelt. In der Entwurfslehre ist das Ziel der offiziellen Gespräche, der Korrekturen und der Präsentationen, die Probleme und auch die Potentiale für neue Ideen aufzuspüren, zu erkennen und weitere Möglichkeiten aufzuzeigen. Die Studierenden sollen in den Diskussionen dazu motiviert werden, Entwurfsentscheidungen

²⁴⁰ Oswald 2008, 20.

²⁴¹ Rittel 2013 Systematik, 69.

²⁴² Ignacio Farías spricht in diesem Zusammenhang von einem „paradoxen Phänomen“: „Wer das Projekt als Ganzes 'besser' zu verstehen scheint, ist nicht derjenige, der länger daran arbeitet, sondern es sind eher die anderen Projektbeteiligten, die die Details nicht so gut kennen, aber deswegen die Fähigkeit haben, das Projekt 'mit Abstand zu betrachten'.“ (Farías 2013, 93.)

zu treffen.²⁴³ Diese gemeinsam getroffenen Entscheidungen und gefundenen Ideen sollen die weitere Vorgehensweise bei der Entwicklung der Entwürfe anregen und sicherstellen, dass für die weitere Arbeit Entwurfsstrategien entwickelt werden.

²⁴³ Laut Ignacio Fariás „gibt [es – Anm. d. Verf.] sicherlich Korrekturen, die eindeutige Fehler beheben, aber die meisten Gespräche und sicherlich auch die wichtige Funktion dieser Termine beziehen sich auf das Treffen von Entscheidungen zwischen Entwurfsalternativen.“ (Fariás 2013, 94.)

3.3.5. Speichern und Abrufen

Wird ein Entwurf mit dem Entwurfsmedium Analoges Modell entwickelt, müssen im Verlauf des Entwerfens mehrere Modelle gebaut werden. Zum einen werden Modellvarianten benötigt, um die Entwurfsentwicklung voranzutreiben, zum anderen muss die Darstellung der Modelle dem Entwurfsstand entsprechen. Die zunächst noch vagen Vorstellungen des Entwurfs werden in mehr oder weniger abstrakten Modellen festgehalten, die von Entwurfsphase zu Entwurfsphase immer klarer werdenden Vorstellungen, werden bis zum Endresultat in immer konkreteren Darstellungen dokumentiert. Der Entwurfsprozess von abstrakt zu konkret und die nicht aus sich selbst aufbauende Beschaffenheit analoger Modelle zwingt die Entwerfenden dazu, die Ausführung der Modelle hinsichtlich der Abstraktion, der Skalierung, der Materialität und der Konstruktion dem aktuellen Entwurfsstand anzupassen. Nur sehr selten kann – wie im Entwurfsmedium Digitales Modell üblich – auf einem schon bestehenden Modell aufgebaut werden. Die erstellten Modelle zeigen somit den bisherigen Entwurfsverlauf und der Entwurfsprozess wird für alle beteiligten Personen nachvollziehbar. Das gleichzeitige Betrachten und Vergleichen der einzelnen Modelle ermöglicht es den Entwerfenden, ihre im Entwurfsverlauf getroffenen Entscheidungen zu überprüfen und gegebenenfalls zu korrigieren. Bei einem Entwurfsprozess handelt es sich nicht um eine lineare Entwicklung, da die Modelle verschiedene Bereiche und Themen in unterschiedlichen Ausführungen betreffen, sie schließen sich daher gegenseitig nicht aus und können auch problemlos nebeneinander existieren. Albena Yaneva bezeichnet dies als „nextness“²⁴⁴: „Their relations are conjunctive rather than connective, their tie is that of sharing a common time and space, their form – a collection rather than a system.“²⁴⁵

Analoge Modelle bietet auch die Möglichkeit, die Modelle unabhängig vom Entwurf, für den sie eigentlich bestimmt waren, zum Entwickeln von Entwurfsideen zu nutzen. Analoge Modelle bilden ein Archiv an formalen und konstruktiven Ideen. Mark Morris spricht von einem “reservoir of design“ und einer „self-generated library of forms“.²⁴⁶ In den Modellen können konstruktive, materielle und ästhetische Ideen losgelöst von ihren UrheberInnen über den gesamten Zeitraum der Existenz der Modelle gespeichert und zu einem späteren Zeitpunkt abgerufen werden. Claudia Mareis spricht in diesem Zusammenhang von „partikulären Speichermedien [...], die in der Lage sind, einmal notierte Ideen unabhängig

²⁴⁴ Vgl. Yaneva 2005 A, 534.

²⁴⁵ Yaneva 2005 A, 535.

²⁴⁶ Morris 2006, 90.

von ihren Urhebern zu archivieren und zu vermitteln, ohne dabei jedoch den originären Entstehungszusammenhang in seiner Gänze und Komplexität wiedergeben zu können.“²⁴⁷ Philip Ursprung beschreibt diese Arbeitsweise bei Herzog & de Meuron: „Die Modelle werden gesammelt und archiviert. Das Wissen über Formen und Materialien und konstruktive Vorgehensweisen bleibt erhalten, auch nachdem die an den Entwürfen beteiligten Mitarbeiterinnen und Mitarbeiter das Büro verlassen haben.“²⁴⁸ Albena Yaneva nennt das „traces of creativity“²⁴⁹ und „traces of design“ und betont, wie wichtig es bei OMA ist, diese Spuren zu erhalten: „[...] that all the efforts and work invested will be rewarded, that the research that has been done and the ideas that emerged will not die, [...]“²⁵⁰ Die Modellanwendung des Abrufens kann sich auf die gesamte Form beziehen oder auch nur auf Teile eines Entwurfs. In *Made by the Office for Metropolitan Architecture* beschreibt Albena Yaneva, wie das Modell für ein nicht realisiertes Einfamilienhaus in Rotterdam die Grundlage für die später entworfene Konzerthalle in Porto bildete²⁵¹ und auch, wie nur Teile eines Entwurfs für ein anderes Projekt verwendet wurden: „[...] OMA designers used a facade component of Prada San Francisco for scheme B of the NEWhitney project as a basis for further research.“²⁵² Archivierte Modelle können von den Entwerfenden auch dazu benützt werden, um Querbezüge und Assoziationen herzustellen. Aus der Kombination verschiedener Projekte kann Nutzen für einen aktuellen Entwurf gezogen werden. BARarchitekten arbeiten mit einer sogenannten „Modellstadt“: „Die Modellstadt [...] verkörpert [...] ein wachsendes Archiv, ein Reservoir an Ideen, die jederzeit aktiviert werden können. Zugleich dient sie als Instrument der Reflexion.“²⁵³ Nach Margitta Buchert kann dieses „Ensemble [...] als eine Art Wissenspeicher zur Entwicklung und Weiterentwicklung des Architektur- und Selbstverständnisses wie zur Orientierung für Ideenprozesse des Entwerfens [dienen – Anm. d. Verf.] [...]“²⁵⁴ So entstehen Modelle „[...]“, die ihre Wirkkraft insbesondere in der Kombination und Vernetzung erreichen.“²⁵⁵

Zusammenfassend ist festzuhalten, dass durch die Modellanwendungen des Speicherns und des Abrufens analoger Modelle Entwurfswissen und Entwurfserkenntnisse unabhängig vom ursprünglichen Entwurf und den ursprünglich entwerfenden Personen archiviert werden und

²⁴⁷ Mareis 2018, 101.

²⁴⁸ Ursprung 2013, 293.

²⁴⁹ Vgl. Yaneva 2009 *Made*, 65.

²⁵⁰ Yaneva 2009 *Made*, 89.

²⁵¹ Vgl. Yaneva 2009 *Made*, 86

²⁵² Yaneva 2009 *Made*, 89-90.

²⁵³ Buchholz 2016, 71.

²⁵⁴ Buchert 2016, 38.

²⁵⁵ Buchert 2016, 39.

in aktuellen und zukünftigen Entwürfen zum Einsatz kommen können. Albena Yaneva spricht in diesem Zusammenhang von „archiving“ und „de-archiving“: „Archiving means putting on hold, temporarily freezing the potentials of models to induce new design shapes; de-archiving means re-engaging in the flows of things in the office, reengaging into the networks of design.“²⁵⁶ Die Beschaffenheit der Modelle, ihr Platzverbrauch, ihre begrenzte Haltbarkeit und ihre geringe Mobilität setzen dem Speichern und Abrufen aber natürliche Grenzen. Nur die wenigsten Architekturbüros können es sich leisten, Modelle über einen längeren Zeitraum in einem guten Zustand aufzubewahren, oder gar ein eigenes Archiv für Modelle²⁵⁷ zu unterhalten.

²⁵⁶ Yaneva 2009 Made, 67.

²⁵⁷ Eine Ausnahme bilden zum Beispiel Herzog & de Meuron. (Vgl. Herzog & de Meuron Kabinett, <https://www.herzogdemeuron.com/index/projects/kabinett.html>, 19.6.2020.)

3.4. Modellkategorien

Die Einteilung analoger Modelle erfolgt in der Fachliteratur nach sehr unterschiedlichen Gesichtspunkten. In den Büchern zum korrekten Bauen von Architekturmodellen werden sie nach dem Entstehungszeitpunkt im Entwurf, nach ihrer Konstruktionsart oder nach ihrem Verwendungsbereich kategorisiert; diese Einteilung wurde schon im Kapitel Arbeitsmodelle und Präsentationsmodelle beschrieben. Von diesen klassischen Kategorien weichen zum Beispiel die Einteilungen von Sabine Ammon, Henry A. Millon, Ralf Liptau und Nick Dunn deutlich ab. Die Kultur- und Technikwissenschaftlerin Sabine Ammon schlägt eine Einteilung von Modellen nach ihren „primären Funktionen“ vor. Sie unterscheidet daher zwischen Entwicklungsmodellen²⁵⁸, Analysemodellen²⁵⁹ und Fertigungsmodellen²⁶⁰. Der Kunsthistoriker Henry A. Millon wiederum unterteilt Modelle in Studien-, Präsentations-, Wettbewerbs-, Ausführungs- und Detailmodelle.²⁶¹ Die vorliegende Untersuchung folgt den Überlegungen von Ralf Liptau und Nick Dunn, Modelle danach einzuteilen, welche Arten von Entwurfserkenntnissen sie während eines Entwurfsverlaufs generieren. Diese Kategorisierung analoger Modelle nach *Entwurfsmodellen*, *Prüfmodellen*,²⁶² *Evaluierenden Modellen*, *Prädiktiven Modellen* und *Explorativen Modellen*²⁶³ wird in den folgenden Kapiteln noch präzisiert. In dieser Untersuchung werden analoge Modelle in Formgebungsmodelle, Formfindungsmodelle und Simulationsmodelle eingeteilt. Die Begriffe Formgebung und Formfindung orientieren sich an Definitionen von Verena Brehm. Verena Brehm unterscheidet beim Entwurfsprozess zwischen Formgebung, Formfindung / -generierung und Formwerdung.²⁶⁴ Diese Kategorien sind aber nur eine theoretische Einteilung, um analoge Modelle im weiteren Verlauf präzise beschreiben zu können. Im Verlauf eines Entwurfs können die Grenzen zwischen den einzelnen Modellkategorien

²⁵⁸ „Entwicklungsmodelle, also Entwurfsmodelle im engeren Sinn, dienen vor allem der Erkundung und Entfaltung des Entwurfs.“ (Ammon 2017 Epilog, 409.)

²⁵⁹ „Unterstützend greifen dabei Analysemodelle ein, wodurch ausgewählte Entwurfsvarianten unter bestimmten Gesetzmäßigkeiten vertieft betrachtet werden können.“ (Ammon 2017 Epilog, 409.)

²⁶⁰ „Fertigungsmodelle schließlich dienen dazu, den Entwurf maschinell und teilautomatisiert in tatsächliche Artefakte zu überführen.“ (Ammon 2017 Epilog, 409.)

²⁶¹ Vgl. Millon 1995, 26.

²⁶² Vgl. Liptau 2019, 13-14. Erläuterung zu Entwurfsmodellen und Prüfmodellen finden sich in dieser Untersuchung im Kapitel 2.3. Arbeitsmodelle und Präsentationsmodelle.

²⁶³ Vgl. Dunn 2007, 57-59 und vgl. Dunn 2010, 153-175. Erläuterung zu Evaluierenden Modellen, Prädiktiven Modellen und Explorativen Modellen finden sich in dieser Untersuchung im Kapitel 2.3. Arbeitsmodelle und Präsentationsmodelle.

²⁶⁴ Vgl. Brehm 2013, 124-125.

verschwimmen und analoge Modelle können auch ihre Kategorie wechseln.²⁶⁵ Reinhard Wendler umschreibt das mit den Begriffen des „Kontextwechsels“²⁶⁶ und der „Modellkonstellationen“²⁶⁷. Milica Topalovich erläutert diesen Prozess anhand von analogen Architekturmodellen, die in Kunstsammlungen archiviert und für Ausstellungen verwendet werden: „Once taken out of the architect's office and acquired, archived and exposed in the institution, it loses its original significance and becomes document, resource or art object. We could say that the very fact of collecting and archiving models changes their status.“²⁶⁸

Als Formgebungsmodelle kann man diejenigen analogen Modelle bezeichnen, die sowohl bei der Modellanwendung des Entwurfsideen-Übertragens als auch bei der des Entwurfsideen-Erzeugens zum Einsatz kommen. Formfindungsmodelle dienen in erster Linie dem Erzeugen von Entwurfsideen. Simulationsmodelle werden von den Entwerfenden zum Übertragen und zum Prüfen ihrer Entwurfsideen verwendet. Neben der eigentlichen Anwendung der Modelle, um Entwurfsideen zu übertragen, zu erzeugen und zu überprüfen, und unabhängig von ihrer Zuteilung zu einer der drei Kategorien können – wie es in den Fallbeispielen beschrieben wird – analoge Modelle auch noch weitere Entwurfserkenntnisse in den Modellanwendungen des zur Schau Stellens, des zur Diskussion Stellens, des Speicherns und des Abrufens hervorbringen. In den Fallbeispielen wird gezeigt, dass Entwerfende mit den einzelnen Modellkategorien gezielt arbeiten können, um damit Einfluss auf die Entwicklung von Entwurfserkenntnissen zu nehmen. Mit dem Wissen über die Funktionsweisen der Modellkategorien ist es den Entwerfenden auch möglich, die primären Anwendungen des Übertragens, des Erzeugens und des Prüfens von Entwurfsideen zu wechseln. So können etwa Simulationsmodelle, deren eigentliche Anwendung das Übertragen und Prüfen von Entwurfsideen ist, auch dazu dienen, neue Entwurfsideen zu erzeugen.

²⁶⁵ Der Wechsel von analogen Modellen innerhalb der einzelnen Kategorien während eines Entwurfsverlaufs ist bei Ralf Liptau und Nick Dunn kein Thema. Modellkategorien werden in der Literatur zu analogen Architekturmodellen als sehr starre Strukturen angesehen. Eine Ausnahme von dieser Sichtweise bildet die Arbeit von Reinhard Wendler.

²⁶⁶ Vgl. Wendler 2013, 109. Der Begriff Kontextwechsel wird in dieser Untersuchung im Kapitel 2.3. Arbeitsmodelle und Präsentationsmodelle beschrieben.

²⁶⁷ Vgl. Wendler 2013, 127. Der Begriff Modellkonstellation wird in dieser Untersuchung im Kapitel 2.3. Arbeitsmodelle und Präsentationsmodelle beschrieben.

²⁶⁸ Topalovich 2011, 44. Ursprünglich war in dieser Untersuchung noch eine vierte Einteilung von analogen Modellen geplant: die Kategorie Ausstellungsmodelle. Da bei dieser Kategorie den Modellen die Entwurfserkenntnisse „entzogen“ werden und sie nur über Umwege, als Inspirationsquellen, zum Entwerfen eingesetzt werden, wurde diese Einteilung nicht weiterverfolgt.

3.4.1. Formgebungsmodelle

Formgebungsmodelle sind analoge Modelle, die von den Entwerfenden zum Übertragen und zum Erzeugen ihrer Entwurfsideen verwendet werden. Sie werden im Entwurfsprozess dazu eingesetzt, bisher nur gedanklich gefasste Entwurfsideen oder Entwurfsideen, die aus anderen Entwurfsmedien, wie zum Beispiel der Sprache oder der Skizze, entnommen werden, auf ein analoges Modell zu übertragen. Dabei werden die Entwurfsideen am Modell einer räumlichen und materiellen Prüfung unterzogen. Der Bau der Modelle kann aber auch neue Entwurfsideen erzeugen, die sogleich oder an weiteren Modellen überprüft werden. Dem Übertragen von bisher nur gedanklich gefassten Entwurfsideen und dem Übertragen von Entwurfsideen aus sprachlichen oder grafischen Entwurfsmedien werden durch die Ausführung und die Beschaffenheit der Modelle natürliche Grenzen gesetzt. Beim Bau der Modelle kommt es zu einer erzwungenen Festlegung, Präzisierung oder auch Erweiterung von Entwurfsideen. Ralf Liptau spricht in diesem Zusammenhang von einer: „[...] Ausformulierung und Komplettierung in allen drei Dimensionen und für jegliche Gebäudeansichten.“²⁶⁹ Die Ausführung der Modelle, wie Abstraktion, Skalierung, Materialität und Konstruktion, beeinflussen dieses Wechselspiel zwischen dem Übertragen, Erzeugen und Prüfen der Entwurfsideen. Diese Modellanwendungen können von den Entwerfenden gezielt und in einer bestimmten Reihenfolge in den Formgebungsmodellen eingesetzt werden. Sie können sich aber auch, kontrolliert oder unkontrolliert, in unterschiedlich langen Phasen in den Modellen abwechseln und auch überlagern. Bei der Modellanwendung des Übertragens wollen die Entwerfenden die größtmögliche Kontrolle über ihre Entwurfsideen und die danach konstruierten Modelle behalten. Bei der Modellanwendung des Erzeugens suchen sie in den Modellen nach neuen Entwurfsideen. Albena Yaneva beschreibt diesen Vorgang als „playing around“²⁷⁰ und „losing mastery“²⁷¹. Dieses Suchen nach neuen Ideen in den Modellen kann durch ihre Ausführung, wie zum Beispiel ihre Materialität oder Konstruktion, stimuliert werden. Albena Yaneva beschreibt, wie bei OMA mit ungewöhnlichen Modellbaumaterialien wie etwa mit Meeresschwämmen experimentiert wird und wie das Arbeiten mit dem Styrocutter die Entwürfe beeinflussen kann.²⁷² Durch das Erstellen von Entwurfsvarianten und durch das stetige Weiterentwickeln der Modelle können die

²⁶⁹ Liptau 2019, 57.

²⁷⁰ Vgl. Yaneva 2009 Made, 55.

²⁷¹ Vgl. Yaneva 2009 Made, 58.

²⁷² Yaneva 2009 Made, 75-77.

Entwurfsideen miteinander verglichen und durch Gegenüberstellung der Modelle überprüft werden. So werden im weiteren Entwurfsverlauf mit der Modellanwendung des Prüfens noch neue Entwurfserkenntnisse gewonnen.

3.4.2. Formfindungsmodelle

Formfindungsmodelle sind analoge Modelle, mit denen Entwerfende gezielt nach Entwurfsideen suchen. Für Reinhard Wendler ist: „Der Wert solcher Modelle [...], nicht darin begründet, einen anderen Gegenstand möglichst exakt abzubilden, sondern darin, dass sie etwas Unerwartetes ins Spiel zu bringen und so den Rahmen der durch bloßes Nachdenken abgedeckten Möglichkeiten zu erweitern vermögen.“²⁷³ Beim Arbeiten mit Formfindungsmodellen soll eine Entwurfsituation geschaffen werden, in der durch das Modell neue Entwurfsideen entstehen. Dieser Zustand wird durch die Ausführung der Modelle, wie ihre Abstraktion, Skalierung, Materialität und Konstruktion, erreicht.

Eines der bekanntesten Beispiele, wie mit der Konstruktion der Modelle neue Entwurfsideen und Entwurfsvarianten erzeugt werden, sind die Modellexperimente von Frey Otto. Für Ralf Liptau fällt das Experimentieren an Modellen, wie es Frey Otto mit den Seifenhaut-Modellen praktiziert hat, in die Kategorie der Prüfmodelle, da „[...] allein mit der Entscheidung der Planenden, für ein bestimmtes Bauprojekt überhaupt ein bestimmtes Modell beziehungsweise Modellierungsverfahren zu verwenden, bereits eine wesentliche, eigene Entwurfsentscheidung getroffen [wurde - Anm. d. Verf.]“²⁷⁴ Somit ist für Ralf Liptau jede Versuchsanordnung eine Prüfung von Entwurfsideen. Wie es aber schon im Kapitel über die Konstruktion von analogen Modellen beschrieben wurde und in weiterer Folge in den Fallbeispielen gezeigt wird, ist ein experimenteller Aufbau, mit dem Modelle konstruiert werden können, auch eine Möglichkeit, um neue Entwurfsideen entstehen zu lassen. In den Versuchsanordnungen wird das Erzeugen von Entwurfsideen durch das Festlegen von Parametern gefördert. Dabei kann zwischen konstruktiven, modularen und abstrakten Parametern unterschieden werden.

Parametrisch-konstruktive Formfindungsmodelle sind wie bei Frey Otto Modelle, bei denen ein konstruktiver Ansatz im Vordergrund des Entwurfs steht. Die analogen Modelle können sich in den Experimenten, abhängig von der Wahl der Modellbaumaterialien und der Konstruktion, hinsichtlich dieser Eigenschaften ähnlich wie die geplanten Entwürfe verhalten. Matthew Mindrup spricht von einem besonderen sensorischen Erlebnis beim Entwerfen mit analogen parametrischen Modellen: „An important difference between these digital methods of form-finding and those of Gaudi, Mies, Isler, or Otto is that in the latter, the model maker's

²⁷³ Wendler 2013, 28.

²⁷⁴ Liptau 2019, 166 – 167.

hands and eyes are directly engaged in a sensory experience with materials in which accidents with surprising results may occur during the forming process.”²⁷⁵

Parametrisch-modulare Formfindungsmodelle sind bei Ralf Liptau Modelle: „[...] in denen Gegenstände wie Würfel oder Klötzchen, etwa aus Holz oder Styropor, versuchsweise aneinandergesetzt werden. Mit diesen Verfahren können Gebäudevolumina im Modell beliebig oft und lange umsortiert, beziehungsweise die so erarbeiteten Lösungen jeweils weiterentwickelt werden.“²⁷⁶ Ralf Liptau spricht in diesem Zusammenhang von „Modellierungselementen“²⁷⁷. Eine Sonderform des Entwerfens mit Modellierungselementen stellen *Partizipative Formfindungsmodelle* dar, die in sogenannten partizipativen Entwurfsprozessen zur Anwendung kommen. Da hier viele Beteiligte mit sehr unterschiedlichem architektonischen Vorwissen in Aktion sind, können dabei analoge Modelle aus vorgefertigten Modulen wie Stiegenelementen, Wandelementen, Einrichtungselementen usw.²⁷⁸ zum Einsatz kommen. Die beauftragten ArchitektInnen übernehmen in solchen Entwurfsprozessen oft die Rolle der ModeratorInnen und versuchen, mithilfe modulartiger Modelle eine Diskussions- und Planungsgrundlage für das Entwerfen unter Beteiligung architektonischer Laien herzustellen. Diese Sonderform des Entwerfens wird auch oft mit spielerischen Ansätzen und bestimmten Regeln kombiniert, um den Entwurfsverlauf in die richtige Bahn zu lenken und einen Entwurfsfortschritt zu garantieren. In partizipativen Entwurfsprozessen können auch den Laien vertraute Materialien wie Plastilin²⁷⁹ oder Lego²⁸⁰ zum Einsatz kommen. Auch vorgefertigte Module und Materialien, deren Grenzen vorprogrammiert sind, wie zum Beispiel durch den Raster der Lego-Bausteine, sind geeignet, Entwurfsideen zu erzeugen. Für Ralf Liptau „[...] sind mit der Auswahl der Modell-Elemente stets schon im Vorfeld der Modellierung wesentliche Entscheidungen und Begrenzungen gesetzt: Die gewählten Elemente ermöglichen jeweils nur eine bestimmte Art der Bearbeitung und Veränderung. Im Prozess der Modellierung steht die Varianz der

²⁷⁵ Mindrup 2019, 198.

²⁷⁶ Liptau 2019, 75.

²⁷⁷ Vgl. Liptau 2019, 75.

²⁷⁸ Siehe zum Beispiel die Modelle für den Entwurf der Eschensiedlung in Deutschlandsberg von Eilfried Huth (vgl. Huth/Pollet 1977, 16-19 u. 42-44.) oder *The Housing Game* von Helen & Hard Architects. (Vgl. The Housing Game, http://www.helenhard.no/projects/the_housing_game, 23.6.2020.)

²⁷⁹ Siehe zum Beispiel die Modelle für den Entwurf eines Stadtquartiers für Daimler-Chrysler in Sindelfingen von Brandlhuber und Kniess +. (Vgl. Lootsma/Raeder 2003, 180-185.)

²⁸⁰ Siehe zum Beispiel *The collectivity project* von Olafur Eliasson. (Vgl. The collectivity project, <https://olafureliasson.net/archive/artwork/WEK100711/the-collectivity-project>, 23.6.2020.)

Anordnung mehrerer Teile zueinander im Mittelpunkt beziehungsweise deren räumliche Beziehung zueinander.²⁸¹

Eine weitere Unterkategorie der Formfindungsmodelle bilden die *Parametrisch-abstrakten Formfindungsmodelle*. Die Schweizer Architektin Merete Mattern entwickelte in den 1970er Jahren mehrere Städtebau-Modelle aus dem Zusammenspiel von Eis und Wind.²⁸² Das französische Architekturbüro R&Sie(n) hat – wie oben schon erwähnt – Entwurfsvarianten für eine Projekt in Korea hergestellt, indem mit einem Gewehr auf rohen Ton geschossen wurde.²⁸³ Bei dieser Art der Formfindung werden zuvor Regeln aufgestellt, das Endresultat ist aber im Wesentlichen dem Zufall überlassen. Im Gegensatz zu den Parametrisch-konstruktiven Formfindungsmodellen besteht hier bezüglich der gewählten Konstruktion und Materialien keine Ähnlichkeit zwischen dem Modell und dem finalen Entwurf. Das Ergebnis der Parametrisch-abstrakten Formfindungsmodelle ist rein formaler Natur.

Resultat des Entwerfens mit Formfindungsmodellen soll die Erzeugung von vielen Entwurfsvarianten sein. Im weiteren Entwurfsverlauf bildet daher beim Vergleichen der Varianten das Prüfen und das zur Diskussion stellen die Grundlage, um einen Entwurf weiterzubringen.

²⁸¹ Liptau 2019, 75.

²⁸² Vgl. Elser 2012, 317-322.

²⁸³ Vgl. Krasny 2008, 96-97.

3.4.3. Simulationsmodelle

Simulationsmodelle dienen den Entwerfenden zum Prüfen schon getätigter Entwurfsentscheidungen. Bei Ralf Liptau fallen sie in die Kategorie der Prüfmodelle: „Prüfmodelle agieren in und mit der Welt und beziehen daraus ihre sehr speziellen Erkenntnispotentiale für den Entwurf.“²⁸⁴ Um möglichst viele Erkenntnisse aus den Simulationsmodellen zu ziehen, wird der Grad der Abstraktion der analogen Modelle so gering wie möglich gehalten. Simulationsmodelle werden daher in der Regel in großen Maßstäben aus denselben oder ähnlichen Materialien und in gleichwertigen Konstruktionen gebaut. Die physische Beschaffenheit der Modelle führt so zu einer realistischen Simulation der geplanten Atmosphäre wie etwa der Lichtstimmung oder des akustischen Verhaltens des geplanten Objekts. Da es bei Simulationsmodellen um das Überprüfen von Entwurfsentscheidungen geht, werden üblicherweise schon sehr konkrete Entwurfsideen, die zuvor bereits in anderen Entwurfsmedien entwickelt wurden, auf ein Simulationsmodell übertragen. Abhängig von der Art des Simulationsmodells können schon beim Übertragen von Entwurfsideen, also beim Bauen des analogen Modells, Entwurfsentscheidungen überprüft werden, etwa die Wahl der Konstruktion, die Entwicklung von Details, die Reihenfolge des Zusammenbauens oder die Art der Materialien. Bestimmte Themen wie Lichtstimmung, Akustik, Aerodynamik usw. können aber erst am fertiggestellten Simulationsmodell überprüft und zur Diskussion gestellt werden. Simulationsmodelle kann man somit in allgemeine und spezielle analoge Modelle einteilen. An allgemeinen Simulationsmodellen wird der gesamte Entwurf überprüft, an speziellen nur ein Entwurfsaspekt wie etwa das akustische Verhalten.

Prototypen fallen in die Kategorie der allgemeinen Simulationsmodelle. An ihnen können die Entwerfenden allgemeine Entwurfsentscheidungen für die visuelle, haptische und olfaktorische Umsetzung der Entwürfe prüfen. Sie werden bis zu einer Größe im Maßstab 1:1 von gesamten Gebäuden oder auch nur von Teilbereichen, wie zum Beispiel von einem Ausschnitt einer Fassade, konstruiert. Schon während des Bauens eines Prototyps können Fragen zur Konstruktion und des Materials geklärt werden. Prototypen, die in einem sehr großen Maßstab und besonders realistisch konstruiert werden, nehmen bei der Wahrnehmung von analogen Modellen eine Sonderstellung ein. Christophe van Gerrewey beschreibt diesen Effekt anhand der Präsentation eines Prototypen im Maßstab 1:1 für den Entwurf eines

²⁸⁴ Liptau 2019, 185.

Hotelzimmers von Herzog & De Meuron: „[...] the mock-up is experienced with the entire body, while the scale model functions and exists at the level of human hands; [...]”²⁸⁵ Fabio Colonnese berichtet von mehreren Projekten aus der Architekturgeschichte, die auf Grund eines Modells im Maßstab 1:1 von den AuftraggeberInnen abgelehnt wurden.²⁸⁶ Er unterscheidet aber zwischen der Wahrnehmung des Modells durch Laien und der durch ArchitektInnen: „Dieser Aspekt ist für den Architekten völlig anders. Er ist gewohnt, den Projektraum mit der eigenen Vorstellungskraft zu erforschen und hat seit langem einen solchen Pakt mit seinen Repräsentationen geschlossen.“²⁸⁷ Aber selbst für Entwerfende führt die Wahrnehmung und Prüfung von Prototypen, besonders solcher in Originalgröße und in den geplanten Materialien, zu einer besonderen Art von Erkenntnis. Einen weiteren Sonderfall im Zusammenhang mit der Wahrnehmung von Prototypen in Originalgröße beschreiben Emely Abruzzo und Gerald Bodziak. In dem Text *Model Now Open* erläutern sie, wie sich Modellhäuser und Modellsiedlungen, sobald sie verkauft werden, von Prototypen in das eigentliche Objekt verwandeln: „[...] they may be the only "models" we know of that actually transform into the thing they once modelled.”²⁸⁸ Die studentischen Arbeiten im Maßstab 1:1, die in dieser Untersuchung in den Fallbeispielen beschrieben werden, sind auch ein solcher Sonderfall von Prototypen. Solange die Studierenden an den Objekten entwarfen und konstruierten, galten diese als Prototypen, war der Entwurfsprozess und damit auch die Entwurfsübung abgeschlossen, wurden aus den Prototypen finale Objekte.

Spezielle Simulationsmodelle dienen – wie bereits oben erwähnt – den Entwerfenden zum Überprüfen eines Teilaspekts ihres Entwurfs, zum Beispiel der Lichtstimmung, des akustischen, des statischen oder des aerodynamischen Verhaltens. Entwerfende, die mit Lichtsimulationsmodellen²⁸⁹ und Raumstimmungsmodellen arbeiten, nutzen die physische Beschaffenheit der analogen Modelle und ihrer Materialeigenschaften, da sich diese unter dem Einfluss von Tages- und Kunstlicht sehr realitätsnah verhalten. Materialeigenschaften müssen im analogen Modell nicht wie im digitalen Modell aufwändig imitiert und das Verhalten unter Lichteinfluss berechnet werden. Die Materialien der analogen Modelle verhalten sich unabhängig von ihrer Skalierung beim Experimentieren mit Tages- und

²⁸⁵ Gerrewey 2011, 33.

²⁸⁶ Lutyens Holzmodell des Castle Drogo, Sverre Fehns Modell des geflügelten Pfeilers für die Erweiterung des Königlichen Theaters in Kopenhagen und das Modell von Herzog & de Meuron für das Astor Palace Hotel in New York City. (Vgl. Colonnese 2016, 303-304.)

²⁸⁷ Colonnese 2016, 305.

²⁸⁸ Abruzzo/Bodziak 2007, 102.

²⁸⁹ Siehe zum Beispiel das Lichtsimulationsmodell im Maßstab 1:20 für den Berliner Reichstag von Foster and Partners. (Vgl. Foster 2000, 128-129.)

Kunstlicht so, wie sie es in den geplanten finalen Objekten tun würden. Für eine realistische Simulation müssen Lichtsimulationsmodelle und Raumstimmungsmodelle aber dennoch in einem sehr großen Maßstab gebaut werden, damit alle Details, zum Beispiel der Schattenwurf der Fensterteilung, präzise dargestellt werden können. Auch Akustikmodelle, die beim Entwerfen großer Konzertsäle zum Einsatz kommen, sind wegen ihrer physischen Beschaffenheit in ihrem akustischen Verhalten kongruent mit den schließlich gebauten Konzertsälen.²⁹⁰ Arjan Karssen und Bernard Otte beschreiben, wie die Akustik der Philharmonie in Paris, entworfen von Jean Nouvel, an einem Modell im Maßstab 1:10 getestet wurde: „[...] it took an entire team of specialists 4 months to construct the 1:10 model that would validate its acoustics for symphonic orchestras. The scale model pieces were assembled on the actual building site. The audience was represented by 2400 Styrofoam dolls. Air was replaced by nitrogen to restore the acoustic absorption of air at frequencies used at this scale. Once assembled, the 1/10th model was subjected to a certain number of acoustic tests which helped to detect any echo effects that calculations cannot simulate.“²⁹¹ Analoge Simulationsmodelle, die sich primär mit dem statischen oder aerodynamischen Verhalten der geplanten Objekte beschäftigen, kommen heute im Entwurfsprozess kaum mehr zum Einsatz. Diese Anwendung von Simulationsmodellen wurde in den letzten Jahrzehnten durch die Überprüfung an digitalen Modellen ersetzt.

Eine spezielle Kategorie von Simulationsmodellen bilden historische Rekonstruktionen. Obwohl sie nur selten von ArchitektInnen angewendet werden und mehr in das Berufsfeld von HistorikerInnen fallen, werden diese Modelle dennoch hier angeführt, da mit ihnen Erkenntnisse nicht nur überprüft, sondern auch erzeugt werden können. Stefanie Klamm beschreibt das experimentelle Arbeiten mit Simulationsmodellen am Beispiel der Rekonstruktion von prähistorischen Häusern durch den Historiker Albert Kiekebusch: „Je weiter die Rekonstruktion jedoch in die Höhe erfolgt, umso hypothetischer wird sie, da für Dach oder obere Geschosse oftmals kaum Hinweise vorliegen.“²⁹²

Zusammenfassend kann man festhalten, dass Simulationsmodelle von den Entwerfenden in erster Linie zum Überprüfen von Entwurfsideen verwendet werden. Dieses Überprüfen an analogen Modellen kann aber im weiteren Entwurfsverlauf auch dazu führen, dass neue Entwurfsideen geboren werden.

²⁹⁰ Siehe zum Beispiel das Akustikmodelle im Maßstab 1:10 für die Elbphilharmonie von Herzog & de Meuron. (Vgl. Mack/Herzog & de Meuron 2018, 84-88.)

²⁹¹ Karssen/Otte 2014, 138.

²⁹² Klamm 2018, 238.

4. Entwerfen erlernen und Entwerfen mit Modellen



Abb. 1: Studio, R. Anagnostopoulos, KOEN, Graz 2019.

4.1. Allgemeines zu den Fallbeispielen

Alle hier dargestellten Fallbeispiele sind am Institut für Grundlagen der Konstruktion und des Entwerfens (KOEN-Institut) der TU Graz im Zeitraum von 2015 bis 2019 entstanden, beobachtet und dokumentiert worden. Sie werden aus den Arbeiten, die aus der laufenden Lehre, den Seminaren und den Wahlfächern hervorgegangen sind, gebildet.

Wie schon angeführt, wird bei der Beschreibung und Dokumentation der Fallbeispiele der Versuch unternommen, die Akteur-Netzwerk-Theorie als Methode auf die Black Box Analoges Modell anzuwenden. In der Akteur-Netzwerk-Theorie kann das analoge Modell als eines von vielen nicht menschlichen Akteuren, die zum Entstehen eines Entwurfs beitragen, gesehen werden. In den Fallbeispielen treten die unterschiedlichsten Akteure auf, von den menschlichen Akteuren wie den ÜbungsorganisatorInnen, ÜbungsbetreuerInnen, StudiobetreuerInnen und Studierenden, bis hin zu den nicht menschlichen Akteuren wie den einzelnen Orten, den verschiedenen Aufgabenstellungen, den Entwurfsmedien und deren Bearbeitungswerkzeuge, den Materialien usw., und das wieder in diversen Konstellationen und Korrelationen. Bei der Dokumentation der Fallbeispiele lag der Fokus auf der Beobachtung und Entschlüsselung des analogen Modells und dessen Einflusses auf die einzelnen Entwurfsprozesse. Es wurde also hier versucht, die bisherige Black Box Analoges Modell zu öffnen und im Sinne der Akteur-Netzwerk-Theorie die Einflussfaktoren im Modell und deren Korrelationen untereinander zu beschreiben, zu untersuchen und in weiterer Folge aus dem Beobachteten Rückschlüsse für die hier vorliegende Untersuchung zu ziehen. Die Akteur-Netzwerk-Theorie wird in diesem Fall als fraktales Modell verstanden, da sie das analoge Modell nicht nur als Akteur unter vielen anderen Akteuren, sondern als Akteur mit vielen weiteren Unterakteuren und deren diversen Verbindungen und Netzwerken betrachtet. Andréa Belliger und David Krieger beschreiben die ANT in diesem Zusammenhang folgendermaßen: „Die Akteur-Netzwerk-Theorie ist ein fraktales Modell, denn Netzwerke bestehen aus Akteuren, die sich selbst aus heterogenen Elementen zusammensetzen, d.h. Netzwerke sind. Es gibt keine einfachen Letztelemente - weder auf der Seite des Sozialen noch auf der Seite der Natur und der Materie, Wirklichkeit ist hybrid.“²⁹³

In den Fallbeispielen wird eine Anzahl an menschlichen und nicht menschlichen Akteuren in diversen Settings in Erscheinung treten. Beim Begriff Setting handelt es sich laut Madeleine

²⁹³ Belliger/Krieger 2006 Einführung, 43.



Abb. 2: Studio, R. Anagnostopoulos, KOEN, Graz 2019.

Akrich und Bruno Latour um „Konstellationen von Menschen und nicht-menschlichen Aktanten, bei denen Kompetenzen und Performanzen verteilt sind.“²⁹⁴ Andréa Belliger und David Krieger beschreiben den Begriff folgendermaßen: „In der Akteur-Netzwerk-Literatur wird ein Netzwerk als »Setting« bezeichnet. Ein Setting ist das Netzwerk, das von einem (soziologischen) Beobachter als Gegenstand der Forschung »konstruiert« wird.“²⁹⁵ Diese Akteure und Settings werden in den Einleitungen zu den Fallbeispielen beschrieben. In den Fallbeispielen wird der generelle Ablauf der Übungen erläutert und auf den nicht menschlichen Akteur Analoges Modell und dessen Einfluss auf die einzelnen Entwürfe genauer eingegangen. In diesen Analysepassagen wird versucht, die zuvor beschriebenen Begriffe der Ausführung und Beschaffenheit von analogen Modellen und die Modellanwendungen als Akteure in dem Entwurfsmedium Modell aufzuzeigen und ihre Korrelation mit dem und ihre Wirkungsweise auf den Entwurf näher zu betrachten.

²⁹⁴ Akrich/Latour 2006(1992), 399.

²⁹⁵ Belliger/Krieger 2006 Einführung, 44.



Abb. 5: Beginners Workshop, o. A., KOEN, Graz 2017. Abb. 4: Beginners Workshop, o. A., KOEN, Graz 2017. Abb. 3: Beginners Workshop, o. A., KOEN, Graz 2017.

4.2. Beginners Workshop (1. bis 3. Tag)

Die Architekturlehre des KOEN-Instituts beinhaltet kleinere und größere Pflichtübungen, die alle Architekturstudierenden der TU Graz im ersten und zweiten Semester belegen müssen. Im Zeitraum von 2015 bis 2019 besuchten im Durchschnitt jährlich 160 Studierende diese Pflichtübungen. Die Studierenden wurden am Anfang des ersten Semesters auf sieben (2015), acht (2016 und 2017) und neun (2018 und 2019) Gruppen aufgeteilt. Jede Gruppe wurde über das gesamte Studienjahr (1. und 2. Semester) von einem / einer Lehrbeauftragten einmal in der Woche, immer mittwochs, beim Seminar *Gestalten und Entwerfen* über den gesamten Tag, betreut. Eine Ausnahme bildeten die jährlich abgehaltenen Beginners Workshops, die immer in den ersten drei Tagen des Architekturstudiums geblockt veranstaltet wurden. Die Lehrbeauftragten (im folgendem als StudiobetreuerInnen bezeichnet) waren teilweise freiberufliche und extern angestellte ArchitektInnen und teilweise UniversitätsassistentInnen, die am KOEN-Institut arbeiten. Konzipiert und organisiert wurden die Übungen von der Institutsvorständin in Zusammenarbeit mit den UniversitätsassistentInnen des KOEN-Instituts (im folgendem als ÜbungsorganisatorInnen bezeichnet). Im Studienjahr 2015 / 2016 wurden die Studierenden in einem temporär eingemieteten Geschäftslokal in der Anzengrubergasse 6 in Graz unterrichtet. In diesem Jahr teilten sich die MitarbeiterInnen des KOEN-Instituts die Räumlichkeiten mit den Studierenden. Seit dem Wintersemester 2016 stehen allen erst- und zweitsemestrigen Architekturstudierenden neun Studioräume im 1. Stock in der Kronesgasse 5, einem ehemaligen Schulgebäude in der Nähe des alten Universitätscampus, zur Verfügung. Jeder Gruppe (im folgendem Text als Studiogruppe bezeichnet) wird am Anfang des Semesters ein Studio zugeteilt, das die Studierenden rund um die Uhr das gesamte erste Jahr ihres Architekturstudiums über verwenden können. Zusätzlich zu den Studios gibt es auch einen großen Saal, eine ehemalige Turnhalle (im folgendem Text als Halle bezeichnet) in der Kronesgasse. Diese Halle befindet sich neben den Studios im ersten Stock und wird während des Beginners Workshops für Vorträge, Besprechungen, den Aufbau und die Ausstellung der Arbeiten genutzt.

Bei der Entstehung der Workshop-Arbeiten waren im Sinne der Akteur-Netzwerk-Theorie folgende menschliche Akteure, die Einfluss auf die Entwürfe der Studierenden nahmen, beteiligt: die Studierenden, die StudiobetreuerInnen und die ÜbungsorganisatorInnen. Hauptverantwortlich für die Entwürfe und deren Ausführung waren die Studierenden. Unterstützt wurden die Studierenden dabei von den StudiobetreuerInnen. Die



Abb. 6: Beginners Workshop, Anagnostopoulos, KOEN, Graz 2018.



Abb. 7 : Beginners Workshop, Anagnostopoulos, KOEN, Graz 2018.

StudiobetreuerInnen halfen den Studierenden bei der Entwicklung der Entwürfe und ihrer Ausführung. In regelmäßigen Gruppengesprächen wurden die Entwurfsideen diskutiert und die StudiobetreuerInnen achteten auf die Realisierbarkeit und die rechtzeitige Ausführung der Entwürfe. Die ÜbungsorganisatorInnen entwickelten im Vorfeld den Workshop und gaben die konkrete Aufgabe, das Regelwerk und den Zeitablauf der Übungen vor. In Besprechungen mit mehreren Studios oder auch allen Studierenden gleichzeitig wurden die Entwürfe noch studioübergreifend erörtert und ein genauer Zeitplan vorgegeben. In einem letzten Check wurden die Entwürfe der Studiogruppen von den ÜbungsorganisatorInnen auf ihre Ausführbarkeit geprüft.

Als nicht menschliche Akteure, die die Entwürfe während des Workshops beeinflussten, kann man unter anderen die Workshop-Aufgabe, den zeitlichen Ablauf, die Entwurfsmedien, die unterschiedlichen Werkzeuge zur Bearbeitung der Entwurfsmedien, die Materialien zur Herstellung der Entwurfsmedien und die örtlichen Gegebenheiten ansehen. Die Workshop-Aufgabe änderte sich jährlich und wird noch in den Fallbeispielen genauer erläutert. Der Workshop dauerte jeweils drei Tage. Am ersten und zweiten Tag wurde entworfen und wurden die ersten Bauversuche mit dem Material unternommen. Am dritten und letzten Tag mussten die Studierenden ihre Entwürfe umsetzen. Da der Workshop in den ersten drei Tagen des Architekturstudiums stattfindet, wird auf das Zeichnen von Plänen verzichtet. Die Studierenden entwickelten ihre Entwurfsideen in Gesprächen, mit Skizzen und Modellen. Die zu verwendenden Materialien und Werkzeuge, die beim Erstellen der Modelle zur Anwendung kamen, waren von den ÜbungsorganisatorInnen vorgegeben und übten wiederum Einfluss auf die Entwürfe aus. Die zur Verfügung gestellten und vorgegebenen Modellbaumaterialien und Werkzeuge und die empfohlene Konstruktion der Modelle sollten sicherstellen, dass sich die Studierenden in den drei Workshop-Tagen nur mit dem Entwurf und dessen konstruktiver Lösung unter den vorgegebenen Rahmenbedingungen beschäftigten. Die örtlichen Gegebenheiten variierten von Workshop zu Workshop und werden in den Fallbeispielen noch genauer beschrieben.



Abb. 8: Beginners Workshop, o. A., KOEN, Graz 2015.



Abb. 9: Beginners Workshop, o. A., KOEN, Graz 2015.

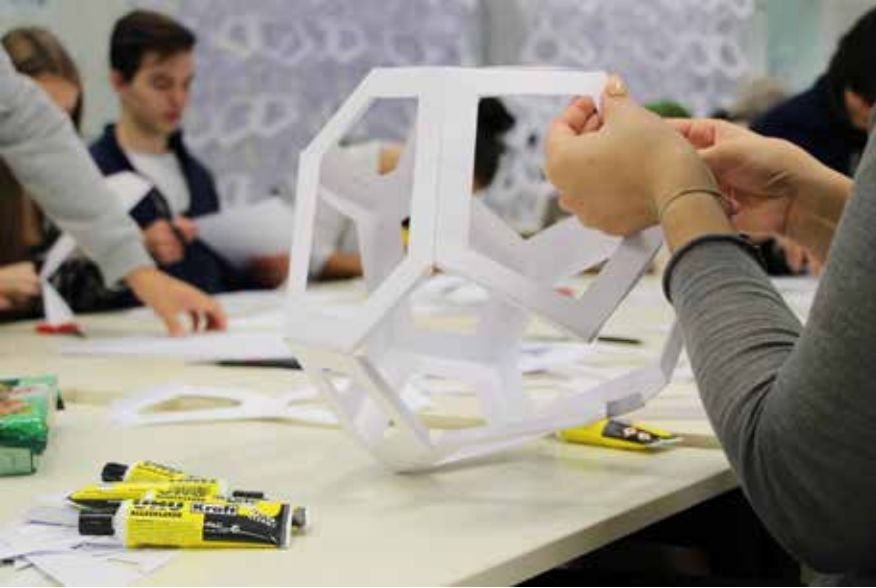


Abb. 10: Beginners Workshop, o. A., KOEN, Graz 2015

4.2.1. Beginners Workshop 2015

Der Beginners Workshop 2015 fand vom 5.10.2015 bis 7.10.2015 im Rahmen des Seminars Gestalten und Entwerfen 1 für die 133 Erstsemestrigen der Studienrichtung Architektur statt. Der Workshop wurde in den temporär angemieteten Räumlichkeiten, einem gut einsehbaren ebenerdigen Geschäftslokal des KOEN-Instituts in der Anzengrubergasse 6 in Graz abgehalten. Die 133 Studierenden, aufgeteilt auf sieben Studiogruppen, erhielten die Aufgabe, innerhalb von drei Tagen eine Papierskulptur aus ca. 3000 würfelartigen Teilen zu konstruieren. Mit der Skulptur sollten die neuen, für ein Jahr gemieteten Institutsräumlichkeiten, die auch als Arbeitsplatz für alle Erst- und Zweitsemestrigen genutzt wurden, ausgestaltet werden. Die genaue geometrische Grundstruktur der einzelnen Teile bestand aus einer Weaire-Phelan-Struktur, mit der im Bereich der Physik das Verhalten von Luftblasen simuliert wird. Die Weaire-Phelan-Struktur wird aus zwei geometrischen Körpern gebildet, aus Dodekaedern und aus Tetradekaedern. Diese zwei Strukturen wurden von zwei studentischen Mitarbeiterinnen des Instituts im Vorfeld des Workshops als Papierbausätze aufbereitet und 3000 mal auf 240 g schweres A3-Papier gedruckt. Aus diesen Bausätzen war während des dreitägigen Workshops eine Skulptur zu entwerfen und zu bauen. Die Bausätze waren als Parametrisch-konstruktive Formfindungsmodelle von den ÜbungsorganisatorInnen konzipiert. Die Studierenden konnten mit den vorgegebenen selbsttragenden Bausteinen die Skulptur in einem experimentellen Verfahren entwickeln. Die einzelnen Papierbausätze waren nach einer kurzen Einschulung durch die StudiobetreuerInnen von den Studierenden herkömmlich zu bearbeiten und herzustellen. Die einzelnen Bausätze mussten mit einer Schere ausgeschnitten, gefaltet und zusammengeklebt werden. Je mehr Papierstrukturen innerhalb der drei Workshop-Tage von den Studiogruppen produziert wurden, desto größer konnten die jeweiligen Studios die Skulpturen, die ja den neu gewonnenen Arbeitsraum füllen sollten, bauen. Innerhalb der drei Workshop-Tage wurde aus den temporären Institutsräumlichkeiten eine Art Fabrik für Papierformen. Trotz des monotonen Bauens der einzelnen Papierstrukturen blieb genug Zeit, um die StudienkollegInnen näher kennen zu lernen. Schon nach den ersten fertig gestellten Papierbausätzen wurde den Studierenden klar, dass die vorgegebene Mindestanzahl von 3000 Teilen nur erreicht werden konnte, wenn in den drei Tagen intensiv an den Papierformen gebaut würde. Da sich die Institutsräumlichkeiten in einem eingemieteten Geschäftslokal im Erdgeschoß hinter einer vollflächigen Verglasung befanden, war der komplette Prozess des Produzierens und Entwerfens für alle PassantInnen wie in einer Ausstellung zu beobachten. Am dritten Tag des Workshops begannen die Studierenden dann, die einzelnen



Abb. 11: Beginners Workshop, o. A., KOEN, Graz 2015.



Abb. 12: Beginners Workshop, o. A., KOEN, Graz 2015.



Abb. 13: Beginners Workshop, o. A., KOEN, Graz 2015.

Papierstrukturen zu größeren Gebilden zusammenzuhängen, zuerst nur temporär mit Büroklammern und dann fest mit Heftklammern. Die Konstruktionsart war grundsätzlich neutral. Gewisse Teile der Verbindungen waren durch die Grundformen, den Dodekaedern und Tetradekaedern der Weaire-Phelan-Struktur, vorgegeben. Innerhalb des räumlichen Systems der Weaire-Phelan-Struktur konnten die Studierenden die Verbindungen der einzelnen Papierbausteine aber frei kombinieren. Nach den ersten Versuchen, die einzelnen Papierteile zu größeren Strukturen zusammenzubauen, wurde den Studierenden klar, dass größere zusammenhängende Formen nur ein gewisses Maß an Last aushielten, bis sie unter ihrem eigenen Gewicht zusammenbrachen. Sie mussten in einem Try & Error-Verfahren herausfinden, wieviel Last die einzelnen Papierstrukturen tragen konnten und mit welchen konstruktiven Techniken die Tragfähigkeit erhöht werden konnte, um die geforderten raumhohen Skulpturen herzustellen. Die Studiogruppen teilten sich. Während ein Teil der Studiogruppen damit beschäftigt war, die gesamte Skulptur zu entwerfen und zu bauen, erstellte der andere Teil weitere Papierformen, um die Skulptur größer werden zu lassen. Trotz einiger Rückschläge beim Bauen der Skulpturen und Verzögerungen durch das Austesten neuer konstruktiver Strategien wuchsen die einzelnen Skulpturen stetig in die Höhe, bis sie den Raum füllten.

Die Studierenden erkannten beim Bauen, dass eine große Menge an Bausteinen nötig war, um eine interessante Skulptur herzustellen. Bei den ersten Versuchen des Zusammenbauens der Teile realisierten sie, dass sie nur durch das direkte Experimentieren an der Skulptur einen Entwurf entwickeln konnten. Sie reagierten auf diese Erkenntnisse mit der Strategie der Arbeitsteilung, um genügend Bausteine zur Verfügung zu haben und dem Try & Error-Verfahren, um den Entwurf phasenweise weiterzubringen. Alle sieben Studiogruppen entwickelten ihre Entwurfsideen somit direkt am Modell. Die Studierenden erkannten bald, dass sie kaum vorausplanen konnten, da das Material und die Verbindungen der Bausteine zu unberechenbar waren. Beim Bauen der Strukturen konnten die Studierenden jedoch sogleich ihre Entwurfsideen prüfen. Stellte sich eine Konstruktion als statisch stabil heraus, wurde sie weiterverwendet, waren die gebauten Strukturen instabil, so dass sie zusammenbrachen, mussten sie neue Entwurfsideen und neue konstruktive Methoden generieren. Das direkte Bauen an den Skulpturen im Maßstab 1:1 und der sofortige Erfolg oder Misserfolg der konstruktiven Tätigkeit führte innerhalb der Studiogruppe dazu, die Entwurfsideen zu diskutieren. Bei einem Fehlversuch wurde gemeinsam nach neuen Möglichkeiten gesucht. Die Studierenden erkannten, dass sie durch das gemeinsame Nebeneinander-Bauen der



Abb. 14: Beginners Workshop, o. A., KOEN,
Graz 2015.



Abb. 15: Beginners Workshop, o. A., KOEN,
Graz 2015.



Abb. 16: Beginners Workshop, o. A., KOEN, Graz 2015.

einzelnen Teilsulpturen und das zur Schau stellen der verschiedenen Konstruktions- und Entwurfsideen voneinander lernen konnten und dass sie das gewonnene Wissen der anderen Studiogruppen über den Erfolg oder das Scheitern eines Entwurfs in die eigenen Entwürfe einfließen lassen konnten.

Beim Bau der Skulptur verfolgte nur eine der sieben Studiogruppen einen Entwurfsideen übertragenden Ansatz. In ersten Versuchen wurden auch hier, wie in allen Studiogruppen, konstruktive Lösungen in einem Try & Error-Verfahren gesucht. Die ersten Entwurfsideen wurden direkt am Modell auf ihre Stabilität getestet. Nach einigen Entwurfsdurchgängen entschied sich diese Gruppe, die statisch am vielversprechendste Lösung als ein konstruktives Entwurfselement zu vervielfältigen und zu einer Art Tunnelkonstruktion zusammenzufügen. Die Studierenden erkannten, dass sie mit der vorgegebenen Weaire-Phelan-Grundstruktur brechen mussten, um den obersten Abschluss der Tunnelkonstruktion realisieren zu können. Das Resultat unterschied sich stark von den anderen sechs Skulpturen, bei denen die Entwurfsideen hauptsächlich während des Konstruierens und Zusammenbauens der finalen Skulpturen entwickelt wurden.

Bis zum späten Nachmittag des letzten Workshop-Tages durften die Studiogruppen ihre vorfabrizierten Papierbausteine noch verbauen. Der Workshop endete mit der Präsentation der einzelnen Skulpturen im gemeinsamen Arbeitsraum. Für Außenstehende war ein einziges großes Gesamtgebilde entstanden.



Abb. 17: Beginners Workshop, o. A., KOEN, Graz 2015.



Abb. 18: Beginners Workshop, o. A., KOEN, Graz 2015.



Abb. 19: Beginners Workshop, o. A., KOEN, Graz 2015.

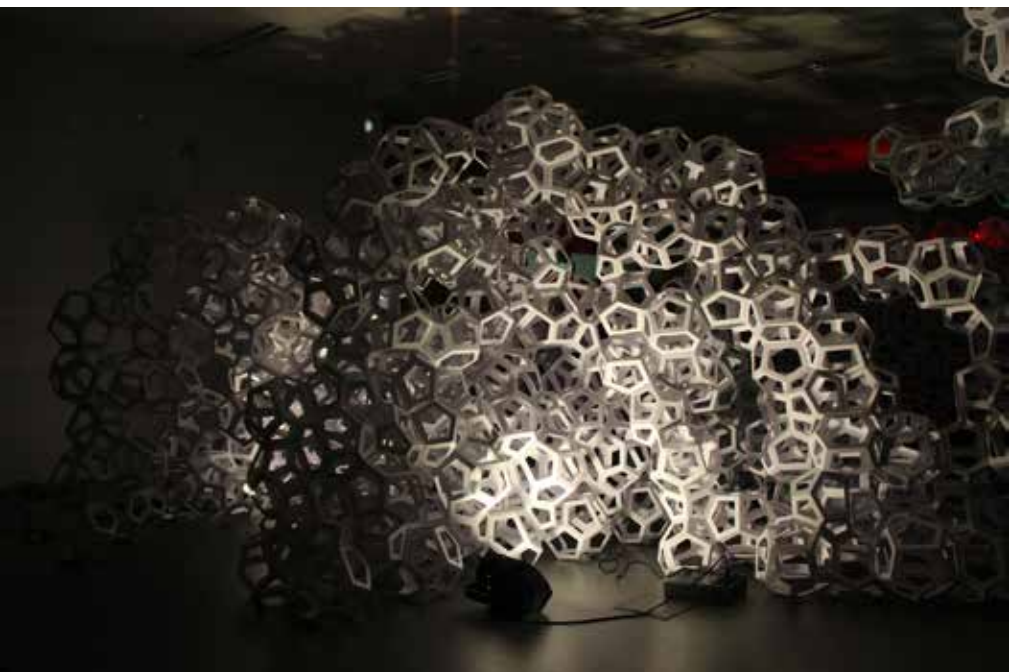


Abb. 20: Beginners Workshop, o. A., KOEN, Graz 2015.

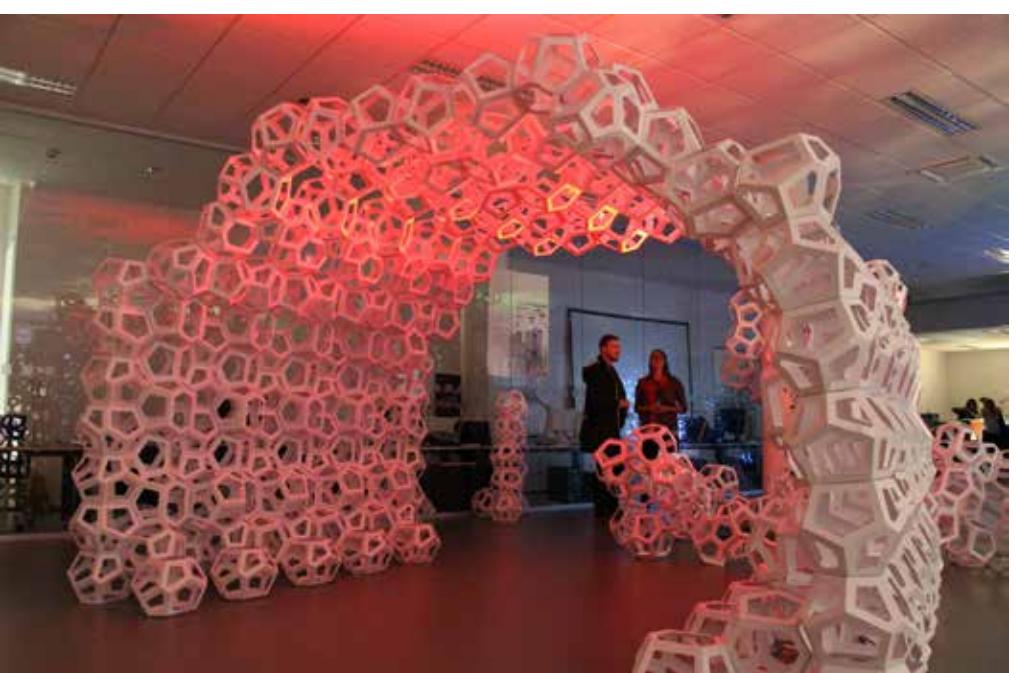


Abb. 21: Tunnelkonstruktion, o. A., KOEN, Graz 2015.



Abb. 22: Beginners Workshop, o. A., KOEN, Graz 2016.



Abb. 23: Beginners Workshop, o. A., KOEN, Graz 2016.



Abb. 24: Beginners Workshop, o. A., KOEN, Graz 2016.



Abb. 25: Beginners Workshop, o. A., KOEN, Graz 2016.

4.2.2. Beginners Workshop 2016

Der Beginners Workshop 2016 fand vom 1.10.2016 bis 3.10.2016 am neuen Standort des KOEN-Instituts in der Kronesgasse 5 in Graz statt. 164 erstsemestrige Studierende, aufgeteilt auf acht Studiogruppen, waren dazu aufgefordert, sich während des Workshops die neu eröffneten Studios, die Werkstätten, die Halle, die Gänge und das Stiegenhaus des neuen Standortes anzueignen. Die konkrete Workshop-Aufgabe lautete, innerhalb von drei Tagen mit dem ausgegebenen Material, das waren 1500 braune Karton-Platten in der Größe von 120 x 210 cm und 10.000 m braunes Papierklebeband, insgesamt 1250 Tetraeder nach einer vorgegebenen Form herzustellen und daraus eine begehbare Skulptur für die Halle zu entwerfen und zu bauen.

Am ersten Workshop-Tag wurden die Studierenden nach einer kurzen Vorstellungsrunde in den Studios von den StudiobetreuerInnen im Bau der Tetraeder geschult. In den Studios und Werkstätten wurde der Karton mit Hilfe von Holzschablonen und Cuttern zugeschnitten, gefalzt, zusammengefaltet und mit braunem Papierklebeband zu Tetraedern zusammengeklebt. Erst nach Herstellung einer gewissen Anzahl von Tetraedern war es den Studierenden erlaubt, in der Halle gemeinsam zu bauen und damit direkt am 1:1 Modell zu entwerfen.

Am zweiten Workshop-Tag wurde von allen Studiogruppen der zweite Arbeitsschritt gesetzt, das Austesten der Konstruktionen und Aufbauen der einzelnen Skulpturen in der Halle. Die vorgefertigten Tetraeder wurden von den Studierenden mit braunem Papierklebeband zusammengeklebt. Das einfache Verbinden der einzelnen Module und ihr geringes Gewicht ermöglichte es, in einer Art Try & Error-Methode zu bauen und zu entwerfen. Die Skulpturen wurden während des Bauens entweder Schritt für Schritt geplant oder es wurden die Module auch nur einfach intuitiv übereinandergestapelt und zusammengeklebt. Einzelne Entwürfe waren von Anfang an stabil, andere brachen nach einiger Zeit unter ihrer eigenen Last zusammen. In diesem Fall wurde Entwurf so lange neu konfiguriert bis er statisch hielt. Manche Studierende versuchten, in einem ersten Schritt das Gebilde zunächst in zweidimensionalen oder dreidimensionalen Skizzen zu entwerfen, sie scheiterten aber an der geometrischen Komplexität der verbundenen Module. Schließlich wurden alle Strukturen, und damit auch die gesamte Skulptur, direkt an den 1:1 Modellen, entworfen.



Abb. 26: Beginners Workshop, o. A., KOEN, Graz 2016.



Abb. 27: Beginners Workshop, o. A., KOEN, Graz 2016.

Die begehbaren Skulpturen können als Parametrisch-konstruktive Formfindungsmodelle bezeichnet werden. Parametrisch, da die einzelnen Teile, die Tetraeder, aus denen die Skulptur generiert wurde, aus immer den gleichen Modulen bestand. Konstruktiv, da jedes einzelne Modul auch die gesamte Struktur tragen konnte; es wurde während des Bauens keine tragende Unterkonstruktion benötigt. Jedes einzelne Modul übernahm statisch-konstruktive Aufgaben, die aber begrenzt waren, da die Konstruktion ab einer gewissen Höhe unter ihrer Eigenlast zusammenbrach. Dieses Experimentieren mit dem Material war Teil der Übung und zum Leidwesen der Studierenden musste viel ausgetestet werden. Den Prozess und das Endresultat kann man ein Formfindungsmodell nennen, da aus den einzelnen Modulen diverse Formen entwickelt, statisch und konstruktiv getestet und gebaut wurden.

Das Material, der braune Karton und das braune Papierklebeband, waren durch seine einfache Bearbeitbarkeit bei der Entwicklung der Entwurfsideen hilfreich. Komplexere Arbeitsschritte, welche die Ideenentwicklung hätten behindern können, waren nicht nötig, weil das Vorbereiten der einzelnen Module dem eigentlichen Entwurfsprozess vorgelagert war. Die Studierenden erkannten, dass zu einer bewussten Planung und Konstruktion der finalen Strukturen, also einer gezielten Übertragung der Entwurfsideen auf die 1:1 Modelle, keine Möglichkeit bestand, da die Kombination der einzelnen Module zu viele Möglichkeiten offen ließ. Die Studierenden realisierten, dass sie ihre Entwurfsideen direkt an den Modellen im Maßstab 1:1 entwickeln mussten und im Kontakt mit dem Material und der Konstruktion neue und verschiedene Varianten des Entwurfs herstellen konnten.

Während des Workshops versuchten einige Studierende immer wieder, mit den von den ÜbungsorganisatorInnen vorgegebenen Regeln zu brechen. Mit selbst mitgebrachten Materialien, wie zum Beispiel blauen Müllsäcken, wollten sie mehr Farbe in ihre Entwürfe bringen. Eine andere Studiogruppe wiederum begann, die einzelnen Module mit Kartonresten zu dekorieren. Die Studierenden mussten sich aber strikt an die vorgegebenen gestalterischen Regeln des Workshops halten und sollten innerhalb dieses Regelwerks nach den besten Lösungen suchen. So erkannten sie, dass architektonisches Gestalten nicht Dekorieren bedeutet, sondern dass mit Architektur das Entwerfen mit geschlossenen und offenen Flächen, mit der Wegführung, mit dem Kontrast von Licht und Schatten und das Arbeiten mit unterschiedlich großen Volumen gemeint ist. Die Reduktion und Konzentration auf die vorgegebenen Materialien und Formen half den Studierenden, sich auf die wesentlichen Aspekte des Entwerfens zu konzentrieren.



Abb. 28: Beginners Workshop, o. A., KOEN, Graz 2016.

Am dritten Workshop-Tag wurden in einem letzten Arbeitsschritt die bisher entstandenen bis zu vier Meter hohen Bögen, Türme, Höhlen usw. von den Studierenden noch mit Kartonplatten verkleidet. In diesem letzten Entwurfsschritt konnten sie mit dreieckig ausgeschnittenen Platten aus Karton größere Flächen und Öffnungen in der zu einer großen Gesamtstruktur zusammengewachsenen Skulptur abdecken und schließen. Der Umriss der zu schließenden Flächen wurde mit Hilfe von Schnüren an den gebauten Strukturen abgenommen und in Triangulationstechnik direkt auf den braunen Karton übertragen. Die ausgemessenen Teile wurden mit einem Metalllineal und einem Cutter ausgeschnitten und mit braunem Papierklebeband auf der Skulptur befestigt.

Die Beschaffenheit der Formgebungsmodelle im Maßstab 1:1 ermöglichte es den Studierenden, ihre Entwurfsideen und Konstruktionen Aug in Aug zu erleben. Die konstruktive Struktur der 1:1 Modelle erlaubte keine Fehler, wurden die Entwürfe zu hoch oder zu auskragend gebaut, brachen die Gebilde unter ihrer eigenen Last zusammen. Die Entwurfsideen wurden daher in diesem Fall sofort in Frage gestellt, überprüft, in der Studiogruppe diskutiert und weiterentwickelt. Beim gemeinsamen Entwerfen und Bauen in der Halle waren die unterschiedlichen Entwurfsansätze und Lösungen einer Studiogruppe für alle anderen Studiogruppen sichtbar. So kam es bewusst oder unbewusst zum Transfer von Entwurfs- und Konstruktionswissen zwischen den einzelnen Studiogruppen. Die Studierenden konnten sich gegenseitig beim Entwerfen und Bauen beobachten und dabei herausfinden, welche Konstruktionsarten am besten waren. Wenn eine Konstruktion nicht hielt, mussten die Studierenden nach neuen Entwurfslösungen suchen. Sie mussten erkennen, dass ihre gestalterischen Ideen bei der konstruktiven Umsetzung positive und negative Folgen haben konnten. Auch nach Beendigung des konstruktiven Teils der Arbeit in der Studiogruppe half die physische Präsenz der Modelle den Studierenden dabei, den letzten Arbeitsschritt, das Schließen der einzelnen Öffnungen und das Verbinden mit den Nachbarstrukturen, einerseits in der eigenen Studiogruppe und andererseits mit den angrenzenden Studiogruppen, direkt am 1:1 Modell, zu diskutieren und zu vereinbaren.

Aus den vielen kleineren Strukturen der einzelnen Studiogruppen und weiteren Untergruppen entstand als Endresultat eine begehbare Gesamtskulptur. Der Workshop endete am Abend des dritten Tages mit einem Rundgang aller beteiligten Personen, wobei die einzelnen Studiogruppen jeweils den Teil ihrer Arbeit präsentierten.

Abb. 29: Beginners Workshop, o. A., KOEN, Graz 2016.



Abb. 30: Beginners Workshop, o. A., KOEN, Graz 2016.



Abb. 31: Beginners Workshop, o. A., KOEN, Graz 2016.



Abb. 32: Beginners Workshop, o. A., KOEN, Graz 2016.



Abb. 33: Beginners Workshop, R. Anagnostopoulos, KOEN, Graz 2019.

4.2.3. Beginners Workshop 2019

Der Beginners Workshop 2019 fand vom 1.10.2019 bis 3.10.2019 im Gebäude und im Hof der TU Graz in der Kronesgasse 5 statt. Den 148 Erstsemestrigen, aufgeteilt in neun Studiogruppen, wurde die Aufgabe gestellt, aus Holzlatten und Kartonplatten im Hof, im großen Saal und auf der Terrasse des Gebäudes eine temporäre Siedlung zu entwickeln. In den ersten zwei Tagen des Workshops sollte entworfen werden und der dritte und letzte Tag sollte zum Bauen der Struktur genutzt werden. Zunächst wurden die Studierenden jeder Studiogruppe in Teams zu je drei Personen eingeteilt, jeweils fünf Teams pro Studiogruppe. Diese Entwurfsteams mussten aus Holzstäbchen und Kartonplatten jeweils ein erstes Modell im Maßstab 1:10 zur Präsentation am Nachmittag erstellen. Entworfen und gebaut wurde in den Studios im ersten Stock. In diesem ersten Entwurfsschritt sollten sich die Studierenden mit der Entwurfsaufgabe, den Modellbaumaterialien und den Dimensionen der finalen Struktur vertraut machen. Das endgültige Objekt musste aus Holzlatten mit einem Querschnitt von 3 x 3 cm und in den Längen von 220, 83 und 30 cm konstruiert werden. Jedem Entwurfsteam standen 12 lange, 6 mittlere und eine unbegrenzte Anzahl von kurzen Holzlatten zur Verfügung. Zum Abschluss waren die finalen Strukturen mit weißen Kartonplatten in der Größe von 220 x 75 cm zu verkleiden. Jedem Entwurfsteam standen dafür acht Kartonplatten zur Verfügung. Jedem Team wurde auch ein Bauplatz zugewiesen, entweder im Hof, in der großen Halle oder auf der Terrasse.

Am Nachmittag des ersten Workshop-Tages stellte jedes Entwurfsteam in der Halle den ÜbungsorganisatorInnen die ersten Ideen und Entwürfe vor. Die jeweiligen Modelle der fünf Teams in einer Studiogruppe wurden gemeinsam präsentiert. Es wurde diskutiert, erste Fehler, zum Beispiel organisatorische oder konstruktive, wurden analysiert und beseitigt. In diesem ersten Entwurfsschritt mussten sich die Teams nur auf ihre eigenen Entwürfe konzentrieren. Beim Arbeiten mit den Modellen wurde den Studierenden schnell klar, dass das zur Verfügung stehende Material keine größeren Strukturen ermöglichte. In einem zweiten Entwurfsschritt wurden die Entwurfsteams aufgefordert, mit den angrenzenden Teams der Studiogruppe zu kooperieren. So konnten die Entwurfsteams Material sparen; sie hatten so mehr Material für die finale Struktur zur Verfügung und damit mehr Möglichkeiten beim Entwerfen. Bis zum späten Vormittag des zweiten Tages hatten die Studierenden Gelegenheit, sich in der Studiogruppen abzusprechen und eine gemeinsame Entwurfslösung zu entwickeln.



Abb. 34: Beginners Workshop, R. Anagnostopoulos, KOEN, Graz 2019.



Abb. 35: Beginners Workshop, R. Anagnostopoulos, KOEN, Graz 2019.

Zu Mittag des zweiten Tages wurden in der Halle die im Maßstab 1:10 entworfenen Modelle den ÜbungsorganisatorInnen präsentiert. In dieser zweiten Präsentationsrunde wurden die Entwürfe der jeweils drei Studiogruppen, die im Hof, in der Halle oder auf der Terrasse ihre Bauplätze hatten, gemeinsam vorgestellt und besprochen. In einem letzten Entwurfsschritt erhielten die Studiogruppen den Auftrag, mit den benachbarten Studiogruppen Kontakt aufzunehmen und ihre Konstruktionen und die Wegeführung durch die temporären Siedlungen aufeinander abzustimmen. Damit konnte weiteres Material eingespart werden, das wiederum an anderer Stelle für neue Entwurfsideen zur Verfügung stand.

Mithilfe der Präsentationsrunden und den dafür nötigen Modellen im Maßstab 1:10 erlernten die Studierenden, sich schrittweise an einen Entwurf heranzutasten. Da sie nur mit einer begrenzten Anzahl von Latten arbeiten durften, erkannten Sie beim Entwerfen mit den Modellen in der Zusammenarbeit mit den Nachbarteams einen Vorteil. Durch die Verbindung der eigenen Entwürfe mit den angrenzenden Entwürfen stand den Studierenden mehr Material zur Verfügung, das wiederum für die Weiterentwicklung des eigenen Entwurfs genutzt werden konnte. Die Beschaffenheit der einzelnen Entwurfsmodelle ermöglichte es den Studierenden, während des Entwerfens und Modellbauens in den Studios die Entwurfsideen der KollegInnen zu beobachten, was wiederum ihre eigenen Entwurfsideen beeinflusste. In den kleinen Präsentationsrunden in den Studioräumen und in den offiziellen Präsentationen in der Halle wurden die jeweiligen Entwurfsansätze zur Diskussion gestellt. Somit hatten die Angehörigen einer Studiogruppe und ab der zweiten Präsentationsrunde auch die Angehörigen der benachbarten Studiogruppen die Möglichkeit, voneinander zu lernen. Die Studierenden realisierten in den Präsentationen, dass sie sich auch studioübergreifend von fremden Entwurfsideen inspirieren lassen konnten, um neue Entwurfsideen zu entwickeln.

Die Ähnlichkeit der Beschaffenheit der Modelle mit den finalen Holzkonstruktionen bot auch die Möglichkeit, Entwurfsideen auf den Materialverbrauch, die Konstruktionsart und die Stabilität zu überprüfen. So konnten die Studierenden ihre geplanten finalen Entwürfe nochmals überdenken, neue Entwurfsideen besprechen, in Skizzen entwickeln und diese Entwurfsideen wiederum auf ihre Modelle übertragen. Sie konnten ihre Entwurfsideen aber auch nur an den Modellen entwickeln.

Abb. 36: Beginners Workshop, R. Anagnostopoulos, KOEN, Graz 2019.



Abb. 37: Beginners Workshop, R. Anagnostopoulos, KOEN, Graz 2019.

Bis zum Nachmittag des zweiten Tages hatten die Studierenden Zeit, das finale Modell aus Holzstäben und Kartonplatten im Maßstab 1:10 zu bauen. In der finalen Präsentation wurden die letzten Details zwischen den Studiogruppen, den StudiobetreuerInnen und den ÜbungsorganisatorInnen besprochen und letzte Änderungen vorgenommen. Die Studierenden bekamen nun die Aufgabe, bis zum Abend Aufbaupläne und eine Liste des benötigten Materials zu erstellen. Das finale Modell, die Aufbaupläne und die Materialliste wurden von zwei Übungsorganisatoren auf ihre Eignung überprüft. Kleinere konstruktive Änderungen wurden auch noch an den Entwürfen vorgenommen.

In der finalen Überprüfung erkannten die Studierenden, dass alle ihre zuvor getätigten Entwurfsentscheidungen nun auch konstruktive Folgen hatten. Die gebauten Modelle machten die Konstruktion und den Materialverbrauch sichtbar. Die Beschaffenheit der Modelle half den Studierenden bei der Entwicklung der Aufbaupläne. Sie mussten sich anhand der Modelle, der Materialliste und der Aufbaupläne klar werden, wie und in welcher Reihenfolge sie ihre Strukturen am nächsten Tag aufzubauen hätten. Die Studierenden realisierten, dass es sich bei den Modellen im Maßstab 1:10 nur um eine konstruktive Hilfe zum Entwerfen und um eine abstrakte Darstellung der finalen Strukturen handelte. Die Abstraktion der Modelle war mit dem Modellbaumaterial Holz und Karton den final gebauten Strukturen zwar sehr ähnlich, konstruktiv waren aber die geklebten Holzmodelle wesentlich stabiler als die finalen zusammengesraubten Strukturen. Auch die aufgeklebten Kartonplatten gaben den 1:10 Modellen weitere Stabilität. In der finalen Struktur dienten die Kartonplatten nur zur Verkleidung und übernahmen keine stabilisierenden Eigenschaften. Die Studierenden konnten so den Unterschied zwischen einer tragenden Struktur und einer nichttragenden Fassade erkennen.

Am Morgen des dritten und letzten Workshop-Tages konnten die Teams das Baumaterial für die Unterkonstruktion und das benötigte Werkzeug aus der Werkstatt holen, wenn sie es nicht von zu Hause mitgebracht hatten. Die Studierenden konstruierten im Hof, in der Halle oder auf der Terrasse des Fakultätsgebäudes in der Kronesgasse ihre Entwürfe. Zuerst mussten sie aus Holzlatten, die mit Metallschrauben verbunden wurden, biegesteife Rahmen bauen. Die fertig montierten Rahmen wurden aufgestellt und miteinander verbunden, bis eine Struktur entstand, die stabil und selbsttragend war. Diese Gesamtstruktur war noch so leicht, dass sie auf die richtige Position, den zugewiesenen Bauplatz, gehoben und dort ausgerichtet werden konnte.



Abb. 38: Beginners Workshop, R. Anagnostopoulos, KOEN, Graz 2019.



Abb. 39: Beginners Workshop, R. Anagnostopoulos, KOEN, Graz 2019.

Abb. 40: Beginners Workshop, R. Anagnostopoulos, KOEN, Graz 2019.



Abb. 41: Beginners Workshop, R. Anagnostopoulos, KOEN, Graz 2019.

Mit Unterlagscheiben aus Holz wurde die Struktur nivelliert. Sobald sie auf der richtigen Position stand, konnte sie mit den Nachbarstrukturen verbunden werden. Am frühen Nachmittag waren alle Holzkonstruktion fertig gestellt. Sie mussten nur noch mit den zur Verfügung gestellten weißen Kartonplatten verkleidet werden. Diese Platten wurden in voller Größe, oder nachdem sie auf dem Boden mit einem Cutter und einem Lineal auf die passende Größe zugeschnitten waren, mit Schrauben und Beilagscheiben auf den Holzstrukturen befestigt. Am späten Nachmittag waren alle entworfenen Objekte fertig verkleidet.

Bei den Modellen im Maßstab 1:1 können wir von Simulationsmodellen, genauer gesagt von Prototypen, sprechen. Die Studierenden sollten in erster Linie mit Holzlatten in der vorgegebenen Länge bauen. In Ausnahmefällen wurden die Holzlatten von der Werkstatt zugeschnitten; kleinere Änderungen wurden während des Bauens von den Studierenden selber vorgenommen. Die Holzlatten wurden in einem ersten Schritt auf dem Boden liegend mit Schrauben verbunden. Die Studierenden mussten die Verbindungen auf den Latten einmessen, vorbohren und dann die Latten mit Schrauben verbinden. Die Konstruktionsart war grundsätzlich zielgerichtet. Es mussten aber immer wieder kleinere Änderungen des Entwurfs direkt an der Holzstruktur vorgenommen werden. Die große Skalierung im Maßstab 1:1 half den Studierenden dabei, das an sich schwer zu bearbeitende Material spontan zu verwenden und kleine Veränderungen vorzunehmen. Sie konnten anhand der gebauten Strukturen die Konstruktion auch sofort an Ort und Stelle überprüfen. Somit wurden konstruktive Entwurfsideen teilweise direkt an den Prototypen entwickelt, andere nach einer Besprechung im Team neu geplant und dann auf die Strukturen übertragen.

Der Karton zur Verkleidung der Holzstrukturen war ein herkömmlich zu bearbeitendes Material. Die Kartonplatten wurden entweder unbeschnitten mit Schrauben und Beilagscheiben auf den Holzkonstruktionen montiert oder für die passende Größe abgemessen, mit einem Cutter und einem Lineal zugeschnitten und dann an den Holzstrukturen befestigt. Die Position der Kartonverkleidung wurde zum großen Teil schon während der zweitägigen Entwurfsphase an den 1:10 Modellen bestimmt; einige Entwurfsideen entstanden aber auch erst spontan während des Verkleidens der Struktur und wurden dann sofort umgesetzt. Die Studierenden erkannten beim Bauen und Verkleiden der finalen Strukturen, dass nicht alles im Vorhinein planbar und an den Modellen im Maßstab 1:10 zu simulieren war. Immer wieder mussten sie während des Konstruierens auf neue oder



Abb. 42: Beginners Workshop, R. Anagnostopoulos, KOEN, Graz 2019.



Abb. 43: Beginners Workshop, R. Anagnostopoulos, KOEN, Graz 2019.



Abb. 44: Beginners Workshop, R. Anagnostopoulos, KOEN, Graz 2019.



Abb. 45: Beginners Workshop, R. Anagnostopoulos,
KOEN, Graz 2019.



Abb. 46: Beginners Workshop, R. Anagnostopoulos,
KOEN, Graz 2019.



Abb. 47: Beginners Workshop, R. Anagnostopoulos,
KOEN, Graz 2019.



Abb. 48: Beginners Workshop, R. Anagnostopoulos, KOEN, Graz 2019.



Abb. 49: Beginners Workshop, R. Anagnostopoulos, KOEN, Graz 2019.



Abb. 50: Beginners Workshop, R. Anagnostopoulos, KOEN, Graz 2019.

nicht bedachte Gegebenheiten, wie den schiefen Boden im Hof oder das leicht verzogene Baumaterial, reagieren.

Der Beginners Workshop 2019 wurde am späten Nachmittag des dritten Tages mit einem Rundgang aller Beteiligten beendet. Jede Studiogruppe präsentierte vor den anderen Studiogruppen, den ÜbungsbetreuerInnen und den ÜbungsorganisatorInnen ihren Entwurf.

Abb. 51: Beginners Workshop, R. Anagnostopoulos, KOEN, Graz 2019.



Abb. 52: Beginners Workshop, R. Anagnostopoulos, KOEN, Graz 2019.

Abb. 53: Beginners Workshop, R. Anagnostopoulos, KOEN, Graz 2019.



Abb. 54: Beginners Workshop, R. Anagnostopoulos, KOEN, Graz 2019.



Abb. 55: Beginners Workshop, R. Anagnostopoulos, KOEN, Graz 2019.



Abb. 56: Licht und Raum, R. Anagnostopoulos, KOEN, Graz 2019.



Abb. 57: Licht und Raum, R. Anagnostopoulos, KOEN, Graz 2019.

4.3. Gestalten und Entwerfen (1. und 2. Semester)

Die im folgenden beschriebenen Fallbeispiele sind vom KOEN-Institut entwickelte und organisierte Pflichtübungen, die im ersten und zweiten Semester abgehalten werden. Die Pflichtübungen im ersten Semester starten immer mit dem zuvor schon beschriebenen dreitägigen Beginners Workshop, gefolgt von mehreren Teilübungen, die in einer oder zwei Seminareinheiten abgehalten werden und einer größeren Pflichtübung, der sogenannten Museumsübung, am Ende des Semesters. Im zweiten Semester müssen die Studierenden im Seminar *Gestalten und Entwerfen 2* eine Pflichtübung, die sogenannte Wohnbauübung, die über das gesamte Semester läuft, absolvieren. Die Pflichtübungen im 1. und 2. Semester finden in den zugeteilten Studios statt. Im Rahmen der Seminare *Gestalten und Entwerfen* finden sich die StudiobetreuerInnen einmal pro Woche, jeweils am Mittwoch, in den Studios ein und besprechen mit den Studierenden den Fortschritt der Entwürfe und entwickeln die Arbeiten gemeinsam weiter. Weitere Seminare des KOEN-Instituts, wie das Seminar *Konstruieren*, jeweils Montagabend, und Seminare von anderen Instituten, wie zum Beispiel das Seminar *Tragwerkslehre*, jeweils am Dienstag, werden auch in denselben Räumlichkeiten abgehalten. Das KOEN-Institut befindet sich über den Studios, im 2. Stock des Gebäudes. Die sich neben den Studios im ersten Stock befindende Halle wird für Vorträge und das allgemeine Besprechen der Übungen genutzt. Die Seminareinheiten beginnen oft in der Halle mit dem Zusammenstellen und Besprechen aller Modelle aus den vorangegangenen Übungen. Im Laufe einer Übung müssen sich die Studierenden immer wieder in der Halle einfinden, da dort Vorträge der ÜbungsorganisatorInnen zu den einzelnen Aufgaben und Gastvorträge, die das Übungsthema betreffen, stattfinden. Im Erdgeschoss und im Kellergeschoss des Gebäudes befinden sich für alle Studierenden der Architekturfakultät öffentlich zugängliche Computerarbeitsplätze und die Modellbauwerkstätten. Gewisse Bereiche der Modellbauwerkstätten sind für die Studierenden frei zugänglich, für andere Bereiche müssen die Studierenden einen Kurs belegen, um die Maschinen benutzen zu dürfen. Der Bereich mit den großen Holzbearbeitungsmaschinen wie der Kreissäge und den CNC-Fräsen ist für die Studierenden nur in Begleitung der offiziellen Werkstattmitarbeiter zugänglich.

Bei der Entstehung der Entwürfe in der Grundlagenlehre waren im Sinne der Akteur-Netzwerk-Theorie folgende menschliche Akteure, die Einfluss auf die Entwürfe der Studierenden nahmen, beteiligt: die Studierenden, die StudiobetreuerInnen und die ÜbungsorganisatorInnen. An erster Stelle waren die Studierenden für die Entwürfe in der



Abb. 58: Licht und Raum, R. Anagnostopoulos, KOEN, Graz 2019.



Abb. 59: Licht und Raum, R. Anagnostopoulos, KOEN, Graz 2019.

Grundlagenlehre verantwortlich. Ohne sie würde es keine Entwürfe geben. Sie entwarfen in manchen Übungen alleine, und falls verlangt in Gruppen mit unterschiedlicher Anzahl von Beteiligten. Bei der Arbeit an ihren Entwürfen wurden die Studierenden in regelmäßigen Abständen von den ihnen zugeteilten StudiobetreuerInnen unterstützt. Sie boten den Studierenden in allgemeinen Besprechungen, in persönlichen Gesprächen und in den offiziellen Zwischenpräsentationen Hilfe bei Problemen an, die die Entwicklung, die Darstellung und das Zeitmanagement zur rechtzeitigen Umsetzung der Entwürfe betrafen. Gemeinsam bemühten sie sich die Entwürfe voranzutreiben und weiterzubringen. Die ÜbungsorganisatorInnen bereiteten die Seminare vor und bestimmten die konkrete Aufgabe, das Regelwerk und den Zeitablauf der Übungen. In Vorlesungen und in Besprechungen mit allen Studierenden und StudiobetreuerInnen lieferten die ÜbungsorganisatorInnen noch zusätzliche Informationen, die bei der Umsetzung der Entwürfe dienlich sein konnten.

Als nicht menschliche Akteure, von denen während der Grundlagenlehre im ersten und zweiten Semester Einfluss ausging, kann man unter anderen die Übungsaufgaben, die sachdienlichen Hinweise der ÜbungsorganisatorInnen und StudiobetreuerInnen, die Entwurfsmedien, die Materialien zu ihrer Erstellung, die unterschiedlichen Werkzeuge zu ihrer Bearbeitung und die örtlichen Gegebenheiten ansehen. Die Übungsaufgaben werden noch in den folgenden Fallbeispielen genauer beschrieben. Das Übungsthema, die konkrete Problemstellung, das Regelwerk und der zeitliche Ablauf sind durch die Übungsaufgabe definiert. Die ÜbungsorganisatorInnen beeinflussten die Entwürfe durch das in ihren Vorträgen aufgezeigte architektonische Material und zum Beispiel durch das Zusammenstellen aller Modelle in der Halle für studioübergreifende Besprechungen. Die StudiobetreuerInnen nahmen zusätzlich zu den Einzelkorrekturgesprächen in den Studios Einfluss durch allgemeine und individuelle Empfehlungen zu den Arbeiten, wie zum Beispiel mit Hinweisen auf Referenzprojekte, die sich die Studierenden genauer ansehen sollten. Neben dem Entwurfsmedium Analoges Modelle kamen auch die Entwurfsmedien des Besprechens, des Skizzierens und des Planzeichnens zur Anwendung. Die Werkzeuge und Materialien, die beim Erstellen der Entwurfsmedien eingesetzt wurden, übten weiteren Einfluss auf die Entwürfe aus. Der Einfluss des Entwurfsmediums Analoges Modell wird in den Fallbeispielen noch genauer beschrieben. Das Modellbaumaterial, die Konstruktionsart und das zu verwendende Werkzeug wurde von den ÜbungsorganisatorInnen vorgegeben. Beim Modellbaumaterial handelte es sich um weiße Depron-Platten, die herkömmlich zu bearbeiten waren, und die Konstruktion der Modelle erfolgte mithilfe von Stecknadeln in einfach herzustellenden und einfach zu lösenden Verbindungen. Das schlichte



Abb. 60: Licht und Raum, R. Anagnostopoulos, KOEN, Graz 2019.

Modellbaumaterial sollte den Studierenden dabei helfen, sich beim Entwerfen auf das räumliche Potential und nicht auf die materiellen Qualitäten ihrer Ideen zu konzentrieren. Die einfache Konstruktionsart sollte sicherstellen, dass die Studierenden selber oder auch in den Gesprächen zwischen den Studierenden und den ÜbungsbetreuerInnen Änderungen an den Modellen einfach vornehmen konnten. Sie konnten an den Modellen experimentieren und neue Entwurfsideen überprüfen. Was die örtlichen Gegebenheiten betrifft, so standen – wie schon zuvor beschrieben – den Studierenden in der Kronesgasse zum Entwerfen die Studios, zum Arbeiten an den Modellen die Modellbauwerkstätten und für Vorträge, Besprechungen und Präsentationen die große Halle zur Verfügung. Ein großer Teil der Entwurfsarbeit wurde dort in der Kronesgasse geleistet, die Studierenden konnten aber auch einen Teil der Arbeit zu Hause machen.



Abb. 61: Weg und Raum, R. Anagnostopoulos, KOEN, Graz 2019.



Abb. 62: Weg und Raum, R. Anagnostopoulos, KOEN, Graz 2019.



Abb. 63: Weg und Raum, R. Anagnostopoulos, KOEN, Graz 2019.

4.3.1. Weg und Raum

Die Entwurfsübung Weg und Raum im Rahmen des Seminars Gestalten und Entwerfen Orientierung bildet jährlich die erste Übungseinheit nach dem dreitägigen Beginners Workshop. Zwei Wochen nach dem Workshop wird diese Übung für alle erstsemestrigen Architekturstudierenden, aufgeteilt in Gruppen zu maximal 20 TeilnehmerInnen, in den Studios in der Kronesgasse abgehalten. Die Gruppeneinteilung wird von der Einteilung des Beginners Workshop übernommen und variierte in den letzten fünf Jahren im Bereich von sieben bis neun Studiogruppen. Die einwöchige Übung Weg und Raum bildet eine Einheit des Orientierungsseminars Gestalten und Entwerfen. Dieses Seminar wiederum ist ein Teil der Studieneingangs- und Orientierungsphase, kurz STEOP genannt. Die Studierenden müssen dieses Seminar positiv abschließen, sonst können sie nur noch in einem sehr begrenzten Ausmaß an Semesterwochenstunden das Studium fortsetzen. Jede Einheit des Seminars Gestalten und Entwerfen besteht aus einer eintägigen Übung im Umfang von sieben Stunden und einer Aufgabe, für die die Studierenden eine Woche Zeit haben. Jede Übung beginnt mit einer Vorstellung der Aufgabe und einer kurzen Vorlesung. In der Vorlesung werden zum Thema der Aufgabe passende Beispiele aus der modernen und gegenwärtigen Architekturgeschichte gezeigt und erläutert. Nach den Vorträgen in der Halle begeben sich die Studierenden in ihre Studios. Dort wird die Aufgabenstellung von den StudiobetreuerInnen nachbesprochen und noch genauer erklärt.

In der Übung Weg und Raum wurden die Studierenden dazu aufgefordert, auf einer Fläche von 17 x 10 m zwei räumliche Kompositionen zu entwerfen. Eine Vorgabe lautete, dass jeder Entwurf nur aus fünf Volumen bestehen durfte. Die Studierenden mussten in einem ersten Schritt mit schon zuvor ausgeschnittenen Styroporklötzen in der Größe von je 5 x 3.5 x 1.5 cm zwei Modelle im Maßstab 1:100 bauen. Verlangt wurden zwei konträre Entwürfe, zum Beispiel ein flaches und ein hohes Objekt. Während des Experimentierens an den Modellen sollten sich die Studierenden auch Gedanken zur Erschließung der einzelnen Volumen und zur Wegeführung auf dem Bauplatz machen. Die Studierenden wurden von den StudiobetreuerInnen dazu aufgefordert, auf die Positiv- und Negativräume, auf die Gänge und die Plätze, die während des Experimentierens an den Modellen zufällig oder absichtlich entstehen, zu achten. In wenigen Fällen fertigten die Studierenden Skizzen an, die meisten schichteten aber die Styroporklötze ohne diese Vorarbeit über- und nebeneinander. Einige folgten einem zuvor überlegten Konzept, das sie im Modell umzusetzen versuchten, andere



Abb. 64: Weg und Raum, R. Anagnostopoulos, KOEN, Graz 2019.



Abb. 65: Weg und Raum, R. Anagnostopoulos, KOEN, Graz 2019.

wiederum arbeiteten mit den Formen und Mustern, die sie während des Bauens in den Modellen entdeckten. Die Skalierung, das Material und die Konstruktion dieser Parametrisch-modularen Formfindungsmodelle war von den ÜbungsorganisatorInnen vorgegeben. Der Maßstab lautete 1:100. Das Material, die Styroporklötze, war für die Studierenden einfach zu bearbeiten. Für die StudiobetreuerInnen war die Konstruktion der Modelle sehr einfach zu vermitteln, für die Studierenden war sie sehr leicht zu verstehen. Die Styroporklötze waren nur neben- und übereinander zu stapeln und mit Stecknadeln zu verbinden. In den Studios wurde direkt nebeneinander gearbeitet, bei Bedarf konnten die Studierenden mit den StudiobetreuerInnen ihre Entwürfe besprechen und gemeinsam weiterentwickeln. Bis zum frühen Nachmittag sollten alle Studierenden ihre zwei Modelle erstellt haben.

Durch das gemeinsame Arbeiten in den Studios und das Entwerfen an den Modellen konnten die Studierenden voneinander lernen. Durch die Beschaffenheit der Modelle waren alle Entwürfe eines Studios allen Studierenden dieser Gruppe sichtbar. Sie hatten so die Möglichkeit, aufeinander zu reagieren und sich gegenseitig zu beeinflussen. In Gesprächen zwischen den Studierenden und in Gesprächen mit den StudiobetreuerInnen wurden die unterschiedlichen Entwurfsideen diskutiert, dann wurde gemeinsam versucht, die Entwürfe weiterzuentwickeln. Die neuen Entwurfsideen wurden wiederum an den Modellen überprüft. In dieser Übung wurde den Studierenden bewusst, wie sie sich phasenweise einer komplexen Entwurfsaufgabe mit der Unterstützung durch Entwurfsmedien nähern konnten. Sie lernten, eine Entwurfsstrategie zu entwickeln und anzuwenden. Beim Arbeiten mit den Modellen wurde ihnen auch klar, dass sie Entwurfsvarianten entwickeln mussten um diese miteinander vergleichen zu können und damit den Entwurfsprozess voranzutreiben. Da die abstrakten Modelle einfach zu bauen waren, konnten die Studierenden auch schnell und unkompliziert Varianten erzeugen. Stellte man die Modelle nebeneinander, konnten sie gut miteinander verglichen werden. Entwurfsentwicklungen wurden dadurch sichtbar und nachvollziehbar. Gemeinsam mit den StudiobetreuerInnen konnte jetzt an den Modellen darüber diskutiert werden, was zu weiteren Entwurfsentscheidungen führte.

Am Nachmittag erklärten die StudiobetreuerInnen den Studierenden den zweiten Teil der Übung. Sie sollten sich nun für einen ihrer beiden Entwürfe entscheiden und diesen in einem Modell im Maßstab 1:50 bauen. Anstelle der aus vollen Styroporklötzen bestehenden Modelle sollte nun mit 6 mm starken Depron-Platten und Wand- und Deckenstärken gearbeitet werden.



Abb. 66: Weg und Raum, R. Anagnostopoulos, KOEN, Graz 2019.



Abb. 67: Weg und Raum, R. Anagnostopoulos, KOEN, Graz 2019.

Die Studierenden waren jetzt gezwungen, sich Gedanken über die Ein- und Ausgänge der einzelnen Volumen auf ihrem Bauplatz zu machen. Die nun im Inneren hohlen Volumen sollten auch in Teilbereichen mehrere Stockwerke aufweisen. Zusätzlich mussten die ausgewählten Entwürfe noch mit einer Mauer, die den Bauplatz komplett oder auch nur teilweise umschloss, erweitert werden. Dadurch hatten sich die Studierenden mit weiteren Positiv- und Negativräumen, wie Plätzen und Gängen, zu befassen. Durch die Änderung des Maßstabes, den Wechsel des Materials und die Ergänzungen in der Aufgabenstellung waren sie jetzt gezwungen, ihre Planung nochmals zu überdenken und den neuen Anforderungen anzupassen. Zu entwerfen waren nicht nur das äußere Volumen der Modelle, sondern auch die Innenräume und deren Erschließung. Die Konstruktion der Modelle aus Depron-Platten und Stecknadeln und die einfache Bearbeitbarkeit des Modellbaumaterials machte es möglich, Entwurfsideen zügig umzusetzen. Änderungen konnten einfach und spontan an diesen Formgebungsmodellen vorgenommen werden. Es bestand auch Wahlfreiheit, Entwurfsideen mit Skizzen zu entwickeln und dann auf die Modelle zu übertragen oder aber direkt an den Modellen zu entwerfen. Die Entwürfe wurden immer wieder mit den StudiobetreuerInnen besprochen, gemeinsam wurde nach neuen Lösungen und Verbesserungen gesucht.

Die physische Präsenz der Modelle in den Studios legte die unterschiedlichen Herangehensweisen der Studierenden an die Aufgabenstellung offen. Da sie nebeneinander entwarfen, war es möglich aufeinander zu reagieren und Entwurfsideen an den Modellen untereinander und auch mit den StudiobetreuerInnen zu diskutieren und zu prüfen. Sie erlernten die Entwurfsstrategien der Änderung des Maßstabes, des Wechsels des Materials und der Verlagerung des Fokus und dass damit Entwürfe weiterentwickelt werden können. Sie erkannten auch, dass es vorteilhaft sein kann, das Material an den Abstraktionsgrad und den Maßstab anzupassen. Die offene Konstruktionsart und das einfach zu bearbeitende Modellbaumaterial kam den Studierenden bei der Entwicklung ihrer Entwürfe zugute.

Nach dem eintägigen Seminar hatten die Studierenden eine Woche Zeit, ihre Modelle im Maßstab 1:50 fertigzustellen. Weiters hatten sie ihre in der Übung entstandenen Entwurfsskizzen zu sammeln, noch weitere Diagramme zur Wegführung zu zeichnen und einfache Pläne ihres Entwurfs herzustellen. Die gesamte Arbeit musste auf A3-Blättern dokumentiert werden. In der folgenden Woche begann mit dem Zusammenstellen aller fertigen Modelle in der Halle die nächste Übungseinheit.



Abb. 68: Weg und Raum, R. Anagnostopoulos, KOEN, Graz 2019.



Abb. 69: Weg und Raum, R. Anagnostopoulos, KOEN, Graz 2019.

Bei diesem gemeinsamen Zusammenstellen aller Modelle, es waren etwa 150, erkannten die Studierenden, wie viele Varianten bei ein und derselben Aufgabenstellung möglich sind, und dass es beim Entwerfen nicht nur eine einzige richtige Lösung geben kann. Es wurde ihnen auch klar, dass unterschiedliche Herangehensweisen die Entwürfe beeinflussen und zu besseren oder zu schlechteren Entwurflösungen führen können.



Abb. 70: Weg und Raum, R. Anagnostopoulos, KOEN, Graz 2019.



Abb. 71: Weg und Raum, R. Anagnostopoulos, KOEN, Graz 2019.



Abb. 72: Weg und Raum, R. Anagnostopoulos, KOEN, Graz 2019.



Abb. 73: Licht und Raum, R. Anagnostopoulos, KOEN, Graz 2019.

4.3.2. Mensch und Raum I & II

Die dritte und vierte Übungseinheit des Seminars Gestalten und Entwerfen Orientierung bildet die Übung Mensch und Raum. In dieser Übung haben sich alle erstsemestrigen Studierenden mit dem Thema der Treppe zu befassen. Als Aufgabe wird gestellt, einen multifunktionalen Treppenraum zu entwerfen, mit dem man nicht nur von einem Niveau auf das nächste gelangen kann, sondern der auch noch weitere Möglichkeiten bietet, wie zum Beispiel zum Ausruhen, zum Lesen und zum Klettern oder auch dazu, den Ausblick zu genießen. Die Übung beginnt mit einem kurzen Vortrag in der Halle zum Thema Treppe. Dabei werden die technischen und gestalterischen Rahmenbedingungen von Treppen und Beispiele aus der modernen und zeitgenössischen Architektur behandelt.

In unserem Fallbeispiel stellten die Studierenden nach dem Vortrag in der Halle die Modelle aus der zweiten Übungseinheit Licht und Raum zusammen und erörterten sie mit den ÜbungsorganisatorInnen, den StudiobetreuerInnen und den StudienkollegInnen. Dann begann der praktische Teil der Übung in den Studios. Zunächst mussten sich je zwei Studierende gegenseitig in vier charakteristischen Positionen, im Sitzen, im Liegen, im Stehen usw., ausmessen und so den persönlichen Platzbedarf eines Menschen ermitteln und in Skizzen festhalten. Bei dieser ersten praktischen Übung bekamen die Studierenden ein Gefühl dafür, wieviel Platz ein Mensch je nach seiner Größe einnimmt und wie hoch, tief und breit die alltäglichen Gegenstände wie ein Sessel, ein Tisch, eine Fensterbrüstung usw. sind. In einem weiteren Schritt hatten sie sich gegenseitig zu interviewen und Informationen über die persönlichen Vorlieben der KollegInnen zu sammeln. Diese Informationen sollten sie wiederum in die Entwürfe der Treppenräume einfließen lassen. Im zweiten Teil der Übung, im eigentlichen Entwurfsteil, sollten die Studierenden in einem 140 cm breiten, 350 cm hohen und maximal 10 m langen Volumen einen Treppenraum wie oben beschrieben entwerfen. Sie hatten mit Skizzen und einfachen von Hand gezeichneten Grundrissen und Schnitten zu beginnen und die Erkenntnisse aus der Vorlesung zur korrekten Konstruktion und Dimensionierung von Stiegen sowie die zuvor ermittelten Maße und Informationen der KollegInnen in ihren Entwurfsüberlegungen praktisch anzuwenden. Bis in die Nachmittagsstunden hinein versuchten die Studierenden, ein schlüssiges Entwurfskonzept zu entwickeln und dieses auf Papier zu dokumentieren. Unterstützt wurden sie dabei von den StudiobetreuerInnen. Wenn die dreidimensionale Vorstellungskraft der Studierenden nicht ausreichte, um ihre Entwurfsideen in Skizzen und Plänen darzustellen, wurden sie von den StudiobetreuerInnen dazu aufgefordert,



Abb. 74: Mensch und Raum, R. Anagnostopoulos, KOEN, Graz 2019.



Abb. 75: Mensch und Raum, R. Anagnostopoulos, KOEN, Graz 2019.



Abb. 76: Mensch und Raum, R. Anagnostopoulos, KOEN, Graz 2019.



Abb. 77: Mensch und Raum, R. Anagnostopoulos, KOEN, Graz 2019.

ihre Entwürfe als Modelle aus Depron-Platten und Stecknadeln zu bauen. Diese einfach und schnell gebauten Modelle halfen ihnen, die räumlich komplexen Entwürfe darzustellen und mit den KollegInnen und den StudiobetreuerInnen zu besprechen. In diesen Erörterungen entstanden neue Entwurfsideen, die dann an den Modellen überprüft werden konnten.

Die Skalierung, das Modellbaumaterial und die Konstruktion der Formgebungsmodelle wurde von den ÜbungsorganisatorInnen vorgegeben. Als Maßstab wurde 1:20 festgelegt. Das Modellbaumaterial, Depron-Platten, war für die Studierenden einfach zu bearbeiten. Sie konnten es freihändig allein mit dem Cutter oder auch kontrolliert mit dem Lineal und dem Cutter bearbeiten. Die einfache Konstruktion der Modelle, bei der die einzelnen Bauteile nur mit Stecknadeln zu verbinden waren, half ihnen beim laufenden Überarbeiten der Entwürfe.

Der erste Teil der Übung, das Ermitteln der menschlichen Maße, sollte die Studierenden darauf hinweisen, dass sich Architektur an den menschlichen Proportionen orientiert. Der zweite Teil, der Entwurf des Treppenraumes, sollte ihnen deutlich machen, dass auch Bereiche wie Stiegen und Gänge, die auf den ersten Blick rein funktionale Aufgaben erfüllen, eine räumliche Qualität haben sollen. Während des Entwerfens wurde den Studierenden klar, dass sie ab einem gewissen Grad räumlicher Komplexität das Entwurfsmedium wechseln mussten, um im Entwurf voranzukommen. Das Arbeiten mit den verschiedenen Entwurfsmedien und der Wechsel zwischen diesen ließ sie auch die speziellen Regeln und Grenzen der einzelnen Entwurfsmedien erkennen.

Bis zum Ende des Tages sollten alle Studierenden ein Konzept für den erlebbaren Treppenraum erarbeitet haben. Bis zum nächsten Übungstermin, eine Woche später, mussten sie ihre Entwürfe mit Skizzen, Plänen und einem Modell aus Depron-Platten und Stecknadeln im Maßstab 1:20 darstellen. Die Skizzen und Pläne waren auf A3-Blättern im Querformat festzuhalten und wurden in der zweiten Übungseinheit Mensch und Raum gemeinsam mit den Modellen in den Studios präsentiert.

Die zweite ganztägige Seminareinheit begann mit dem Zusammenstellen aller Modelle in der Halle. Sie wurden von den ÜbungsorganisatorInnen, StudiobetreuerInnen und Studierenden kurz besprochen, dann kehrten die Studierenden mit ihren Modellen in die Studios zurück. Dort wurden dann die Entwürfe im kleineren Kreis mit den StudiobetreuerInnen erörtert. Den ganzen Tag hatten die Studierenden jetzt Zeit, ihre Entwürfe anhand von Skizzen, Plänen und



Abb. 78: Mensch und Raum, R. Anagnostopoulos, KOEN, Graz 2019.

Abb. 79: Mensch und Raum, R. Anagnostopoulos, KOEN, Graz 2019.



Abb. 80: Mensch und Raum, R. Anagnostopoulos, KOEN, Graz 2019.



Abb. 81: Mensch und Raum, R. Anagnostopoulos, KOEN, Graz 2019.

Modellen weiterzubearbeiten, zu diskutieren und an den Modellen neue Entwurfsideen zu überprüfen.

Die Studierenden hatten dann noch eine Woche Zeit, die Entwurfsentwicklung mit Skizzen und Modellfotos zu dokumentieren. Den finalen Entwurf mussten sie mit Plänen im Maßstab 1:50 und einem Modell aus Finnplatte im Maßstab 1:20 darstellen.

Abb. 82: Mensch und Raum, R. Anagnostopoulos, KOEN, Graz 2016.



Abb. 83: Mensch und Raum, R. Anagnostopoulos, KOEN, Graz 2016.

Abb. 84: Mensch und Raum, R. Anagnostopoulos, KOEN, Graz 2016.



Abb. 85: Mensch und Raum, R. Anagnostopoulos, KOEN, Graz 2016.



Abb. 86: Museums-Übung, R. Anagnostopoulos, KOEN, Graz 2020.



Abb. 87: Museums-Übung, R. Anagnostopoulos, KOEN, Graz 2020.

4.3.3. Museumsübung

Den Abschluss des Seminars Gestalten und Entwerfen 1 bildet jeweils die sogenannte Museumsübung. Den Studierenden wird die Aufgabe gestellt, innerhalb von fünf Seminareinheiten in einem Zeitraum von sieben Wochen, unterbrochen durch die Weihnachtsferien, auf einem fiktiven Grundstück in der Grazer Innenstadt ein Museum für zeitgenössische Kunst zu planen. In der ersten Seminareinheit wird ihnen von den ÜbungsorganisatorInnen in der Halle das Raumprogramm und der zeitliche Ablauf der Übung vorgestellt, dann machen sie sich in den Studios, unterstützt von den StudiobetreuerInnen, mit der Aufgabe vertraut. Die Museumsübung ist die erste Aufgabe im Architekturstudium, bei der die Studierenden mit einem konkreten Raumprogramm konfrontiert werden. Das Museum soll auf einem Eckgrundstück in einer Größe von 20 x 25 m, begrenzt auf jeder Seite durch Altbauten mit einer Höhe von 27 m und einer Traufhöhe von 21 m entworfen werden. Das Raumprogramm sieht einen großen Ausstellungsraum mit mindestens 350 m² und einer Mindesthöhe von 5 m, zwei kleinere Ausstellungsräume mit jeweils mindestens 200 m² und einer Mindesthöhe von 4 bzw. 6 m, einen Eingangsbereich, Toiletten, ein Café, einen Museumsshop, ein Büro, ein Archiv, ein multifunktional nutzbares Stiegenhaus, einen Aufzug und eine Terrasse vor. Die maximale Höhe des Museums ist mit der Höhe der Nachbargebäude, also mit 27 m begrenzt. Freigestellt ist, auf die Traufhöhe der Nachbargebäude zu reagieren. Ziel der Übung ist es, die zuvor im Seminar Gestalten und Entwerfen Orientierung erlernten Teilbereiche, wie das Entwerfen von Volumen, das Konzipieren einer Wegeführung, das Arbeiten mit natürlicher und künstlicher Belichtung und das Überwinden von Niveauunterschieden innerhalb eines multifunktionalen Treppenraumes in einem Entwurf zu vereinen. Auch alle zuvor erlernten darstellenden Komponenten eines Entwurfs, wie das Skizzieren, das Zeichnen von Plänen, das Bauen von Modellen und das Erstellen von Schaubildern und Diagrammen sollen in der letzten Entwurfsübung des ersten Semesters zur Anwendung kommen.

Nach der ersten gemeinsamen Besprechung mit den StudiobetreuerInnen in den Studios machten sich die Studierenden mit dem Raumprogramm vertraut und erstellten Skizzen, wobei erste Entwurfsideen und offene Fragen wiederum erörtert wurden. Am Ende der ersten Seminareinheit wurde für die Zeit der dreiwöchigen Weihnachtsferien eine weitere Aufgabe gestellt. Die Studierenden sollten alleine an ihren Museumsentwürfen arbeiten und dann jeweils zu zweit ein Schnittmodell eines real existierenden Museums im Maßstab 1:100 aus dem Modellbaumaterial Depron-Platten und Stecknadeln bauen. Diese sogenannten

Abb. 88: Museums-Übung, R. Anagnostopoulos, KOEN, Graz 2020.



Abb. 89: Museums-Übung, R. Anagnostopoulos, KOEN, Graz 2020.

Referenzmuseen wurden von den StudiobetreuerInnen zugeteilt, die Studierenden mussten anhand von Plänen und Fotos diese als Modelle bauen. Der Maßstab der Pläne war nicht immer bekannt und Maße fehlten teilweise, sodass die genauen Ausmaße der Museen mithilfe bekannter Größen wie der durchschnittlichen Lichte einer Türe oder eines Fensters erst ermittelt werden mussten. Die Fotos halfen, eine Vorstellung von den räumlichen Gegebenheiten zu erlangen und um Missverständnisse aufzuklären, die aus der falschen Interpretation der Pläne resultierten. Dazu mussten die Studierenden in einem ersten Schritt die Positionen, aus denen die Fotos gemacht wurden, und die Blickrichtungen bestimmen. Die Konstruktion und das Material der Modelle war mit weißen Depron-Platten und der einfachen Verbindung durch Stecknadeln von den ÜbungsorganisatorInnen vorgegeben. Die Reduktion der Modelle auf ein einheitlich weißes Material half den Studierenden, sich auf die räumlichen Qualitäten und nicht auf die materielle Umsetzung der Referenzprojekte zu konzentrieren. Das Thema der Materialität wird im ersten Semester des Architekturstudiums an der TU Graz noch nicht behandelt und wurde daher bewusst von den ÜbungsorganisatorInnen ausgeklammert. Relevante Informationen, die für die Umsetzung der Referenzmodelle nötig waren, wie die Position des Schnittes und die Blickrichtung, wurde von den ÜbungsorganisatorInnen vorgegeben.

Bei der Museumsübung waren die Studierenden zum ersten Mal in ihrem Architekturstudium mit einem konkreten Raumprogramm konfrontiert. In der Übung wurden alle zuvor bearbeiteten Teilübungen in einer großen Entwurfsübung zusammengetragen. Die Studierenden sollten ihr erlerntes Wissen aus den einzelnen Übungen des ersten Semesters auf den Entwurf eines Museums anwenden. Die Zwischenaufgabe, das Modell eines Referenzmuseums herzustellen, sollte den Studierenden deutlich machen, dass ein architektonischer Entwurf nicht immer von Grund auf neu entwickelt werden muss. Sie sollten lernen, mit Referenzen zu arbeiten und wie man damit einen eigenen Entwurf inhaltlich anreichern kann und ganz allgemein, dass ihr Wissen über Architektur stetig erweitert werden muss. Das Bauen der Referenzmodelle war eine Übung in der Entwurfstechnik des Übersetzens von Entwurfsmedien. Um die dreidimensionalen Modelle bauen zu können, mussten die Studierenden zunächst die zweidimensionalen Pläne richtig interpretieren, wobei die Fotos Hilfe boten. Die Übersetzung der Pläne der Referenzmuseen in das neue Entwurfsmedium eines analogen Modells zwang die Studierenden, sich intensiv mit dem vorgegebenen Museumsentwurf auseinanderzusetzen. Die räumliche Struktur und Präsenz der Modelle machte ihnen die Überprüfung leicht, ob sie die Pläne und Fotos auch



Abb. 90: Museums-Übung, R. Anagnostopoulos, KOEN, Graz 2020.



Abb. 91: Museums-Übung, R. Anagnostopoulos, KOEN, Graz 2020.



Abb. 92: Museums-Übung, R. Anagnostopoulos, KOEN, Graz 2020.

richtig interpretiert hatten. Falsch verlaufende Stiegen, zu niedrige Decken, falsch platzierte Fenster und Türen wurden in den Modellen sofort sichtbar und konnten korrigiert werden.

Zu Beginn der ersten Übung nach den Weihnachtsferien wurden in der Halle alle Modelle der Referenzmuseen gemeinsam präsentiert. Waren alle Modelle nebeneinander gestellt und nach Museen geordnet, wurde schnell ersichtlich, wem größere Fehler beim Interpretieren und Übersetzen der Pläne und Fotos unterlaufen waren. Kleine Unterschiede wiesen alle Modelle auf, da in der Regel die Maßstäblichkeit der Modelle nur geschätzt war. Anschließend wurden die einzelnen Modelle in den Studios nochmals im kleineren Rahmen präsentiert und von den Studierenden im Detail erläutert. Dann wurden sie aufgefordert, sich von dem in den Präsentationen Gesehenen und Gehörten inspirieren und die neugewonnenen Erkenntnisse in die eigenen Arbeiten einfließen zu lassen.

Die Studierenden fertigten Skizzen und zeichneten Pläne und besprachen ihre Entwurfsideen für das zu planende Museum Zeitgenössischer Kunst immer wieder mit den StudiobetreuerInnen. Alle restlichen Seminareinheiten fanden in der Folge in wöchentlichen Abständen statt. Bis zum dritten Übungstermin mussten die Entwurfsideen mit Skizzen und Plänen weiter ausgearbeitet und aus Depron-Platten und Stecknadeln ein Modell im Maßstab 1:100 gebaut werden.

Bei den Modellen im Maßstab 1:100 handelte es sich um Formgebungsmodelle zum Übertragen und Erzeugen von Entwurfsideen. Die Studierenden sollten die Inspirationen, die ihnen die Referenzmuseen boten, mit ihren eigenen Entwürfen kombinieren. Beim Arbeiten mit den analogen Modellen lernten sie, dass sie diese Inspirationen auf die unterschiedlichste Art und Weise auf ihre Entwürfe übersetzen konnten. Sie hatten in den Referenzprojekten zum Beispiel spezielle räumlichen Lösungen, besondere Details, interessante Wegeführungen, durchdachte Fassadengestaltungen und anderes entdeckt. Der gleiche Maßstab und die einfache Materialität der Modelle war den Studierenden bei dieser Übersetzungsarbeit hilfreich. Die dreidimensionale Beschaffenheit der Modelle unterstützte sie auch beim Erkennen von räumlichen Besonderheiten der Referenzmuseen und beim Besprechen dieser Erkenntnisse. Das weiße Modellbaumaterial zwang sie, den Fokus auf die räumlichen Qualitäten der Entwürfe zu legen und nicht auf Besonderheiten des Materials, aus denen die Referenzmuseen gebaut waren.

Abb. 93: Museums-Übung, R. Anagnostopoulos, KOEN, Graz 2020.



Abb. 94: Museums-Übung, R. Anagnostopoulos, KOEN, Graz 2020.



Abb. 95: Museums-Übung, R. Anagnostopoulos, KOEN, Graz 2020.



Abb. 96: Museums-Übung, R. Anagnostopoulos, KOEN, Graz 2020.



Abb. 97: Museums-Übung, R. Anagnostopoulos, KOEN, Graz 2020.



Abb. 98: Museums-Übung, R. Anagnostopoulos, KOEN, Graz 2020.

Zum Beginn der dritten Seminareinheit wurden diese neuen Modelle in der Halle zusammengestellt, um allen Übungsbeteiligten den Fortschritt der einzelnen Entwürfe präsentieren zu können. In der Folge wurden in den Studios die Skizzen, Pläne und Modelle in Gesprächen zwischen Studierenden und den StudiobetreuerInnen genauer erörtert und weiterentwickelt.

Die Modelle aus Depron-Platten und Stecknadeln waren leicht zu verändern; neue Entwurfsideen konnten jederzeit getestet werden. Präsenz und Struktur der Modelle ermöglichte es, Entwürfe auch räumlich zu überprüfen. Besonders in komplexen Bereichen, zum Beispiel in der Verschneidung von verschiedenen großen Volumen im Inneren oder im Verlauf von Stiegen und Rampen, waren die analogen Modelle sowohl für die Studierenden als auch für die StudiobetreuerInnen als Entwicklungs- und Überprüfungswerkzeuge hilfreich.

In der vorletzten Seminareinheit, eine Woche vor der finalen Präsentation, wurden mit den StudiobetreuerInnen noch die letzten Entwurfs- und Darstellungsfragen geklärt. Den Studierenden blieb danach noch eine Woche Zeit, ihre endgültigen Entwürfe auszuarbeiten. Neben den Skizzen, Diagrammen, Plänen und einem Schaubild, die auf einem A1-Plakat darzustellen waren, mussten die Studierenden ein Modell ihres Museumsentwurfs aus Finnplatte im Maßstab 1:100 anfertigen. Die Museumsübung endete mit einer gemeinsamen Präsentation von jeweils zwei Studiogruppen kurz vor dem Ende des 1. Semesters.



Abb. 99: Museums-Übung, R. Anagnostopoulos, KOEN, Graz 2020.



Abb. 100: Museums-Übung, R. Anagnostopoulos, KOEN, Graz 2020.



Abb. 101: Museums-Übung, R. Anagnostopoulos, KOEN, Graz 2020.

Abb. 102: Museums-Übung, R. Anagnostopoulos, KOEN, Graz 2020.



Abb. 103: Museums-Übung, R. Anagnostopoulos, KOEN, Graz 2020.



Abb. 104: Tongji Construction Festival, D. Schürr, KOEN, Shanghai 2017.

4.4. Tongji Construction Festival (2. Semester)

Die Architekturfakultät der TU Graz wird seit dem Jahr 2016 von der Tongji University in Shanghai zur Teilnahme am jährlich stattfindenden Construction Festival eingeladen. Die hier beschriebenen Fallbeispiele beziehen sich auf das Tongji Construction Festival der Jahre 2017 und 2019. Es fand jeweils drei bis vier Tage lang in der ersten Juni-Woche am Campus der Tongji University statt. Die TU Graz entsandte im Jahr 2017 fünf und im Jahr 2019 sechs Studierende aus dem zweiten Semester und zur Unterstützung der Studierenden zwei Universitätsassistenten des KOEN-Instituts als Wettbewerbsbetreuer. Die teilnehmenden Studierenden der TU Graz wurden in einem eintägigen Architekturwettbewerb ermittelt, der im Rahmen des Seminars *Gestalten und Entwerfen 2* jeweils in der ersten Mai-Woche veranstaltet wurde. Die Flugkosten der Studierenden und der Betreuer übernahm die TU Graz, Unterkunft und Verpflegung in Shanghai wurde von der Tongji University zur Verfügung gestellt. An den abgehaltenen Wettbewerben nahmen im Jahr 2017 60 und im Jahr 2019 48 Teams chinesischer und internationaler Universitäten teil. Die Wettbewerbsaufgabe war immer, innerhalb von drei bzw. vier Tagen einen ca. 20 m² großen Pavillon zu entwerfen und aus den zur Verfügung gestellten Materialien zu bauen. Alle internationalen Teams entwarfen ihre Pavillons nebeneinander in den Räumlichkeiten der Architekturfakultät der Tongji University. Gebaut wurden die Pavillons im Freien auf zugewiesenen Bauplätzen am Campus der Universität. Über den gesamten Verlauf des Construction Festivals konnten alle WettbewerbsteilnehmerInnen beobachten, was die anderen Teams entwarfen und wie sie konstruktive Probleme lösten. Das gegenseitige Beobachten war geradezu unvermeidlich.

Menschliche Akteure im Sinn der Akteur-Netzwerk-Theorie waren die Studierenden der TU Graz, sie waren für den Entwurf und seine Umsetzung verantwortlich. Unterstützt wurden sie – wie schon gesagt – von zwei Universitätsassistenten des KOEN-Instituts. Beim Wettbewerb 2017 waren die Wettbewerbsbetreuer ohne Vorkenntnisse hinsichtlich der genauen Aufgabenstellung, des konkret zur Verfügung gestellten Materials und des genauen zeitlichen Wettbewerbsablaufes. Beim Wettbewerb 2019 hatten beide Betreuer schon diese Erfahrungen, da jeweils einer von ihnen 2017 und 2018 teilgenommen hatte. In einem Vorgespräch in Graz wurden die teilnehmenden Studierenden und Wettbewerbsbetreuer über die zu erwartende Situation in Shanghai und den üblichen zeitlichen Ablauf des Wettbewerbs informiert. Auch zu erwartenden Probleme mit dem zur Verfügung gestellten Material wurden erörtert. Bewusster Einfluss auf die Entwürfe wurde von Seiten der



Abb. 105: Tongji Construction Festival, D. Schürr, KOEN, Shanghai 2017.



Abb. 106: Tongji Construction Festival, D. Schürr, KOEN, Shanghai 2017.

Wettbewerbsorganisation in Shanghai durch die Wahl der Aufgabenstellung und des zur Verfügung gestellte Materials unternommen. Der Umstand, dass alle Teams nebeneinander entwarfen und bauten, führte sowohl zu einem bewussten Wissenstransfer durch Gespräche zwischen den Studierenden der benachbarten Teams, als auch zu einem unbewussten Wissenstransfer durch das Beobachten der anderen.

Als nicht menschliche Akteure, die Einfluss auf die Entwürfe nahmen, kann man die Aufgabenstellung, den zeitlichen Ablauf, die Entwurfsmedien, das Baumaterial, die Werkzeuge und beim Wettbewerb 2017 auch – wie noch später erwähnt wird – das Wetter bezeichnen. Das Thema des Wettbewerbes 2017 war relativ frei, es sollte ein *Micro Pavilion* mit einer maximalen Grundgröße von 4 x 5 m entworfen und gebaut werden. Da die Aufgabenstellung schon aus den Vorjahren bekannt war, reisten einige Teams bereits mit einem fertigen Entwurf in der Tasche zum Wettbewerb an. Aus diesem Grund wurden 2019 die Regeln durch die Wettbewerbsorganisation verschärft. Jetzt wurde erst zu Beginn des Wettbewerbs die genaue Aufgabenstellung bekanntgegeben, einen Pavillon mit Hof zu entwerfen und zu bauen. Dies veranlasste einige Teams, die schon mit einem fertigen Entwurf angereist waren, die Aufgabenstellung zu ignorieren. Teams, die sich nicht an Wettbewerbsregeln hielten, wurden aber von der Jury für keinen Preis in Betracht gezogen. Wesentlichen Einfluss auf die Entwürfe der Studierenden hatte die kurze Zeit, die ihnen zum Entwerfen und Konstruieren des Pavillons zur Verfügung stand. In den drei bzw. vier Tagen konnten sie nur etwas entwerfen, das zeitlich und technisch umsetzbar war. Eine wesentliche Aufgabe der mitgereisten Wettbewerbsbetreuer war es daher, den Studierenden beim Zeitmanagement zu helfen. In der ersten Entwurfsphase nahmen die von den Studierenden verwendeten Entwurfsmedien wie Entwurfsgespräche, Skizzen, einfache handgezeichnete Pläne und Modelle Einfluss auf die Entwürfe. Ein wesentlicher Akteur beim Entwerfen des Pavillons war das von der Tongji University zur Verfügung gestellte Baumaterial. Es bestand aus einer beschränkten Anzahl von Kunststoffplatten, sogenannten Polypropylen-Hohlstegplatten, die mit Kunststoffschrauben zu verbinden waren. Auch die Kunststoffschrauben wurden nur in einer begrenzten Anzahl an die Wettbewerbstteams ausgegeben, was während des Wettbewerbs zu einer Art Schwarzmarkt für Schrauben führte. Die Kunststoffplatten waren schwer zu bearbeiten und verhielten sich beim Konstruieren sehr unberechenbar, speziell in auskragenden und überspannenden Bereichen der Pavillons. Das wiederum beschränkte die Entwurfsmöglichkeiten der Teams. Hilfreich war das aus Graz mitgenommene Werkzeug. 2017 nahmen die Studierenden zusätzlich zum herkömmlichen Werkzeug wie Cutter, Metalllineal, Bohrer und Schraubenzieher auch eine Oberfräse mit. Sie



Abb. 107: Tongji Construction Festival, I. Popa, KOEN, Shanghai 2019.

ermöglichte das einfache und schnelle Herstellen von Gehrungsschnitten für die Ecken und Kanten des Pavillons. 2019 wurde diese Oberfräse durch ein von einem der Wettbewerbsbetreuer selbst entwickeltes Schneidewerkzeug, ähnlich einem Passepartoutschneider, ersetzt. Beim Wettbewerb 2017 nahm – wie noch erwähnt wird – auch das Wetter Einfluss auf den Entwurf.



Abb. 108: Tongji Construction Festival, D. Schürr, KOEN, Shanghai 2017.

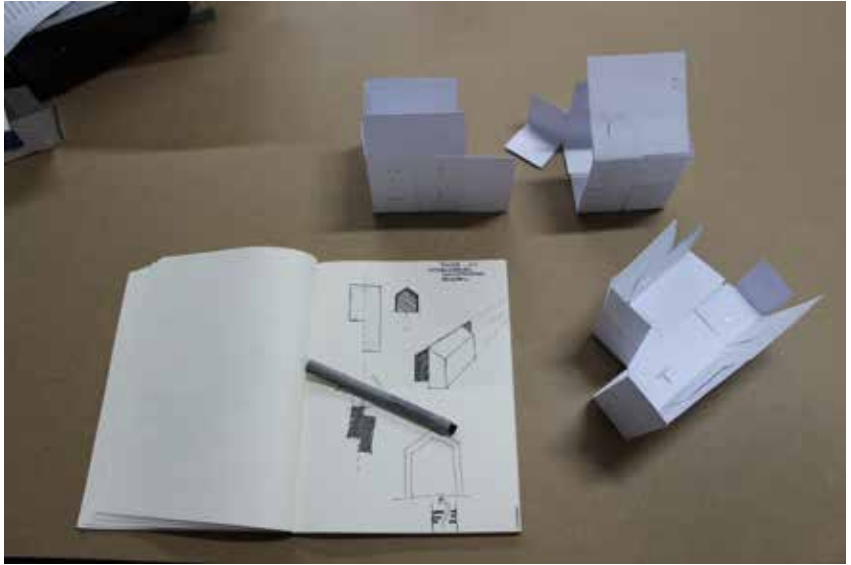


Abb. 109: Tongji Construction Festival, D. Schürr, KOEN, Shanghai 2017.



Abb. 110: Tongji Construction Festival, D. Schürr, KOEN, Shanghai 2017.

4.4.1. Tongji Construction Festival 2017

Das Tongji Construction Festival des Jahres 2017 fand vom 7.6. bis 10.6.2017 in Shanghai statt. Die Architekturfakultät der TU Graz war zum zweiten Mal in Folge dazu eingeladen. Die TU Graz entsandte fünf Studierende und zwei Wettbewerbsbetreuer. Die Aufgabe in diesem Jahr lautete, aus maximal 30 Polypropylen-Hohlstegplatten mit einer Größe von je 180 x 180 x 0.5 cm und 200 Kunststoffschrauben innerhalb von vier Tagen auf einer Grundfläche von 4 x 5 m einen Micro Pavilion zu entwerfen und zu bauen. Das gemeinsame Abendessen des österreichischen Teams am Tag vor dem offiziellen Wettbewerbsbeginn wurde dazu genutzt, erste Entwurfsideen zu entwickeln und den zeitlichen Ablauf festzulegen, insbesondere wieviel Zeit zum Entwerfen und wieviel Zeit für den Bau des Pavillons benötigt wird. Diskutiert wurde auch eine mögliche konstruktive Technik, nämlich der Bau einer Wandscheibe aus drei gegeneinander verdrehten Polypropylen-Hohlstegplatten nach dem Prinzip des Aufbaus von Sperrholzplatten.

Da die TU Graz zum zweiten Mal an diesem Wettbewerb teilnahm, konnte schon in Graz in Gesprächen zwischen den ehemaligen und den aktuellen TeilnehmerInnen erörtert werden, für welche Konstruktionsart das Material Polypropylen-Hohlstegplatten geeignet wäre und wieviel Zeit für das Zusammenbauen des Pavillons benötigt würde. Die TeilnehmerInnen wurden darauf vorbereitet, dass das Material schwer zu bearbeiten sei und bemerkten in ersten Experimenten mit Materialproben selber, dass der Entwurf und die Konstruktion vom Material stark beeinflusst wird. Sie erkannten, dass sie viel Zeit benötigen würden, ihren Entwurf zu bauen und dass sie sich daher ihre Zeit für das Entwerfen und für die Ausführung gut einteilen mussten. Diese Vorgespräche in Graz waren eine gute Grundlage für das Entwurfsgespräch während des gemeinsamen Abendessens nach der Ankunft in Shanghai. Dabei wurden die ersten Entwurfsideen diskutiert und auf ihre theoretische Realisierbarkeit geprüft.

Am ersten Tag des Wettbewerbs entwickelten die Studierenden die am Tag zuvor besprochenen Ideen mithilfe von einfach gebauten Formgebungsmodellen aus Papier im Maßstab 1:50 weiter. Dieses Modellbaumaterial war einfach zu bearbeiten, die Verbindungen der einzelnen mit der Schere ausgeschnittenen Bauteile wurden sehr spontan und intuitiv mit Heftklammern



Abb. 11: Tongji Construction Festival, D. Schürr,
KOEN, Shanghai 2017.



Abb. 112: Tongji Construction Festival, D. Schürr,
KOEN, Shanghai 2017.



Abb. 113: Tongji Construction Festival, D. Schürr,
KOEN, Shanghai 2017.

hergestellt. So war es leicht, die zuvor in Gesprächen und Skizzen erarbeiteten Entwurfsideen auf die Modelle zu übertragen und auch neue Entwurfsideen direkt an den Modellen zu erzeugen. Mit dem Zuschneiden der Papierteile auf die Größe der zur Verfügung stehenden Kunststoffplatten konnten auch die Entwurfsüberlegungen an den Modellen überprüft werden. Die Beschaffenheit der Modelle half den Studierenden, die Entwürfe nicht nur zu visualisieren, sondern auch zu materialisieren, sodass man leichter darüber diskutieren konnte. Von Modell zu Modell, begleitet von einfach skizzierten Plänen, entstand die Idee eines einfachen Häuschens mit zwei Eingängen und einem Pultdach. Der simple Typus einer Hütte wurde von den Studierenden bewusst gewählt, um sich von den anderen Wettbewerbsbeiträgen, das waren meist sehr experimentelle und mit dem Computer generierte Konstruktionen, abzuheben und die Jury sogar zu provozieren.

Den Grazer WettbewerbsteilnehmerInnen wurde bald klar, dass ihnen das Know-how und die Zeit fehlte, um eine komplexe, computergenerierte Form zu entwickeln. Bei der Beobachtung der Arbeiten der anderen Teams bemerkten sie aber, dass sie mit einer einfachen Idee und einer simplen Formensprache auffallen würden und sich von den anderen Teams abgrenzen konnten.

Parallel zum Entwurf des gesamten Pavillons aus einfachen Papiermodellen im Maßstab 1:50 wurde ein Prototyp einer Ecke im Maßstab 1:1 konstruiert. Die Ecke des Pavillons wurde in einer Art Sperrholzplattenbauweise gebaut und auf Stabilität getestet. Die neu entwickelte Technik, das Prinzip von Sperrholz auf Polypropylen-Hohlstegplatten anzuwenden, erwies sich als eine gute Methode den Pavillon zu konstruieren.

Die Studierenden erkannten, dass sie ihre konstruktive Entwurfsidee, den Pavillon in einer Art Sperrholzkonstruktion zu bauen, zunächst anhand eines Prototyps testen mussten, um nicht das Risiko einzugehen, später eine böse Überraschung zu erleben. Während des Konstruierens einer Ecke im Maßstab 1:1 bestätigte sich die Annahme, dass die Polypropylen-Hohlstegplatten schwer zu bearbeiten waren. Einfache Schnitte konnten mit dem Cutter und dem Eisenlineal durchgeführt werden, für eine schöne Eckausbildung mussten aber aufwändige Gehrungsschnitte mit der aus Graz mitgebrachten Oberfräse gemacht werden. Das Bauen im Maßstab 1:1 bestätigte auch, dass das Material sehr unberechenbar war, was

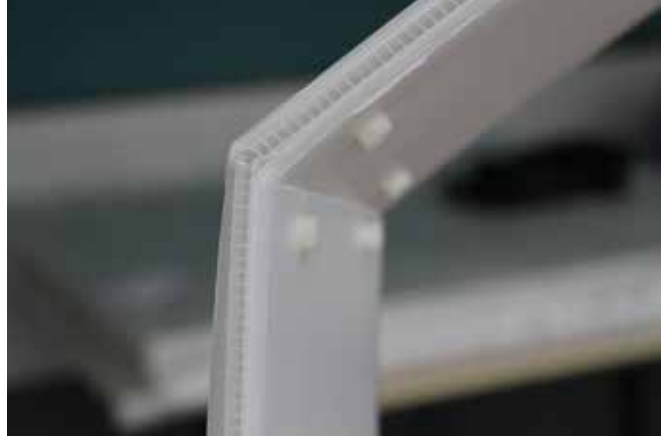


Abb. 114: Tongji Construction Festival, D. Schür, KOEN, Shanghai 2017.



Abb. 115: Tongji Construction Festival, D. Schür, KOEN, Shanghai 2017.



Abb. 116: Tongji Construction Festival, D. Schür, KOEN, Shanghai 2017.

besonders im Bereich von Auskragungen und weit überspannenden Dachflächen Schwierigkeiten machte. An den Formgebungsmodellen im Maßstab 1:50 und an dem Prototyp im Maßstab 1:1 zeigte sich, dass nicht alle Entwurfsentscheidungen sogleich getroffen werden konnten. Einzelne konstruktive Details und die genaue Planung des Daches mussten auf einen späteren Zeitpunkt verschoben werden, um den Entwurf weiterzubringen und rechtzeitig fertig zu stellen.

Am Nachmittag des ersten Wettbewerbstages wurden die konstruktiven Ideen aus dem Prototyp im Maßstab 1:1 in den Entwurf eingearbeitet. Der Entwurf wurde anhand von skizzenhaften Plänen und in mehreren Formgebungsmodellen im Maßstab 1:50 weitergetrieben, wobei die Modelle aus mehreren Lagen Papier gebaut wurden, um das Prinzip des Sperrholzes zu simulieren.

Aus dem Prototyp der Ecke aus Polypropylen-Hohlstegplatten im Maßstab 1:1 und den Formgebungsmodellen aus mehreren Lagen Papier im Maßstab 1:50 entwickelten die Studierenden die Idee, die einzelnen Schichten der Wandkonstruktion, die aus drei Polypropylen-Hohlstegplatten bestehen sollte, jeweils um eine halbe Plattenabmessung versetzt zu verbinden. So wurden die einzelnen Platten der Gesamtkonstruktion des Pavillons miteinander verwoben, was der Stabilität des Pavillons zu Gute kam.

Am Vormittag des zweiten Wettbewerbstages wurde die Grundform und Konstruktionsweise in einem finalen Papiermodell im Maßstab 1:50 gebaut. Dabei wurde auch darauf geachtet, die Verwendung von maximal 30 Polypropylen-Hohlstegplatten nicht zu überschreiten und Materialverschnitt zu minimieren. Nach dem Abschluss der Entwurfsphase für die Grundform des Pavillons wurde die Vorfabrikation der Boden- und Wandelemente in Angriff genommen. Der restliche zweite und der gesamte dritte Tag wurden dazu genutzt, mithilfe von Cuttern, Akkubohrern und der Oberfräse alle Boden- und Wandelemente vorzufertigen.

Das finale Papiermodell unterstützte die Studierenden dabei, den genauen Materialverbrauch und den Materialverschnitt zu bestimmen. Das Vorfabrikieren der Einzelteile machte es möglich, die zuvor entwickelten konstruktiven Ideen direkt am Pavillon zu überprüfen.



Abb. 117: Tongji Construction Festival, D. Schürr, KOEN, Shanghai 2017.

Details wie die unterschiedlichen Verbindungen zwischen Boden, Wänden und Dach mussten in Versuchen und Diskussionen immer wieder neu gedacht und weiterentwickelt werden. Durch Experimentieren am Pavillon und mit dem Material wurde versucht herauszufinden, welche konstruktiven Lösungen eine Möglichkeit zur Weiterentwicklung boten und welche Ideen keine Zukunft hatten. Natürlich wurden auch die anderen Teams beim Bauen ihrer Pavillons beobachtet und deren konstruktive Lösungsansätze verfolgt.

Am letzten Tag des Wettbewerbs wurden die vorgefertigten Elemente am zugewiesenen Bauplatz aufgebaut und miteinander verschraubt. Zu Mittag fehlte nur noch das Dach des Pavillons. Da sich die Konstruktion, die sich für den Boden und die Wände bewährt hatte, beim Experimentieren am finalen Pavillon, wie schon befürchtet, für das Dach als zu schwer erwies, musste eine neue, leichtere Konstruktionsart gefunden werden. Die Studierenden bauten einen Prototyp des Daches aus U-Profilen in Originalgröße, wobei diese mit einer weiteren Polypropylen-Hohlstegplatte verschraubt wurden. Das finale Satteldach wurde innen mit transparenten Kunststoffschnüren verspannt. Diese Konstruktionsart erwies sich als ausreichend stabil, um die gewünschte Spannweite zu erreichen.

Die Studierenden erkannten beim Bauen am Pavillon, dass die ursprüngliche Konstruktionstechnik für die Wände und den Boden nicht für die Konstruktion des Daches geeignet war. An einem Prototyp im Maßstab 1:1 entwickelten sie eine neue Technik, die noch im gegebenen Zeitrahmen und mit dem restlichen zur Verfügung stehenden Material umsetzbar war.

Da am Nachmittag ein Sturm mit starken Regenfällen aufzog, wurden allen internationalen Teams neue Bauplätze im Inneren der Tongji University zur Verfügung gestellt. Die Studierenden der TU Graz entschieden sich aber nach einer kurzen Diskussion als einzige, ihren Pavillon am ursprünglichen Standort stehen zu lassen und dem Wetter zu trotzen. Der Wettbewerbsbeitrag der TU Graz war am späten Nachmittag zeitgerecht fertiggestellt. Er wurde von der Jury, die aus ProfessorInnen diverser nationaler und internationaler Universitäten bestand, mit einem zweiten Platz ausgezeichnet.



Abb. 118: Tongji Construction Festival, D. Schürr, KOEN, Shanghai 2017.



Abb. 119: Tongji Construction Festival, D. Schürr, KOEN, Shanghai 2017.



Abb. 120: Tongji Construction Festival, D. Schürr, KOEN, Shanghai 2017.



Abb. 121: Tongji Construction Festival, D. Schürr, KOEN, Shanghai 2017.



Abb. 122: Tongji Construction Festival, I, Popa, KOEN, Shanghai 2019.



Abb. 123: Tongji Construction Festival, I, Popa, KOEN, Shanghai 2019.



Abb. 124: Tongji Construction Festival, I, Popa, KOEN, Shanghai 2019.

4.4.2. Tongji Construction Festival 2019

Das Tongji Construction Festival 2019 fand vom 6.6. bis 8.6.2019 an der Tongji University in Shanghai statt. In einem eintägigen Architekturwettbewerb unter allen Zweitsemestrigen der Architekturfakultät der TU Graz wurden sechs Studierende ausgewählt, die gemeinsam mit zwei Universitätsassistenten als Wettbewerbsbetreuern für eine Woche nach Shanghai flogen. 48 nationale und internationale Teams, bestehend aus je sechs Studierenden des ersten Studienjahres, mussten unter dem Wettbewerbsthema Pavilion with Patio innerhalb von drei Tagen aus maximal 30 Polypropylen-Hohlstegplatten in der Größe von 150 x 150 x 0.5 cm mit 200 Kunststoffschrauben als Verbindungsmaterial auf einer Grundfläche von 3 x 4 m einen Pavillon konstruieren. Schon am Vortag des Wettbewerbs, vor Bekanntgabe des Wettbewerbsthemas, begann das Grazer Team in einem Park am Campus der Universität mit einer ersten Entwurfsrunde. Die Studierenden fertigten in Gesprächen, mit Skizzen und mit einfachen Formgebungsmodellen aus Papier Entwürfe an, um einfach ein Gefühl für den Ort, das Material und die zu erwartende Aufgabenstellung zu bekommen. Dabei kristallisierten sich drei verschiedene Entwurfsrichtungen heraus: die Idee eines Kartenhauses, eines Pavillons aus verschobenen Wänden und einer einfachen Box. Am Morgen des ersten Wettbewerbstages wurde nach Bekanntgabe der Aufgabenstellung dem Team klar, dass die Idee des Kartenhauses mit dem beschränkt vorgegebenen Material von 30 Platten nicht realisiert werden konnte. Nur die anderen Varianten, der Pavillon aus verschobenen Wänden und das Konzept einer einfachen Box blieben im Bereich des Möglichen. Nach einer weiteren schnellen Entwurfsrunde mithilfe von einfachen Skizzen und weiteren Modellen aus Papier gaben die Studierenden der Idee der einfachen Box, erweitert um einen Hof, den Vorzug.

Den Studierenden wurde mithilfe der Skizzen und Modelle schnell klar, dass für die erste Variante, das Kartenhaus, zu wenig Material zur Verfügung stand und mit ihr auch das Aufgabenthema verfehlt würde. Da der Pavillon innerhalb von drei Tagen nicht nur entworfen sondern auch gebaut werden musste, war aus den ersten Modellen erkennbar, dass die zweite Variante, der Pavillon aus verschobenen Wänden, zu aufwändig zu konstruieren war und in der vorgegebenen Zeit nicht umgesetzt werden konnte. Die Studierenden wurden bei dieser Entscheidung von den beiden Wettbewerbsbetreuern unterstützt. Beide hatten schon einmal am Tongji Construction Festival teilgenommen und somit Erfahrung hinsichtlich des

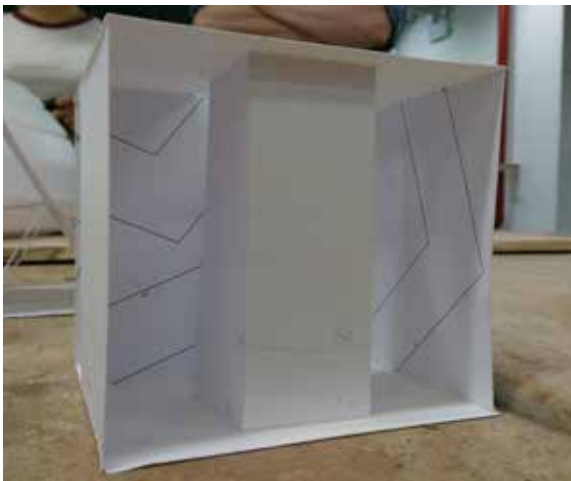


Abb. 125: Tongji Construction Festival, I. Popa, KOEN, Shanghai 2019.

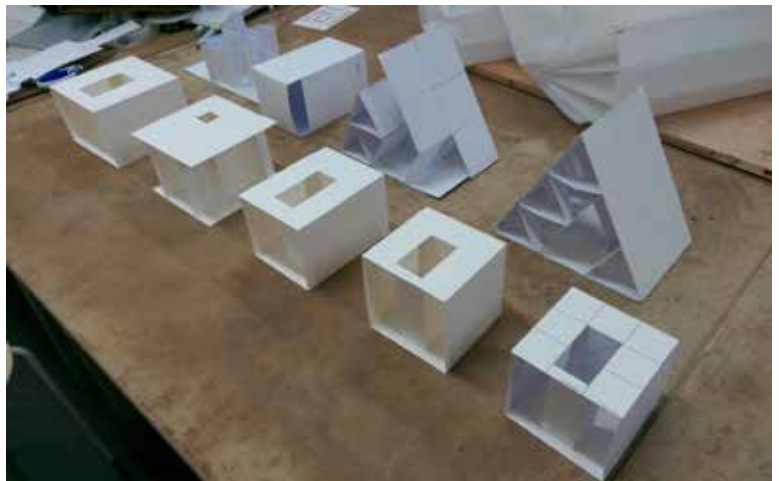


Abb. 126: Tongji Construction Festival, I. Popa, KOEN, Shanghai 2019.

zeitlichen Aufwandes für den Bau des Pavillons und der konstruktiven Möglichkeiten, die das Baumaterial zuließ.

Am Vormittag des ersten Tages erstellten die Studierenden mit Skizzen und einfachen Formgebungsmodellen aus Papier mehrere Varianten einer Box mit Hof. In Diskussionen wurden die Entwurfsideen weiterentwickelt und an den Modellen im Maßstab 1:50 überprüft. Die einfache Konstruktionsart der Modelle, nur aus Papier und Klebeband, machte es den Studierenden leicht, ihre in Diskussionen gewonnen und in Skizzen festgehaltenen Entwurfsideen auf die Modelle zu übertragen oder auch direkt an den Modellen neue Entwurfsideen zu finden. So entstand bis zum frühen Nachmittag ein klares Entwurfskonzept. Jetzt konnten sich die Studierenden Gedanken über die konstruktive Umsetzung ihrer Ideen machen. Ein Betreuer, der am Wettbewerb 2017 teilgenommen hatte, brachte die Dachkonstruktion des damaligen Beitrags der TU Graz ins Gespräch. Diese Idee wurde von den Studierenden aufgenommen und auf die Wandkonstruktion ihres Entwurfs übertragen. In einem letzten Entwurfsschritt wurde das Konzept auf die zur Verfügung stehenden Kunststoffplatten ausgerichtet. Dies bedeutete eine Verkleinerung des Pavillons auf eine Grundfläche von 3 x 3 m und eine Höhe von 2 m. Am späten Nachmittag des ersten Wettbewerbstages stand der endgültige Entwurf für den Beitrag der TU Graz fest. Um die Konstruktionsweise testen zu können, wurde aus vorgefertigten U-Profilen ein Prototyp einer Wandscheibe im Maßstab 1:1 gebaut.

Die Studierenden erkannten die Vorteile, die die Bauweise des Daches von 2017 bot und entwickelten diese konstruktive Idee für ihren eigenen Entwurf weiter. Der Prototyp im Maßstab 1:1 machte es möglich, die Konstruktion zu testen und erste Erfahrungen mit dem Baumaterial zu sammeln. Am Ende des ersten Tages stand fest, dass diese Bauweise für die Wände des Pavillons funktionierte. Fragen blieben aber im Bereich der Verbindung der Wände mit dem Boden und im Bereich des Daches offen. Die Studierenden realisierten, dass sie diese Entscheidungen auf einen späteren Zeitpunkt verschieben mussten und dass sie spezielle Details nur am Pavillon selber entscheiden konnten, und zwar dann, wenn sie beim Bauen zu diesem Punkt gelangten.



Abb. 127: Tongji Construction Festival, I. Popa, KOEN, Shanghai 2019.



Abb. 128: Tongji Construction Festival, I. Popa, KOEN, Shanghai 2019.



Abb. 129: Tongji Construction Festival, I. Popa, KOEN, Shanghai 2019.

Am zweiten Tag des Wettbewerbs wurden alle Wände des Pavillons vorgefertigt, damit sie am nächsten Tag zum zugewiesenen Bauplatz getragen und dort mit der Bodenplatte verbunden werden konnten. Im Mittelpunkt der Entwurfsarbeit am Ende des zweiten Tages stand die Entwicklung der Details für die Verbindung zwischen Bodenplatte und Wandelementen und zwischen Wandelementen und Dach. Diese Verbindungselemente wurden direkt am Pavillon entwickelt, getestet und dann vorgefertigt.

Das Entwerfen, Diskutieren und Prüfen von konstruktiven Ideen direkt am Pavillon half den Studierenden, die konstruktiven Details zu entwickeln. Es wurde ihnen bald klar, dass eine Planung anhand von Skizzen und Modellen in einem kleineren Maßstab und in anderen Materialien nicht erfolgversprechend war, da das konstruktive Verhalten der zur Verfügung gestellten Platten und der Kunststoffschrauben nur schwer eingeschätzt werden konnte.

Am letzten Tag des Wettbewerbs wurde am Bauplatz als erstes die Bodenplatte hergestellt. Alle Wandelemente wurden zum Bauplatz getragen und mit den vorgefertigten Verbindungselementen auf der Bodenplatte montiert. Dann war der letzte Punkt des Entwurfs, die Dachkonstruktion an der Reihe. Die erste Idee der Studierenden, die sehr stabile Konstruktionsart der Wände aus U-Profilen auch auf die Dachkonstruktion anzuwenden, wurde verworfen. Da es beim Dach des Pavillons keine größeren Auskragungen gab, entschied sich das Team für eine Konstruktion aus zwei übereinander gelegten und verklebten Polypropylen-Hohlstegplatten, die wiederum mit den Außen- und Innenwänden verschraubt wurden. Der Pavillon wurde fristgerecht fertiggestellt. Die Festivaljury, bestehend aus ProfessorInnen der Tongji University und anderer chinesischen Universitäten, gab dem Pavillon der TU Graz neben den Arbeiten der IUAV University Venedig und der Hunan University aus China einen 1. Platz.

Das Konstruieren der Pavillons beim Construction Festival 2017 und 2019 brachte den teilnehmenden Studierenden bei, dass beim Entwerfen auch an die konstruktiven Folgen gedacht werden muss. Ein Entwurf muss, wenn man ihn umsetzen will, auch realisierbar sein. Alle gestalterischen Entwurfsideen, die während des Wettbewerbs entwickelt wurden, warfen konstruktive Fragen auf, die von den Studierenden gezielt und im richtigen Zeitpunkt gelöst werden mussten. Die Studierenden lernten auch beim Arbeiten an den Prototypen, dass nicht



Abb. 130: Tongji Construction Festival, I. Popa, KOEN, Shanghai 2019.



Abb. 131: Tongji Construction Festival, I. Popa, KOEN, Shanghai 2019.



Abb. 132: Tongji Construction Festival, I. Popa, KOEN, Shanghai 2019.

alle Details von Anfang an in Betracht gezogen werden können, da es sonst zu einem Stillstand der Entwurfsarbeit kommen kann. Wenn ein Baumaterial sehr unberechenbar ist, können bestimmte konstruktive Fragen erst ab einem gewissen Planungszeitpunkt und am Objekt selber gelöst werden. Das Entwurfsteam von 2019 erkannte auch, dass nicht jede Detaillösung von Grund auf neu entwickelt werden muss, sondern dass es auch hilfreich sein kann, auf ein bewährtes System zurückzugreifen und dieses für den eigenen Entwurf zu adaptieren und weiterzuentwickeln.



Abb. 133: Tongji Construction Festival, I. Popa, KOEN, Shanghai 2019.



Abb. 134: Tongji Construction Festival, I. Popa, KOEN, Shanghai 2019.



Abb. 135: Wahlfach Modellbau, R. Anagnostopoulos, KOEN, Graz 2019.



Abb. 136: Wahlfach Modellbau, R. Anagnostopoulos, KOEN, Graz 2019.

4.5. Wahlfach Modellbau (Bachelor- und Master-Studium)

Da das KOEN-Institut auch mit der Leitung der Modellbauwerkstatt der Architekturfakultät der TU Graz beauftragt ist, beinhaltet die Architekturlehre des Instituts Wahlfächer im Bereich des analogen Modellbaus. Das Wahlfach *Modellbau* wird seit dem Jahre 2017 immer im Wintersemester für Bachelor- und Masterstudierende abgehalten. Maximal 25 Personen können daran teilnehmen. Da dieses Wahlfach ein neues Seminar ist, unterscheiden sich die beiden hier dokumentierten Fallbeispiele hinsichtlich der Themenstellung, der Unterrichtsmethode und des zeitlichen Ablaufs deutlich. Das Hauptthema der Übungen ist aber immer dasselbe, das Erlernen des Entwerfens mit analogen Modellen. Die Studierenden werden in dieser Übung angehalten, nur mit analogen Modellen zu entwerfen und ihre Entwurfsgedanken mit diesen auszudrücken. Das Wahlfach im Wintersemester 2019 ist das erste Fallbeispiel, bei dem Erkenntnisse aus dieser Forschungsarbeit bewusst zum Einsatz kamen.

Konzipiert wurden die Wahlfächer von der Institutsleiterin und zwei Universitätsassistenten als Übungsbetreuern. Der zeitliche Ablauf sowie thematische und organisatorische Details wurden von den Übungsbetreuern bestimmt.

Das erste Seminar wurde im Wintersemester 2017 drei Tage hintereinander in einer für alle Studierenden frei zugänglichen Werkstatt im Kellergeschoß des Institutsgebäudes abgehalten. Die Übung endete ohne offizielle Abschlusspräsentation, da es nicht das Ziel war, einen finalen Entwurf zu entwickeln, sondern das Entwerfen mit analogen Modellen zu erlernen. Es handelte sich also um einen offenen Entwurfsprozess ohne konkrete Ergebnisse. Im Wintersemester 2018 fand das Seminar in der gleichen Werkstatt statt. Die Übung wurde aber nicht drei Tage lang hintereinander abgehalten, sondern lief über drei Entwurfstermine und einen Präsentationstermin. Im Wintersemester 2019 wurde die Übung auf sieben Einheiten aufgeteilt und in der Halle des Institutsgebäudes abgehalten. Die Studierenden trafen sich in wöchentlichen Abständen mit einem Übungsbetreuer und besprachen in Anwesenheit der anderen ÜbungsteilnehmerInnen ihre Entwurfsfortschritte. In der fünften Übungseinheit gab es eine Präsentation, bei der die Studierenden eine Zwischenbilanz ihrer Entwurfsarbeit ziehen sollten. Sie hatten dann noch bis zur Abschlusspräsentation drei Wochen Zeit, ihre Entwurfsideen weiter auszuarbeiten und zu einem selbst gesetzten Ziel zu gelangen.

Menschliche Hauptakteure im Sinne der Akteur-Netzwerk-Theorie waren die Studierenden die ihre Entwürfe anhand von analogen Modellen entwickelten. Im ersten Seminar dieser Art,



Abb. 137: Wahlfach Modellbau, R. Anagnostopoulos, KOEN, Graz 2019.



Abb. 138: Wahlfach Modellbau, R. Anagnostopoulos, KOEN, Graz 2019.



Abb. 139: Wahlfach Modellbau, R. Anagnostopoulos, KOEN, Graz 2019.

im Wintersemester 2017, konnten die Studierenden alleine oder zu zweit einen selbst gewählten Entwurf in die Übung mitbringen und weiterentwickeln. Der Entwurf konnte ein zuvor oder gerade eben bearbeitetes privates oder universitäres Projekt sein. Im Verlauf des Seminars zeigte sich aber, dass sich die Projekte aus dem privaten Umfeld der Studierenden weniger für die Übung eigneten, da sie die Kreativität zu stark einengten. In den Seminaren 2018 und 2019 mussten die Studierenden, aufgeteilt in Gruppen zu je zwei Personen, einen zugelosten Entwurf weiterentwickeln. So konnten die Entwürfe nicht nur zwischen den Studierenden und den Übungsbetreuern intensiv besprochen werden, sondern auch innerhalb der einzelnen Teams.

Menschliche Nebenakteure waren die Institutsleiterin und die zwei Übungsbetreuer, die die Entwurfsarbeit der Studierenden beeinflussten. Der erste Einfluss erfolgte durch die grundlegende Konzipierung des Seminars, in der Folge wurden die Entwürfe durch die laufende Betreuung von seiten der Übungsbetreuer geprägt. Im ersten Seminar 2017 konnten parallel zur Arbeit an den Modellen zeitlich ungebunden Entwurfsgespräche mit den Betreuern geführt werden. Offizielle Präsentationstermine gab es nicht. Die Studierenden konnten, wann immer sie wollten, mit ihren Anliegen und Fragen zu den Übungsbetreuern kommen. Auch die Übungsbetreuer konnten den Studierenden während der drei Seminartage in der Werkstatt jederzeit mit Rat und Tat zur Seite stehen.

Im Folgejahr 2018 wurde der zeitliche Ablauf in eine einmal wöchentlich abgehaltene Übung abgeändert. Sie fand wieder in der Werkstatt statt und begann mit der Präsentation der einzelnen Gruppenarbeiten. Danach konnten die Studierenden über den gesamten Tag an ihren Projekten weiterarbeiten. Von den Übungsbetreuern konnten sie sich Ratschläge zu ihren Entwürfen und zur technischen Umsetzung der Modelle holen. Das Seminar endete mit einer Abschlusspräsentation in der vierten und letzten Übung. Alle in der Übung entstandenen Modelle wurden in der Halle vor allen anderen Entwurfsteams präsentiert.

Das Wahlfach 2019 wurde einmal wöchentlich am Nachmittag in der Halle abgehalten und von einem Universitätsassistenten betreut. Es gab wöchentlich Entwurfspräsentationen und Entwurfsgespräche, in denen die von jeweils zwei Studierenden gemeinsam bearbeiteten Projekte weiterentwickelt wurden. An der Besprechung der offiziellen Zwischenpräsentation in der fünften Übungseinheit und an der Abschlusspräsentation in der siebenten Übungseinheit nahm noch ein zweiter Universitätsassistent teil.

Als nicht menschliche Akteure kann man die Aufgabenstellung, die örtlichen Gegebenheiten, den zeitlichen Ablauf, das Entwurfsmedium Analoges Modell und die Werkzeuge ansehen,

Abb. 140: Wahlfach Modellbau, R. Anagnostopoulos, KOEN, Graz 2019.



Abb. 141: Wahlfach Modellbau, R. Anagnostopoulos, KOEN, Graz 2019.

mit denen die Modelle erstellt und bearbeitet wurden. Im Seminar 2019 wurde den Studierenden noch eine weitere Aufgabe gestellt. Diese Aufgabe betraf die Ausführung und Beschaffenheit von analogen Modellen und beeinflusste die Arbeiten der Studierenden noch zusätzlich.

Aufgabe des Seminars 2017 war – wie schon erwähnt –, ein zuvor schon oder gerade eben bearbeitetes privates oder universitäres Projekt weiterzuentwickeln. Auf schon bestehende Entwürfe wurde deshalb zurückgegriffen, weil es sich um eine kleine und zeitlich sehr begrenzte Übung handelte und die Studierenden sofort in den Entwurfsprozess einsteigen konnten. Da sich dieses System nicht bewährte, wurden in den Übungen 2018 und 2019 Grundrissen als Grundlagen für die Entwürfe an die Studierenden ausgegeben. Das Entwurfsthema 2018 war es, einen Sakralraum, das Entwurfsthema 2019 war es, ein Museum anhand von analogen Modellen zu entwerfen. Die Grundrisse wurden unter den Entwurfsteams verlost, sollten aber nur eine grobe Angabe und der Ausgangspunkt für das Raumprogramm sein. Es stand auch frei, die Räume anders anzuordnen und ihre Größe zu verändern.

Die frei zugängliche Werkstatt und die Halle boten den Studierenden die Möglichkeit, ihre Entwürfe zu bearbeiten, zu präsentieren und zu besprechen. Bei den Seminaren 2017 und 2018 war die Werkstatt ein fixer Bestandteil der Übung. Sie wurde dort abgehalten und konnte von den Studierenden jederzeit benützt werden. Das Seminar 2019 wurde nur in der Halle abgehalten. Die Studierenden hatten aber die Möglichkeit, in den Werkstätten zu arbeiten. Dieses Angebot wurde auch von einigen Teams angenommen.

Der grobe zeitliche Ablauf der Seminare wurde schon zuvor beschrieben. Da die Übungen in den Jahren 2018 und 2019 in wöchentlichen Abständen stattfanden, hatten die Studierenden mehr Zeit, ihre Entwürfe auch zwischen den Übungsterminen weiterzuentwickeln. Da die Studierenden im Jahr 2018 in der Werkstatt nebeneinander arbeiteten, konnten sie sich gegenseitig beobachten. Bei den Präsentationen der Modelle zu Beginn jeder Übungseinheit wurden die Studierenden ausdrücklich dazu eingeladen, mitzudiskutieren. Im Seminar 2019, in sieben Übungseinheiten in der Halle, wurden in jeder Übungseinheit die Entwürfe präsentiert, diskutiert und gemeinsam weiterentwickelt. Unter der Woche arbeiteten die Studierenden an ihren Entwürfen zu zweit auf der Universität oder zuhause.

Auf den Einfluss des Entwurfsmediums Analoges Modell auf die Entwürfe wird im folgenden Text noch konkret eingegangen.



Abb. 142: Wahlfach Modellbau, R. Anagnostopoulos, KOEN, Graz 2019.

Die Wahl des Modellbaumaterials und der Konstruktionsart und die Verwendung der Werkzeuge zur Erstellung der Modelle war den ÜbungsteilnehmerInnen freigegeben, sie wurden dabei aber von den Übungsbetreuern unterstützt. Den Studierenden standen alle Maschinen der Werkstatt, wie 3D-Drucker, Tiefziehgerät, kleinere und größere Holzbearbeitungsmaschinen bis hin zur CNC-Fräse, zur Verfügung. Sie arbeiteten aber in der Regel mit einfachen Werkzeugen wie Cuttern und Styro-Cuttern. Da eine große Anzahl von Modellen zu bauen war, wurden präzise gebaute Modelle nicht verlangt. Die Studierenden entschieden sich für einfach auszuführende Modellbaumethoden, für die keine genaue oder computerunterstützte Vorplanung wie beim Arbeiten mit dem 3D-Drucker und der CNC-Fräse nötig war. Im Jahr 2017 wurde auch noch mit einem 3D-Zeichenstift experimentiert, der sehr einfach und spontan zu bedienen war.

Das Seminar 2018 wurde durch einen Vortrag über den Sinn und Zweck von analogen Modellen im Entwurfsprozess ergänzt, mit dem die erste Übungseinheit eingeleitet wurde. Wie schon erwähnt, kamen bei der Übung im Jahr 2019 die ersten Erkenntnisse aus dieser Forschung zur Anwendung. Jedem Entwurfsteam wurde zusätzlich zu den ausgegebenen Grundrissen noch ein bestimmtes Thema zur Ausführung und Beschaffenheit von analogen Modellen, wie Abstraktion, Skalierung, Materialität, Konstruktion, Struktur oder Präsenz zugewiesen, anhand dessen die Modelle zu entwickeln waren. Diese Themen konnten im Verlauf der Übung, zumeist in der fünften oder sechsten Übungseinheit, getauscht werden. Der Wechsel des Themas wurde immer dann gezielt eingesetzt, wenn ein gewisser Stillstand in einem Entwurf zu beobachten war.

Im folgenden Text werden fünf Fallbeispiele aus dem Wintersemester 2018 und 2019 genauer beschrieben.



Abb. 143: Wahlfach Modellbau, R. Anagnostopoulos,
KOEN, Graz 2018.

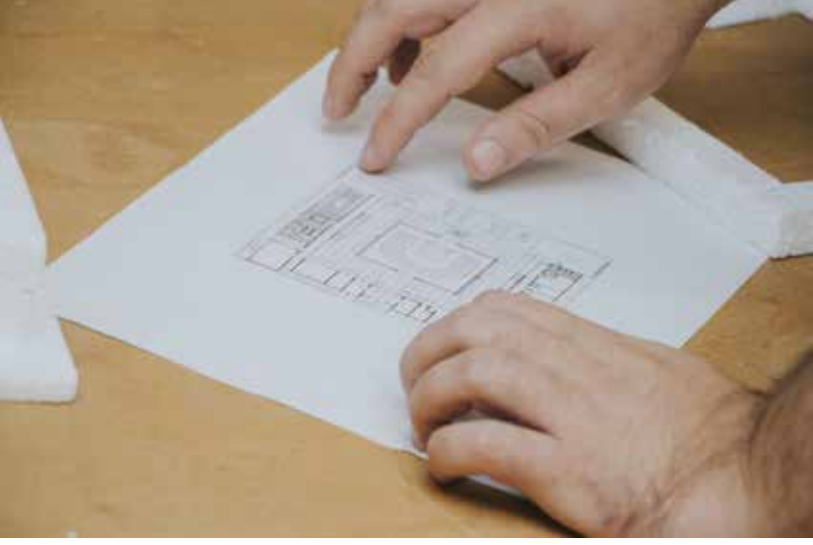


Abb. 144: Wahlfach Modellbau, R. Anagnostopoulos,
KOEN, Graz 2018.



Abb. 145: Wahlfach Modellbau, R. Anagnostopoulos,
KOEN, Graz 2018.

4.5.1. Wahlfach Modellbau 2018

Im Wintersemester 2018 fand zum zweiten Mal das Wahlfach Modellbau in einer der frei zugänglichen Werkstätten statt. 24 Studierende aus dem Bachelor- und Masterstudiengang des Architekturstudiums sollten ausschließlich mit analogen Modellen entwerfen. Das Seminar bestand aus vier ganztägigen Übungseinheiten. In der ersten wurde das Wahlfach vorgestellt, die Studierenden wurden in Gruppen zu je zwei Personen eingeteilt. Jedes Team erhielt als Ausgangspunkt für die Entwurfsarbeit den Grundriss eines aus den letzten 70 Jahren stammenden österreichischen Sakralbaus zugeteilt. Keiner der Studierenden erkannte das Gebäude anhand der Grundrisse, die ihnen nur als Ausgangspunkt für das Raumprogramm ihrer Entwürfe dienen sollten. Aufgabe war, nur mit analogen Modellen ein neues Gebäude zu entwerfen. Die Grundrisse definierten lediglich die Größe und die räumlichen Anforderungen an das neue Gebäude, zum Beispiel die Position der Eingänge, die Größe des Hauptraumes, die Möglichkeit einer Galerie und die Anzahl der Nebenräume.

Das Thema des Sakralbaus wurde von den Übungsbetreuern gewählt, da diese Gebäude meist sehr klare Grundrisse aufweisen und viele Möglichkeiten bieten, beim Entwerfen mit der Lichtstimmung zu arbeiten. Die Teams mussten bis zur zweiten Übungseinheit, eine Woche später, mehrere Volumenmodelle im Maßstab 1:100 von ihren ersten Entwurfsüberlegungen bauen. In der zweiten Übungseinheit wurden diese Modelle präsentiert und der Entwurfsfortschritt sichtbar gemacht. Anhand der Modelle wurden die Entwürfe besprochen und gemeinsam weiterentwickelt. Die meisten Teams begannen diesen ersten Entwurfsschritt mit dem Modellbaumaterial Styropor. Sie orientierten sich mit ihren neu geschaffenen Volumen meist genau an den Außengrenzen der ihnen zugewiesenen Grundrisse. Experimentiert wurde hauptsächlich mit der Fassadengestaltung, der Gebäudehöhe und der Dachform.

Die Studierenden erlernten in dieser ersten Entwurfsphase die Herangehensweise, mit analogen Modellen zu entwerfen. Die Übungsbetreuer gaben den Maßstab und die Abstraktion der Modelle vor. Es war eine Entwurfsstrategie, mehrere Modelle zu bauen um verschiedene Entwurfsideen darstellen zu können. Das Baumaterial Styropor war einfach zu bearbeiten, die Konstruktion mit Klebstoff oder Stecknadeln war simpel. So konnten in kurzer Zeit viele Varianten entwickelt werden, wobei die ÜbungsteilnehmerInnen erkannten, dass sie mit abstrakten Volumenmodellen und vielen verschiedenen Entwürfen einen vielversprechenden Entwurfsprozess in Gang setzen konnten. Die in mehreren Varianten

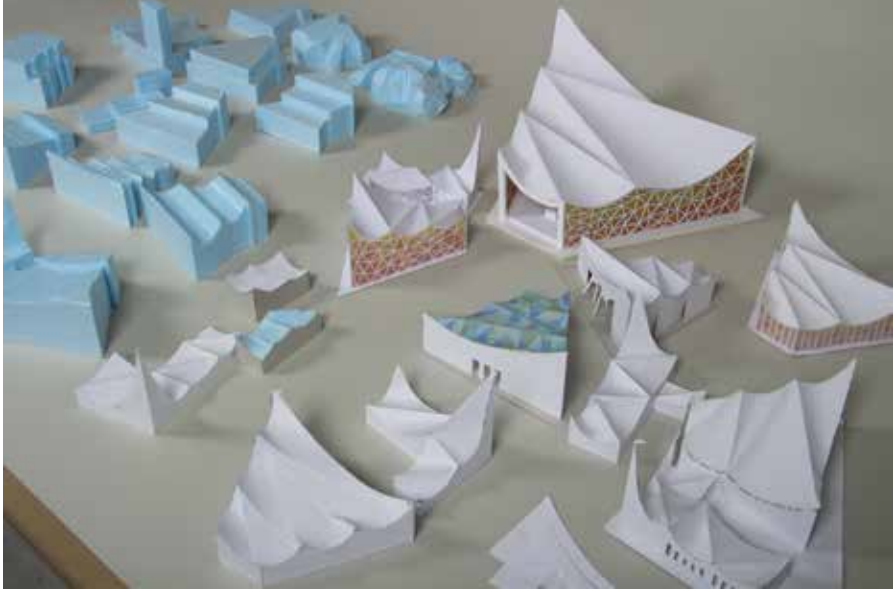


Abb. 146: Wahlfach Modellbau, R. Anagnostopoulos, KOEN, Graz 2018.



Abb. 147: Wahlfach Modellbau, R. Anagnostopoulos, KOEN, Graz 2018.



Abb. 148: Wahlfach Modellbau, R. Anagnostopoulos, KOEN, Graz 2018.

vorliegenden abstrakten Modelle konnten miteinander verglichen werden, was es erleichterte die Vor- und Nachteile der einzelnen Entwürfe zu diskutieren.

Die weitere Vorgehensweise der einzelnen Entwurfsteams fiel sehr unterschiedlich aus. Die einzelnen Teams sollten sich nicht nur auf eine Entwurfsvariante konzentrieren, sondern viele Möglichkeiten der Weiterentwicklung im Blickfeld haben. Die Studierenden arbeiteten den ganzen Tag nebeneinander in der Werkstatt an ihren Modellen weiter, wobei die Entwurfsarbeit immer wieder mit den Übungsbetreuern besprochen wurde. Neue Entwurfsideen konnten an den Modellen überprüft werden, was zur Überarbeitung oder zum Bau neuer Modelle führte.

Den Studierenden wurde in der zweiten Übungseinheit an den Modellen klar, dass unterschiedliche Strategien zur Weiterentwicklung ihrer Entwürfe dienlich waren. Einige Teams entschieden sich, den Maßstab zu wechseln, um die Detaillierung der Entwürfe zu erhöhen. Andere wechselten zu diesem Zweck das Baumaterial oder erweiterten es. Es gab auch Entwurfsteams, die beide Strategien verfolgten. Alle diese Strategien führten zu einer Konkretisierung der Entwürfe, ohne dass die Entwurfsstrategie der Erstellung von Varianten aufgegeben wurde.

Eine Woche später folgte die dritte Übungseinheit. Die Studierenden präsentierten ihre Entwürfe; anhand der neuen und der alten Modelle wurde die Entwurfsentwicklung diskutiert. Da es sich um die letzte Übungseinheit vor der Abschlusspräsentation handelte, musste nun in Gesprächen zwischen den einzelnen Teams und den Übungsbetreuern eine Entscheidung über die weitere Vorgehensweise für die Fortentwicklung der Entwürfe beschlossen werden. Die Studierenden hatten nun aus den verschiedenen Modellen eine Entwurfsrichtung festzulegen und ihre Modelle in einem letzten Schritt innerhalb von drei Wochen weiter auszuarbeiten und fertigzustellen.

In der dritten Übungseinheit erkannten die Studierenden, dass sie Entscheidungen treffen mussten, um noch genügend Zeit zur Ausarbeitung ihrer endgültigen Entwürfe bis zur Abschlusspräsentation zu haben. Die Entwurfsteams verfolgten dazu unterschiedliche Strategien. Einige bauten ihre Modelle in einem größeren Maßstab und andere wechselten



Abb. 149: Wahlfach Modellbau, R. Anagnostopoulos, KOEN, Graz 2018.



Abb. 150: Wahlfach Modellbau, R. Anagnostopoulos, KOEN, Graz 2018.



Abb. 151: Wahlfach Modellbau, R. Anagnostopoulos, KOEN, Graz 2018.

oder erweiterten neuerlich das Baumaterial. In dieser letzten Phase des Entwerfens kam bei manchen Teams eine weitere Entwurfsstrategie zur Anwendung. Sie legten den Fokus auf einen Teilbereich des Entwurfs, indem sie diesen in einem eigenen Modell detaillierter bauten.

Hier sollen zwei von insgesamt zehn abgegebenen Entwürfen genauer beschrieben werden. Das Entwurfsteam 2 wechselte nach der Präsentation am Beginn der zweiten Übungseinheit vom Modellbaumaterial Styropor zu Karton, um die Fassaden- und Dachöffnungen genauer ausarbeiten zu können. Die in der ersten Entwurfsphase bestimmte Grundform des Entwurfs änderte sich im gesamten Entwurfsverlauf nur noch geringfügig. Das Team beschäftigte sich mit der Frage, ob das Gebäude ebenerdig oder versenkt auf dem Grundstück platziert werden sollte. Da es sich dazu entschloss, das Gebäude um 2 m zu versenken, wurde die Eingangssituation zu einem Hauptthema. Diese Entwurfsidee wurde anhand von mehreren Modellen im Maßstab 1:100 und in einer Konstruktion, die es ermöglichte, verschiedene Eingangssituationen mit verschiedenen Gebäudeentwürfen zu kombinieren, weiterentwickelt.

Die abstrakte Darstellung und die modulare Konstruktion der Modelle half dem Entwurfsteam, sich auf die Lösung der Eingangssituation zu konzentrieren und in der Kombination verschiedener Eingänge mit verschiedenen Gebäuden den Entwurf weiterzuentwickeln. Sie mussten aber auch erkennen, dass diese Entwurfsstrategie der modularen Bauweise keinen direkten Vergleich der Varianten ermöglichte. Die einzelnen Komponenten konnten zwar immer wieder ausgetauscht und neu kombiniert werden, man konnte aber nicht alle Varianten nebeneinanderstellen. Der Vorteil dieser Entwurfsstrategie war aber, dass durch die zahlreichen Kombinationsmöglichkeiten die Diskussion zwischen den Studierenden und den Übungsbetreuern sehr angeregt wurde, was der Weiterentwicklung des Entwurfs zugute kam.

Bis zur Endpräsentation wurden zwei weitere Modelle samt Mobiliar aus Karton im Maßstab 1:50 gebaut. Die beiden Modelle konnten mit mehreren unterschiedlichen Dachkonstruktionen kombiniert werden. Der große Maßstab, die Detaillierung des Innenraums und die austauschbaren Dachkonstruktionen halfen dem Entwurfsteam bei der Simulation unterschiedlicher Lichtstimmungen im Inneren des Entwurfs. Der Eingangsbereich wurde



Abb. 152: Wahlfach Modellbau, R. Anagnostopoulos, KOEN,
Graz 2018.



Abb. 153: Wahlfach Modellbau, R. Anagnostopoulos, KOEN,
Graz 2018.

durch den größeren Maßstab weiter konkretisiert, auch hier behielt das Entwurfsteam die Strategie der austauschbaren Module bei. Die auswechselbaren Eingangs- und Dachmodule regten bei der Abschlusspräsentation die Diskussion darüber, was die beste Entwurflösung wäre, sehr an.

Das Entwurfsteam 3 baute - wie die meisten anderen Teams - bis zur zweiten Übungseinheit mehrere Volumenmodelle aus Styropor im Maßstab 1:100. Dabei wurde mit verschiedenen großen Volumen und unterschiedlichen Dachabschlüssen experimentiert. Das einfach zu bearbeitende Material half den Studierenden, in kurzer Zeit viele unterschiedliche Formen zu entwickeln. Nach Besprechung mit den Übungsbetreuern entschied sich das Team, parallel an zwei Varianten zu arbeiten. Vor der dritten Seminareinheit wurden das Modellbaumaterial Styropor durch Papier ersetzt und mehrere Modelle der zwei bevorzugten Varianten im Maßstab 1:100 gebaut. Mit dem neuen Material konnte das Team nun hohle Modelle bauen und sich auf die Öffnungen in der Fassade konzentrieren. Es wurden jetzt mehrere Modelle mit verschiedenen großen Öffnungen in unterschiedlichen Formen gebaut. Die Fassadenvarianten wurden mit den Übungsbetreuern diskutiert, bis sich die weitere Vorgehensweise herauskristallisierte. Die Studierenden entschieden sich für eine Variante, von der sie dann bis zur Abschlusspräsentation ein Gesamtmodell im Maßstab 1:50 und aus Karton ein Ausschnittmodell im Maßstab 1:25 bauten.

Mit der Entwurfsstrategie, parallel zwei unterschiedliche Varianten zu entwickeln, vermieden die Studierenden, sich im Entwurfsprozess zu früh auf einen Entwurf festzulegen und vielleicht noch mögliche positive Entwicklungen zu behindern. Das Entwurfsteam entschied sich noch zusätzlich für die Strategie, das Baumaterial und den Maßstab für die Modelle zu wechseln. Das Material Papier war leicht zu bearbeiten und der kleine Maßstab ermöglichte es, einfach und schnell viele Varianten der Fassade zu entwerfen, die dann in den Präsentationen nebeneinandergestellt und gleichzeitig betrachtet werden konnten, was der Diskussionen zugute kam. Die Studierenden merkten aber auch, dass sie bis zur Abschlusspräsentation den Maßstab vergrößern mussten, um den Entwurf weiterzubringen. Der größere Maßstab zwang sie zu einem weiteren Wechsel des Baumaterials; das Papier wurde durch Karton ersetzt. Da Karton schwerer zu bearbeiten war, konnten nur weniger Varianten gebaut werden, diese Entwürfe fielen aber wegen des größeren Maßstabs detaillierter aus.



Abb. 154: Wahlfach Modellbau, R. Anagnostopoulos, KOEN, Graz 2018.

In der letzten Übung wurden alle Modelle, die in den eineinhalb Monaten des Seminars entstanden waren, in der Halle zusammengestellt und von den Studierenden teamweise präsentiert. Die Modelle ließen die verschiedenen Stadien der Entwurfsprozesse und die angewandten Entwurfsstrategien erkennen.

Im Seminar 2018 war zu beobachten, dass die Entwurfsteams unterschiedliche Strategien entwickelten, um ihre Entwürfe voranzutreiben. Zwei Entwurfsteams entschlossen sich, gewisse Bereiche des Entwurfs als Module auszuführen, die dann miteinander kombiniert werden konnten. Andere Teams arbeiteten mit der Methode, viele Varianten des Entwurfs herzustellen, die dann nebeneinandergestellt und miteinander verglichen werden konnten. Einige Teams wechselten und erweiterten das Baumaterial, um noch mehr Einzelheiten des Entwurfs herauszuarbeiten. Alle Entwurfsteams vergrößerten bis zur Abschlusspräsentation den Maßstab, um ihren Entwürfen mehr Details geben zu können. Bei der Präsentation und Besprechung der Modelle wurden den Studierenden die Funktionsweisen der verschiedenen Entwurfsstrategien und deren Vor- und Nachteile bewusst.



Abb. 155: Wahlfach Modellbau, R. Anagnostopoulos, KOEN, Graz 2019.



Abb. 156: Wahlfach Modellbau, R. Anagnostopoulos, KOEN, Graz 2019.

4.5.2. Wahlfach Modellbau 2019

Das Wahlfach Modellbau im Wintersemester 2019 erstreckte sich im wöchentlichen Abstand über sieben Nachmittage und fand in der Halle statt. Nur nach der Zwischenpräsentation in der fünften Einheit gab es eine zweiwöchige Pause, da die Halle für eine andere Übung benötigt wurde. 23 Studierende aus dem Bachelor- und Masterstudium nahmen an diesem Seminar teil. Am Beginn der ersten Übung stand ein Vortrag über den Einsatz von analogen Modellen im Entwurfsprozess und über die Aufgabenstellung des Seminars. Die Studierenden fanden sich zu Entwurfsteams von je zwei Personen zusammen oder wurden vom Übungsbetreuer eingeteilt. Es gab daher elf Entwurfsteams, ein Student musste alleine arbeiten. Jedem Team wurde ein Grundriss eines schon bestehenden Museumsgebäudes zugelost, der aber nur als Anhaltspunkt für das gewünschte Raumprogramm dienen sollte. Man konnte die Räume anders anordnen, die Größe ändern und sie in unterschiedlichster Art und Weise miteinander kombinieren. Die Übungsaufgabe lautete, auf der Basis des zugeteilten Grundrisses den Entwurf für ein Museum zu entwickeln und dabei ausschließlich mit dem Entwurfsmedium Analoges Modell zu arbeiten. Weiters wurde jedem Entwurfsteam ein Thema zur Ausführung oder zur Beschaffenheit von Modellen, wie Abstraktion, Skalierung, Materialität, Konstruktion, Präsenz und Struktur zugelost. Diese Begriffe wurden im Einführungsvortrag erläutert, den Studierenden wurde noch zusätzlich ein Text ausgehändigt, in dem die einzelnen Begriffe genau erklärt wurden. Die Studierenden hatten eine Woche Zeit, über die ausgegebenen Grundrisse und Themen nachzudenken und erste Modelle zu bauen oder, wenn ihnen die Aufgabenstellung zu unklar war, auch nur Fragen zu sammeln. Diese Fragen wurden dann in der zweiten Übungseinheit besprochen. Im folgenden Text werden drei der zwölf abgegebenen Projekte genauer beschrieben.

Dem Entwurfsteam 1 war zum Grundriss eines Museums der Begriff der Struktur analoger Modelle zugefallen. Das Team kam zum zweiten Übungstermin ohne Modell, aber mit vielen Fragen zu ihrer Aufgabe. Der Übungsbetreuer besprach vor allen Studierenden diese Fragen und entwickelte dann gemeinsam mit dem Entwurfsteam Strategien, mit denen sie unter Bedachtnahme auf das Thema ihren Entwurf bis zum nächsten Übungstermin vorantreiben konnten. Zum dritten Übungstermin kamen die beiden Studierenden mit mehreren Modellen, wobei sie versuchten, die klassische Struktur analoger Modelle zu umgehen. Ein Ansatz war die Entwicklung eines Entwurfsspiels, bei dem die einzelnen Ausstellungsräume als Volumen



Abb. 157: Wahlfach Modellbau, R. Anagnostopoulos, KOEN, Graz 2019.



Abb. 158: Wahlfach Modellbau, R. Anagnostopoulos, KOEN, Graz 2019.

aus Styropor gebaut und mit einer Schnur verbunden wurden. Durch das Werfen des Modells entstanden immer neue Kombinationen von Räumen und damit immer neue Entwürfe. Hier wurden von den Studierenden die für das Thema Struktur in analogen Modellen wichtigen Begriffe wie unten, oben, links und rechts in spielerischer Weise in Frage gestellt.

Bei diesem Würfelmodell handelt es sich um ein Formfindungsmodell. Die Studierenden hinterfragten den Begriff der Struktur von Modellen mithilfe einer offenen Konstruktion. Beim Spiel mit dem Würfel entstanden durch Zufall, so wie das Modell zu liegen kam, immer wieder neue Entwürfe, die von den Studierenden nicht beeinflusst werden konnten. Nur im vorhergehenden Konstruktionsschritt, bei dem die Volumen der einzelnen Ausstellungsräume dimensioniert und in einer bestimmten Reihenfolge auf einer Schnur aufgefädelt wurden, konnten sie auf die entstehenden Entwürfe Einfluss nehmen. Sie hatten in der Besprechung mit dem Übungsbetreuer das Thema erkannt und eine Strategie entwickelt, mit der bewusst die klassische Struktur analoger Modelle in Frage gestellt wurde.

Ein anderer Ansatz des Entwurfsteams war es, mechanische Apparaturen zu konstruieren, bei denen durch Verschieben einzelner Teile verschiedene Raumkombinationen erstellt werden konnten. Wie beim Würfelspiel wurde der Begriff der Struktur hinterfragt und von den Studierenden kreativ interpretiert. In den so generierten Entwürfen war wieder nicht eindeutig erkennbar, wo sich oben, unten, rechts oder links befand. Die Museumsentwürfe schwebten sozusagen in der Luft und wurden nur durch unterschiedliche Hilfskonstruktionen getragen.

Diese mechanischen Apparaturen sind ebenfalls Formfindungsmodelle. Mit denen man verschiedene Museumsentwürfe entwickeln konnte. Im Gegensatz zum Würfelmodell, bei dem immer nur der Zufall über die Anordnung der Räume entschied, konnten die Apparate, sobald die Bedienung verstanden wurde, kontrolliert zum Entwerfen eingesetzt werden. Das Regelwerk dazu wurde vorher von den Studierenden anhand der Konstruktionsart und der verwendeten Materialien festgelegt. Die ausgewählten Modellbaumaterialien, wie Karton, Styropor, Holzstäbe, Strümpfe und Kombinationen davon, prägte noch zusätzlich die Form und das Aussehen der Entwürfe. Die Studierenden erkannten, dass sie mit dem Thema der Struktur Entwurfsstrategien entwickeln und den Entwurfsprozess vorantreiben konnten. Die auf unterschiedlichste Art und Weise generierten Modelle hatten den Vorteil, dass man sich

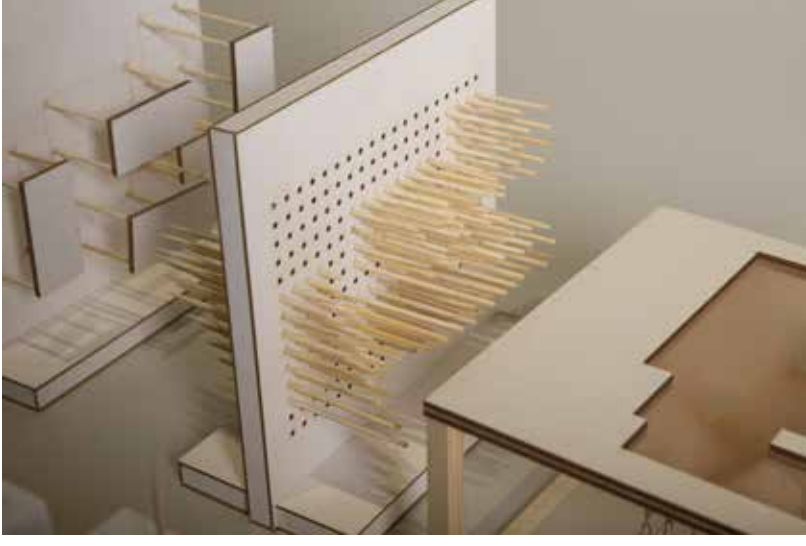


Abb. 159: Wahlfach Modellbau, R. Anagnostopoulos, KOEN, Graz 2019.



Abb. 160: Wahlfach Modellbau, R. Anagnostopoulos, KOEN, Graz 2019.

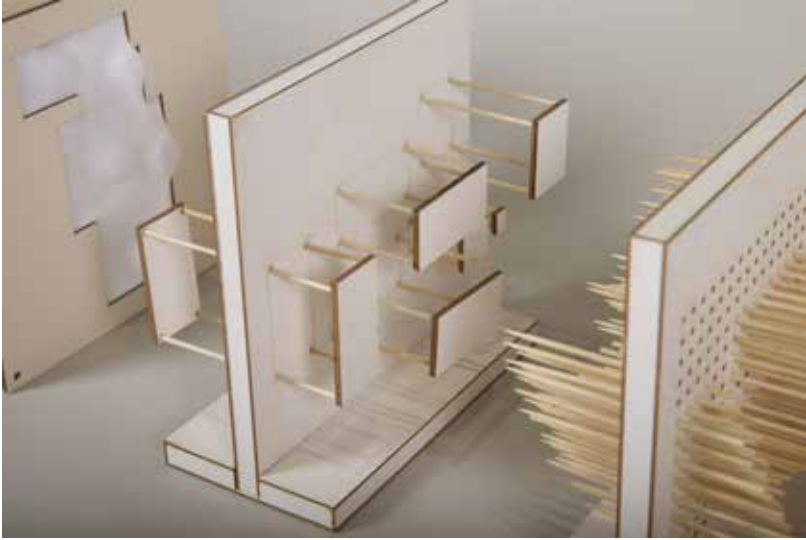


Abb. 161: Wahlfach Modellbau, R. Anagnostopoulos, KOEN, Graz 2019.

nicht von Anfang an auf eine einzige Entwurfsrichtung festlegen musste. In der ersten Entwurfsphase konnten die Studierenden mit Hilfe der Modelle, teilweise zufällig und teilweise kontrolliert, viele verschiedene Entwürfe erarbeiten und ihren Museumsentwurf gleichzeitig in mehrere Richtungen weiterdenken.

Dem Entwurfsteam 1 ging zwischen der zweiten und der dritten Übungseinheit sozusagen der Knopf auf und bis zur Abschlusspräsentation entwickelte es immer weitere Entwurfsstrategien zur Struktur analoger Modelle. Mit dem spielerischen Ansatz und mit den konstruierten Apparaturen konnte eine große Anzahl an Entwurfsvarianten hergestellt werden. Bis zur vierten Übungseinheit fand das Team auch Methoden, um die beim Würfeln und mit den Apparaturen zufällig oder kontrolliert entstandenen Entwürfe festzuhalten. So wurden etwa die Entwürfe aus gespannten Strümpfen mit Leim fixiert, um sie aus den Entwurfsapparaten herausnehmen zu können. Durch das Herauslösen der Entwürfe aus den Apparaten wurden auch die Parameter unten, oben, links und rechts definiert. Bei den gewürfelten Entwürfen wurde die zufällig entstandene Raumanordnung festgehalten, indem die Styroporwürfel nach jedem Wurf zusammengeklebt wurden.

Entwurfsteam 1 entwickelte in kurzer Zeit viele verschiedene Entwürfe. Es wurde ihm aber auch klar, dass die generierten Entwürfe fixiert werden mussten, um sie nebeneinander stellen und die verschiedenen Ideen vergleichen zu können. Die Diskussion zwischen den Studierenden und den Übungsbetreuer über die fixierten Entwürfe kam der weiteren Entwicklungsarbeit zugute.

Parallel zu diesen Methoden des Fixierens experimentierte das Entwurfsteam auch mit den Materialien Kerzenwachs und Eis. Die Museumsräume wurden als Volumenmodell aus Eis gebaut und dann mit Kerzenwachs betropft oder übergossen. War das Eis geschmolzen, blieb eine Hülle aus Kerzenwachs übrig. In diesen Formfindungsmodellen dominierte die Wahl des Modellbaumaterials die Entwicklung der Entwürfe. Im weiteren Übungsverlauf wurde diese Entwurfsstrategie, mit Eis und Wachs zu arbeiten, auch von den Entwurfsteams 5 und 9 aufgegriffen und in den eigenen Entwürfen weiterentwickelt.



Abb. 162: Wahlfach Modellbau, R. Anagnostopoulos,
KOEN, Graz 2019.



Abb. 163: Wahlfach Modellbau, R. Anagnostopoulos,
KOEN, Graz 2019.

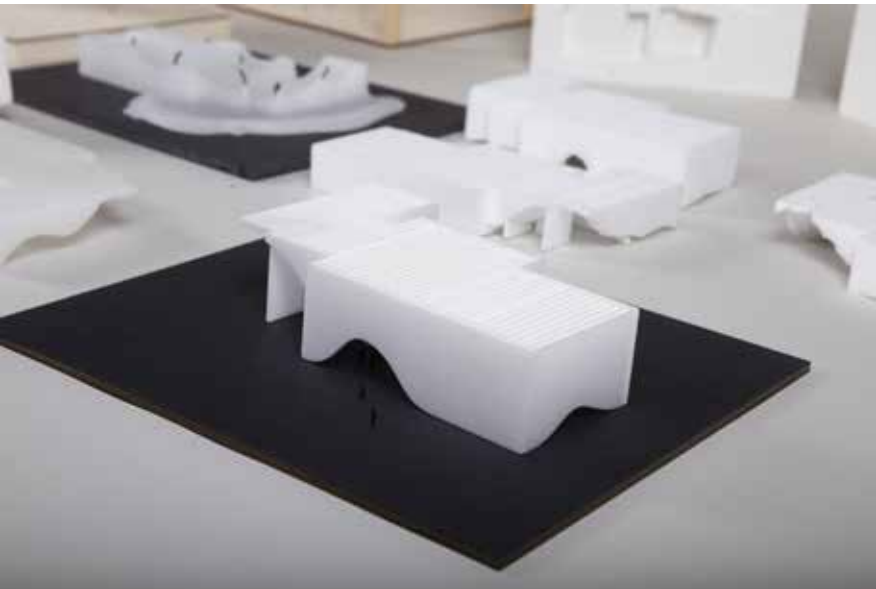


Abb. 164: Wahlfach Modellbau, R. Anagnostopoulos,
KOEN, Graz 2019.

In den gemeinsamen Präsentationen wurde den Studierenden bewusst, dass sie voneinander lernen konnten. Sie konnten die an den Modellen anderer Teams sichtbar gemachten Entwurfsstrategien übernehmen und auf ihre eigene Arbeit anwenden und damit ihre Ideen weiterentwickeln.

In der fünften Übungseinheit präsentierte das Entwurfsteam 1 das Modell einer abgebrannten Kerze. Der zugeloste Grundriss bildete die Grundform der Kerze. Im Zentrum eines jeden Ausstellungsraumes befand sich ein Docht. Das unterschiedlich schnelle Herunterbrennen der Dochte erzeugte ein komplexes Volumen aus mehr oder weniger stark gebogenen Flächen. Hier entstand der Entwurf während des Herabbrennens der Dochte zufällig. Einfluss wurde nur durch die Konstruktion der Kerze und den Zeitpunkt des Löschens der Dochte genommen.

In der folgenden Präsentation wurden alle vom Entwurfsteams 1 entwickelten Herangehensweisen mit den anderen SeminarteilnehmerInnen, dem Übungsbetreuer und einem weiteren Universitätsassistenten des KOEN-Instituts diskutiert. Das Team musste sich jetzt für einen der vielen Entwürfe entscheiden, sonst hätten es keine Zeit mehr gehabt, zur Abschlusspräsentation in drei Wochen ihren Entwurf genauer auszuarbeiten. Nach eingehender Diskussion entschied sich das Team für den Entwurf des Kerzenmodells. Das Wachsmo­dell sollte auf den Kopf gestellt werden und die so entstehende Form als Vorlage für den finalen Entwurf dienen.

Die Diskussion machte den Studierenden klar, dass sie sich für einen ihrer Entwürfe entscheiden mussten, den sie bis zur Abschlusspräsentation noch genauer auszuarbeiten hätten. Die vielen von ihnen gebauten Varianten ließen sie beim Vergleich der Entwürfe deren Vor- und Nachteile erkennen.

Bis zur sechsten Übungseinheit baute das Entwurfsteam 1 ein zweites Kerzenmodell. Dieses wurde wie geplant auf den Kopf gestellt und als konkrete Vorlage für den finalen Entwurf genommen. Durch das Umdrehen der Kerze entstand – von außen betrachtet – ein kompaktes Volumen mit innenliegenden geschwungenen Decken. Nun musste das Entwurfsteam einen Weg finden, das durch das Schmelzen des Wachses zufällig generierte Modell kontrolliert in ein Modell aus herkömmlichen Baumaterialien zu übersetzen. Der Versuch, das Wachsmo­dell mit geschmolzenen Styropor­teilen nachzustellen, scheiterte. Nach weiteren Versuchen kamen die



Abb. 165: Wahlfach Modellbau, R. Anagnostopoulos, KOEN, Graz 2019.

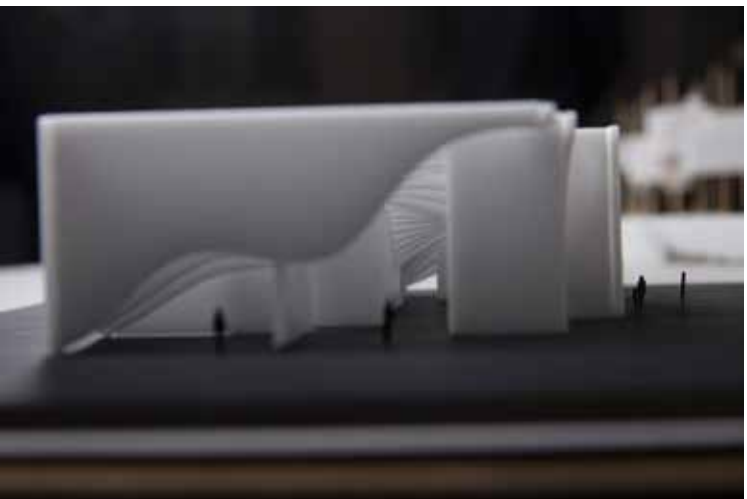


Abb. 166: Wahlfach Modellbau, R. Anagnostopoulos, KOEN, Graz 2019.

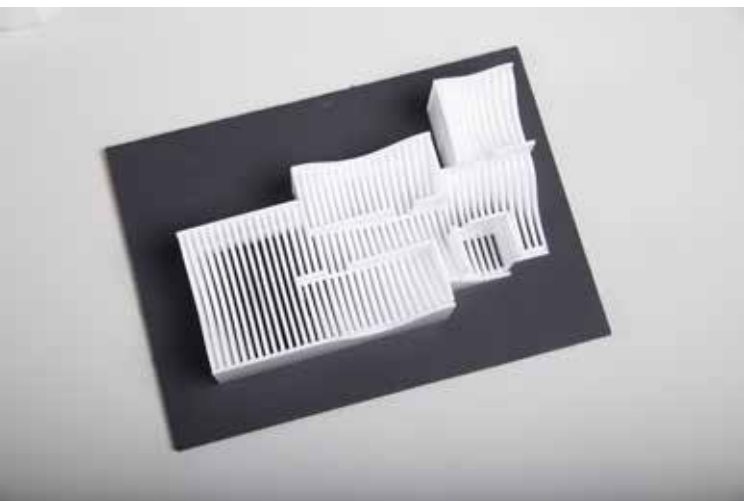


Abb. 167: Wahlfach Modellbau, R. Anagnostopoulos, KOEN, Graz 2019.



Abb. 168: Wahlfach Modellbau, R. Anagnostopoulos, KOEN, Graz 2019.

Studierenden auf die Idee einer Modellbautechnik, Depron-Platten dicht nebeneinander zu setzen und so die komplexe Form, die sich aus der abgebrannten Kerze ergab, nachzubauen. Zusätzlich wurde das Innere des Modells mit Wänden und Öffnungen kontrolliert erweitert. Die Präsenz des Modells unterstützte sie beim Überprüfen der neu entwickelten Details.

Die Entwurfsstrategie, die durch das Schmelzen des Kerzenwachses zufällig entstandenen Formen mithilfe geschichteter Depron-Platten in einen kontrolliert gebauten Entwurf zu übersetzen, gab den Studierenden die Gelegenheit, ihre Ideen für das finale analoge Modell adäquat umzusetzen und es weiterzuentwickeln.

In der letzten Übungseinheit präsentierte das Entwurfsteam 1 alle während des Wahlfachs entstandenen Modelle. Das Modell aus mehreren Schichten von Depron-Platten bildete den finalen Entwurf. Die Modellbautechnik des schichtweisen Übertragens des Kerzenmodells auf ein Depron-Modell war bis zur Abschlusspräsentation noch weiter verfeinert worden, indem die Innenräume und die Fassade noch genauer ausgearbeitet wurden. Parallel zum finalen Entwurf wurden aber auch die Würfelmodelle weiter gebaut und die schon in der Zwischenpräsentation präsentierten zusammengeklebten Volumen in eine zweiteilige Form aus Gips eingegossen. So entstanden zwei massive weiße Körper, in denen sich nach Entfernen des Styropors komplexe Hohlräume gebildet hatten. Darüber hinaus präsentierten die Studierenden noch ein weiteres Modell aus Gips. Sie hatten schon zu Beginn der Übung mehrere Gipsteile per Post auf die Reise geschickt, in der Hoffnung, sie würden deformiert zurückkommen. Die Gipsteile hatten sich aber zur Enttäuschung der Studierenden auf ihrer Reise kaum verändert.

Das Entwurfsteam 4 zog zusätzlich zum Grundriss des Museums das Thema der Skalierung von Modellen und brachte zur zweiten Übungseinheit mehrere Volumenmodelle aus Styropor. Das Team veränderte in jedem Modell nach gewissen Parametern die Größe der Ausstellungsräume, indem sie jeweils in eine andere Richtung verlängert oder verkürzt wurden. Die Stiegen und Lifte blieben in ihrer Größe unverändert an der Originalposition. Diese Teile wurden aus Styropor in einer anderen Farbe gebaut. In den Modellvarianten bildeten die Ausstellungsräume verschieden große Volumen, die an die Erschließungszonen angrenzten. Nach Besprechung dieser Modelle mit dem Übungsbetreuer in der zweiten Übungseinheit

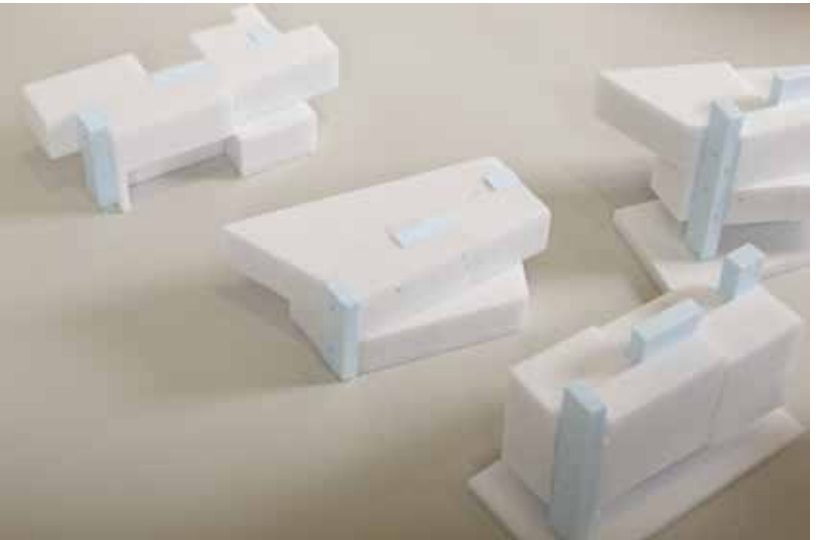


Abb. 169: Wahlfach Modellbau, R. Anagnostopoulos,
KOEN, Graz 2019.



Abb. 170: Wahlfach Modellbau, R. Anagnostopoulos,
KOEN, Graz 2019.

wurde gemeinsam entschieden, diese Entwurfsstrategie fortzusetzen. Bis zur dritten Übungseinheit wurden noch einige weitere Entwurfsvarianten nach dem gleichen Regelwerk gebaut.

Die Studenten des Entwurfsteams 4 erkannten, dass sie mithilfe ihres selbst erdachten Regelwerkes Entwurfsideen auf die Modelle übertragen und auch direkt an den Modellen Entwurfsideen erzeugen konnten. Das einfach zu bearbeitende Modellbaumaterial Styropor und die simple Verbindung mit Klebstoff ließ es zu, schnell und einfach eine Vielzahl von Entwurfsvarianten zu entwickeln. Das Entwurfsteam lernte auch, dass diese vielen Varianten beim Vergleichen, Reflektieren und Diskutieren nützlich waren und den Entwurfsprozess vorantrieben.

In der vierten Übungseinheit präsentierte das Entwurfsteam noch weitere nach ihrem selbst erdachten Regelwerk gebaute Varianten. Nach Besprechung mit dem Übungsbetreuer entschieden sich die Studenten für eine einzige Variante, die sie im weiteren Entwurfsverlauf genauer ausarbeiten sollten. Dem Entwurfsteam wurde in dieser Übung vom Betreuer auch noch ein neues Thema, nämlich der Begriff der Materialität von Modellen zugeteilt. Bis zur Zwischenpräsentation in der nächsten Woche baute das Team von der ausgewählten Entwurfsvariante mehrere Modelle aus verschiedenen Materialien.

Dem Entwurfsteam wurde in den Diskussionen über ihre Modelle klar, dass sie sich für eine Variante entscheiden mussten, um den Entwurf weiterzubringen. Die Entwurfsstrategie des Regelwerks half den Studierenden zwar bei der Entwicklung von Entwurfsvarianten, nahm ihnen aber nicht die Entscheidung für eine bestimmte Variante ab. Die vielen Modelle machte es aber möglich, sie miteinander zu vergleichen und die Vor- und Nachteile der einzelnen Varianten zu erkennen. Mit der Strategie, vom Thema Skalierung zum Thema Materialität zu wechseln, sollte das Entwurfsteam bei der Weiterentwicklung und Konkretisierung des Entwurfs unterstützt werden. Es erkannte die Möglichkeit, auch das neue Thema als Entwurfsregelwerk anzuwenden und damit Entwurfsvarianten zu generieren.



Abb. 171: Wahlfach Modellbau, R. Anagnostopoulos, KOEN, Graz 2019.



Abb. 172: Wahlfach Modellbau, R. Anagnostopoulos, KOEN, Graz 2019.



Abb. 174: Wahlfach Modellbau
R. Anagnostopoulos, KOEN, Graz
2019.



Abb. 173: Wahlfach Modellbau, R. Anagnostopoulos, KOEN, Graz 2019.

Bei der Zwischenpräsentation zeigte das Entwurfsteam noch ein weiteres Modell, das es parallel zu den anderen Varianten entwickelt hatte. Das Modell bestand nur aus massiven Holzteilen, die abwechselnd in Wasser eingelegt und im Ofen getrocknet wurden. Während des gesamten Zeitraums der Übung wurde diese Prozedur wiederholt. Bis zur Abschlusspräsentation verwand sich das Modell wegen des andauernden Wechsels des Materials von feucht und trocken immer mehr; so entstand ein weiterer Entwurf für das Museum.

Die Studenten fanden im Experimentieren mit dem Material Holz eine Strategie, ihren Entwurf weiterzuentwickeln. Sie realisierten aber auch, dass diese Art des Entwerfens unkontrollierbar war und nur sehr bedingt zu einem sinnvollen Ziel führen würde. Das Entwurfsteam konnte ja nur auf den Zeitpunkt des Endes der Verformung Einfluss nehmen, alles andere war dem Zufall überlassen. Sie erkannten aber auch, welches Potential im Entwerfen mit analogen Modellen steckt, da nur diese ein solches Experiment überhaupt möglich machen.

Bei der Zwischenpräsentation wurde mit dem Übungsbetreuer die weitere Vorgehensweise besprochen. Um den Entwurf weiter zu bringen, entschieden sich die zwei Studenten, ihre Modelle in einem größeren Maßstab zu bauen. Sie wechselten auch von der Konstruktion von Volumenmodellen zu Modellen mit Wand- und Deckenstärken. Nun konnten sie auch die Innenräume und die Fassade ausformulieren. Das Team baute bis zur Abschlusspräsentation drei Modelle im Maßstab 1:100. Das erste Modell bestand aus Styropor und Depron-Platten, auf die verschiedene auf Papier gedruckte Materialien aufgeklebt wurden. Das zweite Modell war ein Mix aus Styropor, Holzplatten und gegossenen Betonteilen. Das dritte Modell war größtenteils einfarbig und wurde aus Styropor und weißen Depron-Platten gebaut. Die Materialwahl des ersten und zweiten Modells war in der vorhergehenden Übung nach Diskussion zwischen den Studenten und dem Übungsbetreuer festgelegt worden. Bis zur Abschlusspräsentation wurden in diesen drei Modellen noch die Innenräume und die Verbindungen zwischen den Räumen sowie die Fassade Schritt für Schritt weiterentwickelt.

Die unterschiedliche Kombination der Modellmaterialien richtete den Fokus der Studenten auf verschiedene Aspekte ihres Entwurfs. Das Modell aus Styropor und Depron-Platten mit



Abb. 175: Wahlfach Modellbau, R. Anagnostopoulos, KOEN, Graz 2019.

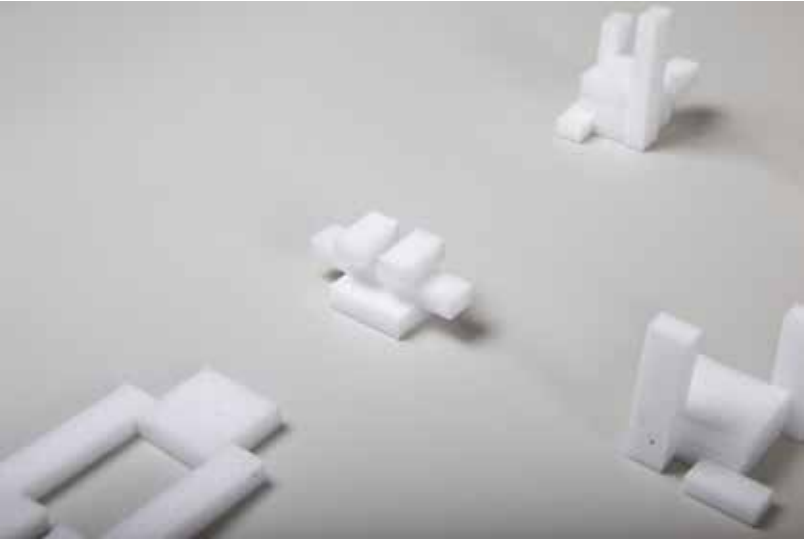


Abb. 176: Wahlfach Modellbau, R. Anagnostopoulos, KOEN, Graz 2019.

den aufgeklebten Materialien und das Modell aus Styropor, Holzplatten und gegossenen Betonteilen dienten dem Entwurfsteam, die getroffene Materialwahl zu überprüfen, darüber zu diskutieren und wenn notwendig zu ändern. Das abstrakteste der drei Modelle, das Modell aus Styropor und weißem Depron, half den Studenten, sich primär auf die Fassade und die Verschneidungen der Räume im Inneren des Museums zu konzentrieren. Das Entwurfsteam realisierte, dass es mithilfe der drei verschiedenen Modelle beim Entwerfen auf ganz unterschiedliche Art und Weise unterstützt wurde.

Das Entwurfsteam 11 erhielt zum Museumsgrundriss den Begriff der Abstraktion zugewiesen. Es sollte sich aber nicht mit der materiellen Abstraktion, sondern mit der räumlichen Abstraktion von Modellen beschäftigen. Dieser Begriff wurde den beiden Studierenden anhand eines Projekts erläutert, das der Übungsbetreuer kurz zuvor selbst bearbeitet hatte. Sie sollten sich von dieser Erklärung inspirieren lassen und in ihren Modellen den Begriff der räumlichen Abstraktion weiterdenken. Zur zweiten Übung kamen die zwei Studierenden mit mehreren Modellen aus weißem Styropor im Maßstab 1:500. In den Modellen wurden die Ausstellungsräume und die Erschließungszonen des ausgegebenen Museumsgrundrisses auf verschiedene Art und Weise miteinander kombiniert. Das schlichte Modellbaumaterial, weißes Styropor, half dem Entwurfsteam in dieser ersten Entwurfsphase, sich nur auf die Volumen und deren Kombinationsmöglichkeiten zu konzentrieren. An den Modellen wurden die Entwurfsideen diskutiert und dann von den Studierenden weiter ausgeführt.

Das Entwurfsteam 11 fand mithilfe des Themas der räumlichen Abstraktion eine Entwurfsstrategie, in der es die vorgegebenen Räume auf unterschiedlichste Art und Weise miteinander kombinieren konnte. So hatte es die Möglichkeit, einerseits zuvor skizzierte Entwurfsideen auf ein Modell zu übertragen und andererseits auch direkt an den Modellen neue, bisher nicht bedachte Raumkombinationen zu erzeugen.

In der Präsentation in der zweiten Übungseinheit wurden die Modelle mit dem Übungsbetreuer besprochen. Die Studierenden entschieden sich, bis zur dritten Übungseinheit weitere Modelle zu bauen. Die Modelle sollten aus Materialien in unterschiedlichen Farben gebaut werden, um die Ausstellungsräume und die Erschließungszonen des Museums darstellen zu können. Die



Abb. 177: Wahlfach Modellbau, R. Anagnostopoulos, KOEN, Graz 2019.



Abb. 178: Wahlfach Modellbau, R. Anagnostopoulos, KOEN, Graz 2019.

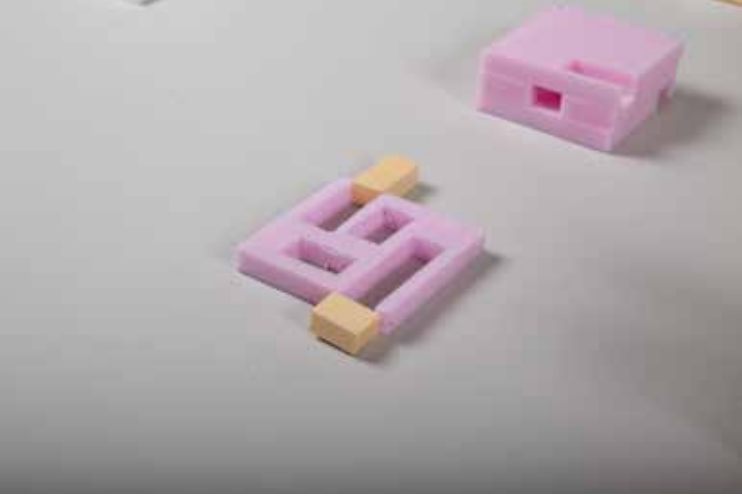


Abb. 179: Wahlfach Modellbau, R. Anagnostopoulos, KOEN, Graz 2019.

Arbeit an diesen Modellen brachte das Entwurfsteam auf die Idee, die Erschließungszone als ein großes Volumen darzustellen, das wiederum die kleineren Ausstellungsräume umschloss.

Den Studierenden wurde bei der Arbeit an den Modellen und in den geführten Diskussionen klar, dass sie ihre Entwurfsstrategie schrittweise erweitern mussten, um den Entwurf voranzutreiben. Die abstrakte Darstellung, der kleine Maßstab und das einfach zu bearbeitende Material unterstützte sie dabei, schnell und unkompliziert ihre Entwurfsideen an den Modellen umzusetzen und zügig weiter zu planen.

Bis zur Zwischenpräsentation in der fünften Übungseinheit wurde die Entwurfsidee, mit einer großen Erschließungszone die kleineren Ausstellungsräume zu umgeben, an drei Modellen weitergeführt. Diese Modelle wurden doppelt so groß im Maßstab 1:250 gebaut. Das große Volumen, die Erschließungszone, wurde als dreidimensionaler Raster aus Karton konstruiert, in welchen verschieden lange Styroporklötze hineingesteckt werden konnten, die die Ausstellungsräume darstellten. In der Rasterkonstruktion konnten die Ausstellungsräume versetzt und verschoben werden, was dazu diente, verschiedene Raumkombinationen zu überprüfen, miteinander zu vergleichen und die geeignetste Variante zu finden.

Das Entwurfsteam fand eine Modellbau- und Entwurfsstrategie, die es ihm ermöglichte, an den Modellen unterschiedliche Raumkombinationen sehr schnell und einfach zu testen. Da es drei Modelle dieser Art gab, konnten die Entwürfe auch miteinander verglichen und eingehend diskutiert werden. Die größere Skalierung und die Erweiterung des Materials half den Studierenden, ihre Entwürfe Stück für Stück konkreter werden zu lassen. Sie erkannten beim Arbeiten mit den Modellen, dass sie die unterschiedlichen funktionalen Bereiche des Entwurfs verschieden weit ausarbeiten konnten. In dieser Entwurfsphase arbeiteten sie mit unterschiedlichen Abstufungen von Abstraktion. Der räumliche Raster, die Erschließungszone, wurde schon sehr präzise gebaut, die Ausstellungsräume waren auch in den größeren Modellen noch als volle Volumen aus Styropor sehr abstrakt.

In der Zwischenpräsentation wurde vereinbart, die weiteren Entwürfe im Maßstab 1:100 zu bauen. So konnten die Innenräume geplant und die Erschließungszone weiter ausgearbeitet

Abb. 180: Wahlfach Modellbau, R. Anagnostopoulos, KOEN, Graz 2019.

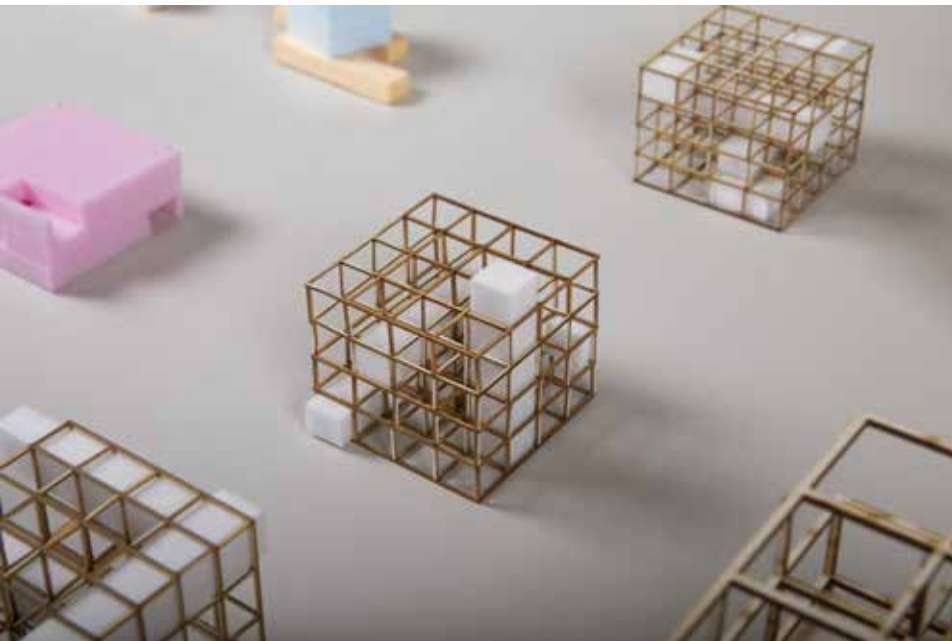
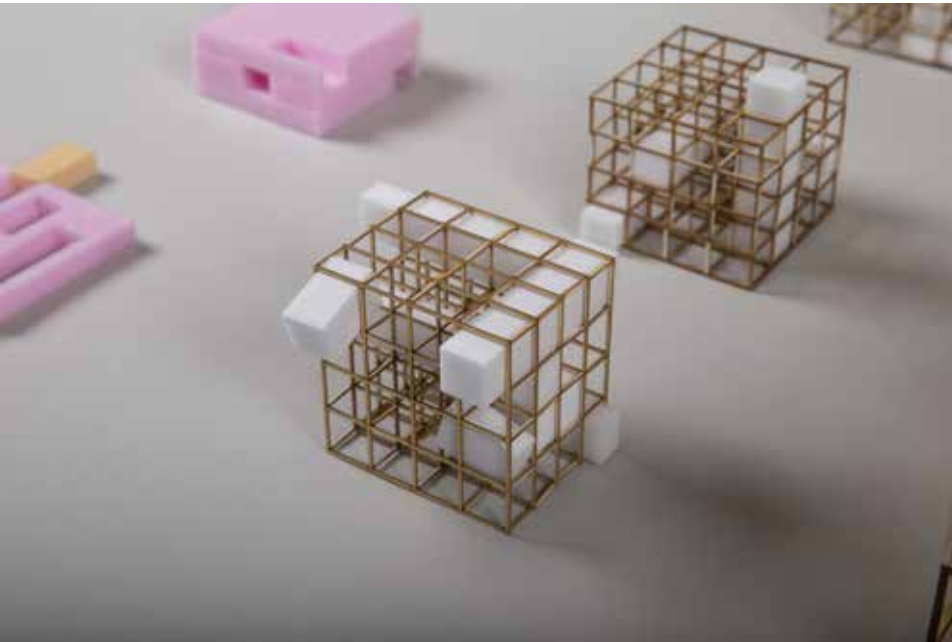


Abb. 181: Wahlfach Modellbau, R. Anagnostopoulos, KOEN, Graz 2019.

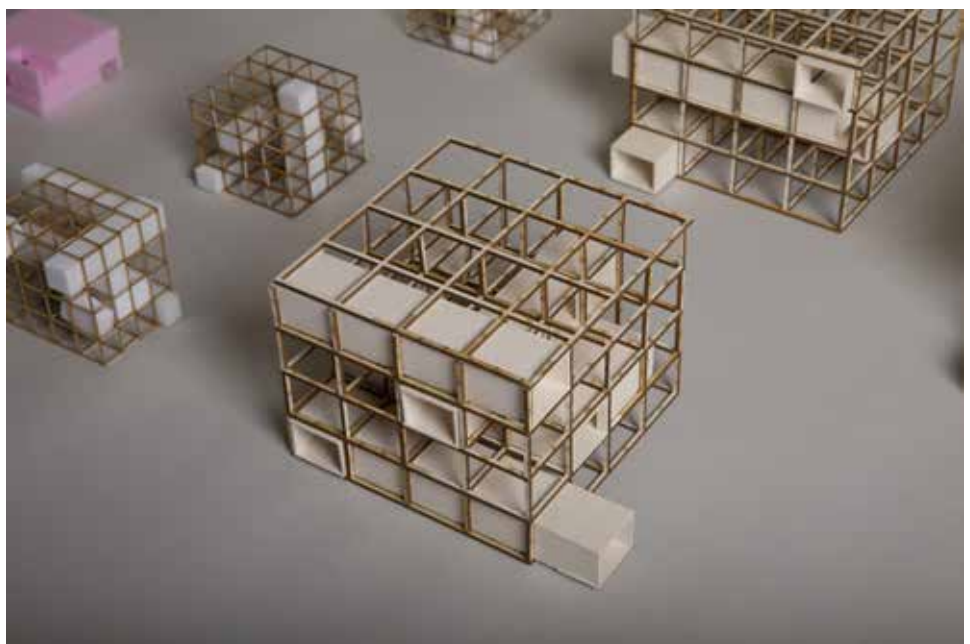


Abb. 182: Wahlfach Modellbau, R. Anagnostopoulos, KOEN, Graz 2019.



Abb. 183: Wahlfach Modellbau, R. Anagnostopoulos, KOEN, Graz 2019.

werden. Zur sechsten Übungseinheit brachte das Entwurfsteam dann zwei Modelle im Maßstab 1:100. Der räumliche Raster wurde in diesen Modellen nicht verändert, die Styroporklötze, die die Ausstellungsräume darstellten, wurden durch hohle Kartonvolumen ersetzt.

Das Entwurfsteam erkannte, dass es die Skalierung der Modelle erhöhen musste, um zur Erschließungszone auch die Ausstellungsräume entwerfen zu können. In den Modellen im Maßstab 1:100 konnte nun die Wegeführung durch die Ausstellungsräume und ihre Belichtung entworfen, überprüft und besprochen werden. Auch bei den Modellen im größeren Maßstab wurde an der Entwurfsstrategie festgehalten, parallel mit mehreren Modellen zu arbeiten. So konnten Entwurfsvarianten direkt nebeneinander verglichen werden, was zu angeregten Diskussionen führte und der Weiterentwicklung des Entwurfs diente.

In der sechsten Übungseinheit wurde dem Entwurfsteam noch zusätzlich das Thema der Materialität von Modellen zugeteilt. Es sollte nun bis zur Abschlusspräsentation nur mehr ein einziges Modell in der gleichen Konstruktionsart und im selben Maßstab bauen, sich aber auch noch mit der Materialität des Modells näher beschäftigen. Bis zur Abschlusspräsentation bauten die Studierenden ein mehrfarbiges Modell im Maßstab 1:100. Der räumliche Raster wurde durch die Farbe schwarz hervorgehoben, die Fensteröffnungen und die Ein- und Ausgänge der Ausstellungsräume wurden mit einem roten Rahmen betont, die Wände und Decken der Ausstellungsräume und die Wegeführung zwischen den Ausstellungsräumen wurden im Inneren des Rasters weiß dargestellt.

Aufgrund der Aufgabenstellung musste bis zur Abschlusspräsentation das Hauptaugenmerk auf die Ausstellungsräume und ihre Erschließung gelegt werden. Die Studierenden erkannten, dass sie in dieser Hinsicht im finalen Modell konkreter werden mussten. Das zusätzlich zugeteilte Thema der Materialität sollte sie dabei unterstützen, ihren Entwurf weiter auszuformulieren.

Im Seminar 2019 war zu beobachten, dass sich die Studierenden aufgrund der zusätzlichen Themenstellung intensiver mit dem Entwurfsmedium Analoges Modell auseinandersetzten. Der Vortrag zu Beginn der Übung und das Arbeiten mit den Begriffen der Ausführung und



Abb. 184: Wahlfach Modellbau, R. Anagnostopoulos, KOEN, Graz 2019.

Beschaffenheit von analogen Modellen unterstützte die Entwicklung der Entwürfe. Die Studierenden konnten, sobald sie die Begriffe verstanden hatten, gezielt mit diesen oder auch gegen diese arbeiten. Sobald ein Entwurf ins Stocken kam, wurde das Thema gewechselt oder erweitert und damit der Entwurfsprozess wieder in Gang gesetzt. Den Studierenden wurde bewusst, dass ihnen die Ausführung und Beschaffenheit analoger Modelle die Möglichkeit gab, ihre Entwürfe stetig weiter zu entwickeln.

In den Seminaren in den Wintersemestern 2017 bis 2019 hatten die Studierenden die Möglichkeit, mit dem Einsatz analoger Modelle die Entwurfsstrategien des Variierens, des Kombinierens, des Vergleichens und des parallelen Entwickelns zu erlernen. Diese Entwurfsstrategien und die in den Übungen erstellten Modelle halfen ihnen, in den eigenen Arbeiten erfolgsversprechende Entwurfsentwicklungen zu erkennen. Ihnen wurde klar, dass sie ihre Entwürfe phasenweise von einer abstrakten zu einer immer konkreter werdenden Darstellung in den Modellen entwickeln mussten. Nur so konnten sie die komplexen Entwurfsthemen bearbeiten. Die Studierenden erkannten auch, dass es in einem Entwurfsverlauf zu bestimmten Zeitpunkten notwendig ist, die Varianten zu reduzieren und eine Auswahl zu treffen, um die Entwürfe zu einem positiven Abschluss zu bringen.

5. Schlussfolgerungen

Mit dieser Arbeit wurde die Relevanz des Entwurfsmediums Analoges Modell für die Entwurfslehre untersucht. Da das aktuell in der Entwurfslehre verwendete architektonische Vokabular in Bezug auf das Entwurfsmedium Analoges Modell zu gering und zu unpräzise ist, ist diese Untersuchung auch ein erster Versuch, das Vokabular für das Entwerfen mit analogen Modellen zu konkretisieren und zu erweitern. Für eine zeitgemäße Entwurfslehre reicht die einfache und starre Unterscheidung zwischen Arbeitsmodell und Präsentationsmodell nicht aus. Die verschiedenen Modellarten, deren Funktionsweisen und deren unterschiedliche Anwendungsmöglichkeiten müssen von den Lehrenden auch benannt werden, um sie den Studierenden näher bringen zu können. Gerade in einem vorwiegend digitalen Zeitalter muss den Studierenden der Sinn und die Notwendigkeit analoger Entwurfsmedien nähergebracht und ein stärkeres Verständnis dafür verschafft werden. In der Entwurfslehre wird die Anwendung analoger Entwurfsmedien gelehrt, es muss aber auch erläutert werden, warum in einem digitalen Entwurfsumfeld analoge Entwurfsmedien noch immer verwendet und weiterhin relevant bleiben werden. Auch dazu braucht es ein erweitertes und definiertes Vokabular.

Es konnte auch gezeigt werden, dass sich die Akteur-Netzwerk-Theorie als Methode sehr gut dazu eignet, den Einfluss von Entwurfsmedien auf einen architektonischen Entwurf zu erforschen.

Diese Untersuchung soll die einzigartige Bedeutung des Entwurfsmediums Analoges Modell für die Entwurfslehre im Architekturstudium darstellen. Es wurde dargelegt, wie das Entwurfsmedium Analoges Modell die Entwerfenden bei der Entwicklung von Entwurfsvarianten unterstützt. Es wurde aber auch in den Fallbeispielen gezeigt, dass das Entwickeln von Varianten alleine einen Entwurfsprozess nicht vorantreiben kann. Um einen Entwurf zu einem für alle beteiligten Personen positiven Abschluss zu bringen, müssen in einem Entwurfsverlauf auch rechtzeitig Entscheidungen zur Reduktion von Entwurfsvarianten getroffen werden. Da sich Entwurfslösungen und Entwurfsfragestellungen über einen Entwurfsverlauf gemeinsam entwickeln und für die Entwerfenden nicht abzusehen ist, welche weiteren Fragen und Probleme während des Entwurfsverlaufs noch hinzukommen werden, ist für die Entwerfenden der richtige Zeitpunkt, um Entwurfsvarianten zu erzeugen und zu reduzieren, nur sehr schwer einzuschätzen. Brian Lawson spricht in diesem Zusammenhang von „experienced designers“, die eines gemeinsam haben: „They foresee problems that they

know are likely to be crucial or critical to solve for success.“²⁹⁶ Donald Schön nennt diesen Prozess „skillfull designing“: „Skillful designing depends on a designer's ability to recognize and appreciate desirable or undesirable design qualities.“²⁹⁷ Das Erkennen des bestmöglichen Zeitpunkts, um Entwurfsentscheidungen über die Entwicklung und Reduktion von Varianten zu treffen, und das Erkennen der vielversprechendsten Entwurfentwicklungen aus einer Menge an Varianten ist somit ein essentieller Bestandteil des Entwerfens. Wie das Entwickeln von Entwurfsvarianten muss auch das Reduzieren von Entwurfsvarianten, das Erkennen des bestmöglichen Zeitpunkts dafür und das Weiterentwickeln der vielversprechendsten Varianten in einem noch ungewissen Entwurfsverlauf erlernt werden. Das analoge Modell ist nicht nur ein Entwurfsmedium, das die Entwerfenden bei der Generierung von Entwurfsvarianten unterstützt, sondern auch ein Erkenntnisinstrument, das beim Erlernen des Erkennens der vielversprechendsten Entwurfsvarianten und des optimalen Zeitpunkts für deren Reduktion und deren Weiterentwicklung helfen kann.

Es hat sich in den Fallbeispielen gezeigt, dass speziell am Anfang des Architekturstudiums das Entwurfsmedium Analoges Modell, als Simulationsmodell im Maßstab 1:1 eingesetzt, den Studierenden beim Erwerb von architektonischem Grundwissen und beim Erkennen und Verstehen räumlicher, materieller und konstruktiver Zusammenhänge und deren Schwächen und Stärken hilft. Modelle in Originalgröße, wie die Prototypen des Beginners Workshops und des Tongji Construction Festivals, machen den Studierenden einen Raum, seine Eigenschaften und seine Grenzen mit allen Sinnen erfahrbar. Das Erleben von verschiedenen Materialien im Zusammenspiel von Licht und Schatten und die positiven oder negativen Konsequenzen konstruktiver Lösungen tragen gerade an den Modellen im Maßstab 1:1 besonders zum Verständnis von Architektur bei.

Im fortgeschrittenen Studium hilft das Entwerfen mit analogen Modellen, Entwurfserkenntnisse richtig zu interpretieren. Das Prüfen von Entwurfsideen, also das Erkennen von Entwurfspotential, wird in den Diskussionen während der Korrekturen und Präsentationen geübt und erlernt. Durch seine Ausführung, seine Beschaffenheit und seine Anwendungsmöglichkeiten unterstützt das Entwurfsmedium Analoges Modell die Studierenden dabei.

Beim Arbeiten mit Referenzen, genauer gesagt beim Übertragen von Informationen aus unterschiedlichen Medien auf ein analoges Modell, hilft dieses dabei, das räumliche

²⁹⁶ Lawson 2004, 116.

²⁹⁷ Schön 1987, 159.

Verständnis und das erlernte architektonische Wissen der Studierenden, zum Beispiel das korrekte Lesen von Plänen, zu überprüfen und weiter zu trainieren. Durch die Verwendung analoger Modelle wird es möglich, durch die Auswahl des zu bauenden Ausschnittes, des Modellbaumaterials und der Konstruktionsart den Fokus der Studierenden auf unterschiedliche architektonische Aspekte der Referenzprojekte zu lenken und so räumliche, materielle und konstruktive Eigenschaften zu erkennen.

Da es beim Entwerfen mit analogen Modellen zu einer Materialisierung von Entwürfen kommt, müssen beim Übersetzen von Entwurfsideen in das Entwurfsmedium Analoges Modell unausweichlich Entscheidungen getroffen werden. Jede Übersetzung von Entwurfsideen ist auch eine Überprüfung von Entwurfsideen. Die Struktur analoger Modelle zwingt die Entwerfenden, ihre Entwurfsideen einer räumlichen, materiellen und konstruktiven Kontrolle zu unterziehen. Das Arbeiten mit analogen Modellen hilft so beim Erlernen des Erkennens, was in einem Entwurf räumlich, materiell und konstruktiv überhaupt erst möglich ist. Andererseits unterstützt die gewählte Abstraktion der Modelle die Entwerfenden dabei, sich schrittweise an einen Entwurf heranzutasten und nicht alle Entwurfsfragen und Probleme von Anfang an mitbedenken zu müssen. Mit jeder Entwurfsphase haben die Entwerfenden die Möglichkeit, die Abstraktion zu vermindern und in den Modellen ein Stück konkreter zu werden. Die Entwerfenden können auch in einem Modell einzelne Bereiche unterschiedlich weit ausarbeiten. Der Freiraum in einem analogen Modell, Bereiche unterschiedlich weit zu konkretisieren, ermöglicht es den Entwerfenden, unabhängig vom Gesamtentwurf das Entwurfspotential der einzelnen Bereiche zu erkennen und diese im weiteren Entwurfsverlauf weiterzuentwickeln. Mit dem Entwurfsmedium Analoges Modell können Entwurfsideen im Bereich von extrem abstrakt bis absolut konkret, zum Beispiel beim Bau eines Prototyps, dargestellt werden. Der Gulliver Gap unterstützt die Entwerfenden, im Abstrakten das Konkrete zu sehen. So ist speziell in der Anfangsphase eines Entwurfs alles denkbar. Die Entwerfenden werden durch den Gulliver Gap geradezu angestiftet, ihrer Fantasie freien Lauf zu lassen und in den Modellen neue Entwurfsideen zu finden.

Im Prozess der Konkretisierung eines Entwurfs und beim Bau von Varianten müssen analoge Modelle, da sie durch ihre Beschaffenheit nur schwer der Entwurfsentwicklung anzupassen sind, immer wieder neu konstruiert werden. Diese Modelle können nebeneinander gestellt und miteinander verglichen werden. Im Entwurfsprozess des Vergleichens und Diskutierens zwingt die Präsenz der Modelle alle Entwurfsbeteiligten zu unterschiedlichen Blickrichtungen auf ein und dasselbe Modell. Diese verschiedenen Blickrichtungen auf die Modelle und auf ihre Teilbereiche lassen die Entwurfsbeteiligten unterschiedliche Vor- und Nachteile in den

Varianten erkennen, was die Diskussion über den weiteren Entwurfsverlauf noch zusätzlich anregt. So wird auch das Erkennen von vielversprechenden Entwurfsentwicklungen und das rechtzeitige Treffen von Entscheidungen gemeinsam erlernt. Das Entwerfen mit Modellen unterstützt die Studierenden während des Prüfens, des Vergleichens und des Diskutierens diese sogenannten Entscheidungspunkte zu erkennen. Erst so können die vielversprechendsten Entwurfsideen gefunden, die Entwurfsvarianten reduziert und ein Entwurf zu einem erfolgreichen Ende geführt werden.

Da im Verlauf einer Entwurfsentwicklung Modelle immer wieder neu gebaut werden müssen, bleiben der Entwurfsprozess und die gefällten Entwurfsentscheidungen sichtbar. Die Modelle werden zu einer Dokumentation des Entwurfsverlaufs, der auch unabhängig von den eigentlichen Entwerfenden betrachtet und analysiert werden kann. Positive und negative Entwicklungen eines Entwurfs sind in den Modellen erkennbar. So werden Entwurfsphasen, der gesamte Entwurfsverlauf, sowie richtige und falsche Entwurfsentscheidungen für die Entwerfenden und auch für Außenstehende nachvollziehbar.

In analogen Modellen wird Entwurfswissen gespeichert. Dieses Entwurfswissen kann unabhängig von den Personen, die das Modell erstellt haben, und unabhängig von der ursprünglichen Entwurfsaufgabe für einen neuen Entwurf nutzbar gemacht werden. Analoge Modelle bieten somit die Möglichkeit, für eine neue Entwurfsaufgabe oder auch nur eine neue Projektphase, weiterverwendet zu werden.

Wie in dieser Untersuchung gezeigt wurde, kann das Entwurfsmedium Analoges Modell dazu verwendet werden, Entwurfsideen zu erzeugen. In der Entwurfslehre muss darauf geachtet werden, den Studierenden diese spezielle Form der Modellanwendung nicht nur beizubringen sondern auch zu erklären. Das alleinige Erzeugen von Varianten kann nicht das Ziel der Entwurfslehre sein. Beim Entwerfen muss der Fokus auf dem Erkennen, Filtern und Auswerten der erzeugten Entwurfsideen liegen. Beim Prüfen und Vergleichen vieler Modellvarianten können Entwurfspotentiale erkannt werden, die in neuen Modellen gebündelt und weiter ausgearbeitet werden können.

Offene Fragen zum Entwurfsmedium Analoges Modell bleiben aber. Wie hat sich das Entwurfsmedium Analoges Modell und seine Verwendung durch neue Entwurfsmedien, wie etwa das digitale Modell, in den letzten Jahrzehnten verändert und wie wird es sich noch verändern? Wie wird die Verbindung von analogen und digitalen Modellen aussehen und wie wird sich das Entwerfen und das Erlernen des Entwerfens mit diesen hybriden Modellen gestalten? Erste Versuche, analoge und digitale Modelle zu verbinden, finden sich in den

Bausätzen von *Lego Hidden Side* und im Computerspiel *Minecraft Earth*. Wie das Entwerfen und das Erlernen des Entwerfens mit diesem hybriden Entwurfsmedium aussehen wird, kann nur vermutet werden, aber dass sich das Entwerfen und das Erlernen des Entwerfens mit Modellen weiterhin verändern wird, steht fest.

Literaturverzeichnis:

Abruzzo, Emily (Hg.): *Models*. New York 2007

Abruzzo, Emily / Bodziak, Gerald: *Model Now Open*. In: Abruzzo, Emily (Hg.): *Models*. New York 2007, S. 102-107

Abruzzo, Emily: *Foreword*. In: Werner, Megan: *Model Making*. New York 2011, S. 9-11

Abruzzo, Emily: *Preface*. In: Werner, Megan: *Model Making*. New York 2011, S. 12-13

Akrich, Madeleine / Latour, Bruno: *Zusammenfassung einer zweckmäßigen Terminologie für die Semiotik menschlicher und nicht-menschlicher Konstellationen (1992)*. In: Belliger, Andréa / Krieger, David J. (Hg.): *ANThology*. Ein einführendes Handbuch zur Akteur-Netzwerk-Theorie, Bielefeld 2006, S. 399-405

Ammon, Sabine / Froschauer, Eva Maria (Hg.): *Wissenschaft Entwerfen. Vom forschenden Entwerfen zur Entwurforschung der Architektur*, München 2013

Ammon, Sabine: *Wie Architektur entsteht. Entwerfen als epistemische Praxis*, in: Ammon, Sabine / Froschauer, Eva Maria (Hg.): *Wissenschaft Entwerfen. Vom forschenden Entwerfen zur Entwurforschung der Architektur*, München 2013, S. 337-361

Ammon, Sabine / Hinterwaldner, Inge (Hg.): *Bildlichkeit im Zeitalter der Modellierung. Operative Artefakte in Entwurfsprozessen der Architektur und des Ingenieurwesens*, Paderborn 2017

Ammon Sabine: *Epistemische Bildstrategien in der Modellierung. Entwerfen von Architektur nach der digitalen Wende*, in: Ammon, Sabine / Hinterwaldner, Inge (Hg.): *Bildlichkeit im Zeitalter der Modellierung. Operative Artefakte in Entwurfsprozessen der Architektur und des Ingenieurwesens*, Paderborn 2017, S. 153-182

Ammon, Sabine: *Epilog. Vom Siegeszug der Bildlichkeit im Zeitalter der Modellierung*, in: Ammon, Sabine / Hinterwaldner, Inge (Hg.): *Bildlichkeit im Zeitalter der Modellierung. Operative Artefakte in Entwurfsprozessen der Architektur und des Ingenieurwesens*, Paderborn 2017, S. 399-426

Angélil, Marc / Hebel, Dirk: *Deviations. Architektur Entwerfen. Ein Handbuch*, Basel u.a. 2008

- Ansgar, Oswald (Hg.): Meister der Miniaturen. Architektur Modellbau, Berlin 2008
- Barkhofen, Eva-Maria (Hg.): Baukunst im Archiv. Die Sammlung der Akademie der Künste, Berlin 2016
- Belliger, Andréa / Krieger, David J. (Hg.): ANThology. Ein einführendes Handbuch zur Akteur-Netzwerk-Theorie, Bielefeld 2006
- Belliger, Andréa / Krieger, David J.: Einführung in die Akteur-Netzwerk-Theorie. In: Belliger, Andréa / Krieger, David J. (Hg.): ANThology. Ein einführendes Handbuch zur Akteur-Netzwerk-Theorie, Bielefeld 2006, S. 13-50
- Bernhardt, Anne-Julchen: Wie man dem toten Hasen die Häuser erklärt. In: Schmitz, Thomas H. u. a. (Hg.): Manifestationen im Entwurf. Design - Architektur – Ingenieurwesen, Bielefeld 2016, S. 317-344
- Bredella, Nathalie: Modelle des Entwerfens. Zur Bedeutung digitaler Werkzeuge im Entwurfsprozess von Frank O. Gehry, in: Ammon, Sabine / Froschauer, Eva Maria (Hg.): Wissenschaft Entwerfen. Vom forschenden Entwerfen zur Entwurfsforschung der Architektur, München 2013, S. 205-230
- Brehm, Verena: Architektonische Morphogenese. In: Buchert, Margitta: Einfach Entwerfen. Fünf Beschreibungen, in: Buchert, Margitta / Kienbaum, Laura (Hg.): Einfach Entwerfen. Wege der Architekturgestaltung, Berlin 2013, S. 101-125
- Buchert, Margitta / Kienbaum, Laura (Hg.): Einfach Entwerfen. Wege der Architekturgestaltung, Berlin 2013
- Buchert, Margitta (Hg.): Reflexives Entwerfen. Berlin 2014
- Buchert, Margitta (Hg.): Praktiken reflexiven Entwerfens. Berlin 2016
- Buchert, Margitta: Erfinden. In: Buchert, Margitta (Hg.): Praktiken reflexiven Entwerfens. Berlin 2016, S. 33-39
- Buchert, Margitta (Hg.): Prozesse reflexiven Entwerfens. Berlin 2018
- Buchert, Margitta: Prozesse Denken. In: Buchert, Margitta (Hg.): Prozesse reflexiven Entwerfens. Berlin 2018, S. 14–29
- Buchholz, Antje: Modelle Bauen. In: Buchert, Margitta (Hg.): Praktiken reflexiven Entwerfens. Berlin 2016, S. 71-82

- Callon, Michel / Latour, Bruno: Die Demontage des großen Leviathans. Wie Akteure die Makrostruktur der Realität bestimmen und Soziologen ihnen dabei helfen (1981), in: Belliger, Andréa / Krieger, David J. (Hg.): ANThology. Ein einführendes Handbuch zur Akteur-Netzwerk-Theorie, Bielefeld 2006, S. 75-101
- Celant, Germano (Hg.): Herzog & de Meuron. Prada Aoyama Tokyo, Milan 2003
- Colonnese, Fabio: Die Erfahrung mit lebensgroßen Modellen im Entwurfsprozess. In: Schmitz, Thomas H. u. a. (Hg.): Manifestationen im Entwurf. Design - Architektur - Ingenieurwesen, Bielefeld 2016, S. 287-316
- Congdon, Roark T.: Architectural Model Building. Tools, Techniques, and Materials, New York 2010
- Cross, Nigel: Designerly Ways of Knowing, Basel u. a. 2007
- Cross, Nigel: Designerly Ways of Knowing (1982). In: Cross, Nigel: Designerly Ways of Knowing, Basel u. a. 2007, S. 17-31
- Cross, Nigel: The Nature and Nurture of Design Ability (1990). In: Cross, Nigel: Designerly Ways of Knowing, Basel u. a. 2007, S. 33-47
- Cross, Nigel: Understanding Design Cognition (2001). In: Cross, Nigel: Designerly Ways of Knowing, Basel u. a. 2007, S. 99-116
- De Chiffre, Lorenzo: Begriffsbildung und Modellbau. Reflexionen zum architektonischen Entwerfen anhand von Modellen, in: Staufer, Astrid / Hasler, Thomas / De Chiffre, Lorenzo (Hg.): Ikonen. Methodische Experimente im Umgang mit architektonischen Referenzen, Zürich 2018, S. 42-50
- Diller, Elizabeth u. a. (Hg.): Education of an Architect. The Irwin S. Chanin School of Architecture of the Cooper Union, New York 1988
- Dunn, Nick: The Ecology of the Architectural Model. Bern 2007
- Dunn, Nick: Architectural Modelmaking. London 2010
- Eberle, Dietmar / Aicher, Florian (Hg.): 9 X 9. Eine Methode des Entwerfens, Basel 2018
- Echenique, M.: Models. A discussion, in: Architectural Research and Teaching, Vol.1 May 1970, S. 25-30

- Elser, Oliver / Deutsches Architekturmuseum (Hg.): Das Architekturmodell. Werkzeug, Fetisch, kleine Utopie, Zürich 2012
- Engelberg-Dočkal, Eva von u. a. (Hg.): Mimetische Praktiken in der neueren Architektur. Prozesse und Formen der Ähnlichkeitserzeugung, Heidelberg 2017
- Evers, Bernd (Hg.): Architekturmodelle der Renaissance. Die Harmonie des Bauens von Alberti bis Michelangelo, München 1995
- Fariás, Ignacio: Epistemische Dissonanz. Zur Vervielfältigung von Entwurfsalternativen in der Architektur, in: Ammon, Sabine / Froschauer, Eva Maria (Hg.): Wissenschaft Entwerfen. Vom forschenden Entwerfen zur Entwurforschung der Architektur, München 2013, S. 77-107
- Feuchtmüller, Rupert: Wotruba. Die Kirche in Wien-Mauer, Wien 1977
- Foster, Norman (Hg.): Der neue Reichstag. Leipzig 2000
- Frampton, Kenneth u. a. (Hg.): Idea as Model. New York 1981
- Frascari, Marco u. a. (Hg.): From Models to Drawings. Imagination and representation in architecture, London u. a. 2007
- Gänshirt, Christian: Werkzeuge für Ideen. Einführung ins architektonische Entwerfen, Basel 2011
- Gerkan, Meinhard von (Hg.): Idee und Modell: 30 Jahre Architekturmodelle. Berlin 1994
- Gerrewey, Christophe van: "What are Men to Rocks and Mountains?" The Architectural Models of OMA / Rem Koolhaas, in: Oase. Journal for Architecture 84, 2011, S. 31-36
- Gethmann, Daniel / Hauser, Susanne (Hg.): Kulturtechnik Entwerfen. Praktiken, Konzepte und Medien in Architektur und Design Science, Bielefeld 2009
- Gleiter, H. Jörg: Vom Abreißen der Modellierungskette. Entwerfen im digitalen Zeitalter, in: Ammon, Sabine / Hinterwaldner, Inge (Hg.): Bildlichkeit im Zeitalter der Modellierung. Operative Artefakte in Entwurfsprozessen der Architektur und des Ingenieurwesens, Paderborn 2017, S. 89-101
- Goldschmidt, Gabriela: Manuelles Skizzieren. Warum es immer noch relevant ist, in: Ammon, Sabine / Hinterwaldner, Inge (Hg.): Bildlichkeit im Zeitalter der Modellierung.

Operative Artefakte in Entwurfsprozessen der Architektur und des Ingenieurwesens, Paderborn 2017, S. 33-55

Häussling, Roger: Zur Rolle von Entwürfen, Zeichnungen und Modellen im Konstruktionsprozess von Ingenieuren. Eine theoretische Skizze, in: Schmitz, Thomas H. u. a. (Hg.): Manifestationen im Entwurf. Design - Architektur - Ingenieurwesen, Bielefeld 2016, S. 27-64

Hinterwaldner, Inge: Prolog. Modellhaftigkeit und Bildlichkeit in Entwurfsartefakten, in: Ammon, Sabine / Hinterwaldner, Inge (Hg.): Bildlichkeit im Zeitalter der Modellierung. Operative Artefakte in Entwurfsprozessen der Architektur und des Ingenieurwesens, Paderborn 2017, S. 13-30

Huth, Eilfried / Pollet, Doris: Beteiligung, Mitbestimmung im Wohnbau. Wohnmodell Deutschlandsberg Eschensiedlung, Graz 1977

Ishigami, Junya / Kuma, Chinatsu / Arc en Rêve Centre d'Architecture (Hg.): Junya Ishigami. How small? How vast? How architecture grows, Ostfildern 2014

Janke, Rolf: Architekturmodelle. Stuttgart 1962

Janson, Alban: Grundbegriffe der Architektur. Ein Vokabular für den architektonischen Entwurf? In: Buchert, Margitta (Hg.): Reflexives Entwerfen. Berlin 2014, S. 105-139

Karszen, Arjan / Otte, Bernard: Model Making. Conceive, Create and Convince, Amsterdam 2014

Klamm, Stefanie: Rekonstruktion. In: Wittmann, Barbara (Hg.): Werkzeuge des Entwerfens. Zürich 2018, S. 225-243

Knoll, Wolfgang / Hechinger, Martin: Architektur-Modelle. Anregungen zu ihrem Bau, München 2006

Koolhaas, Rem (Hg.): Content. Triumph of realization, Köln 2004

Krasny, Elke; Architekturzentrum Wien (Hg.): Architektur beginnt im Kopf - the making of architecture. Basel 2008

Latour, Bruno / Peter Weibel / Zentrum für Kunst und Medientechnologie Karlsruhe (Hg.): Making things public. Atmospheres of democracy, Karlsruhe 2005

Latour, Bruno: Über technische Vermittlung. Philosophie, Soziologie und Genealogie (1994), in: Belliger, Andréa / Krieger, David J. (Hg.): ANThology. Ein einführendes Handbuch zur Akteur-Netzwerk-Theorie, Bielefeld 2006, S. 483-528

Latour, Bruno: Über den Rückruf der ANT (1999). In: Belliger, Andréa / Krieger, David J. (Hg.): ANThology. Ein einführendes Handbuch zur Akteur-Netzwerk-Theorie, Bielefeld 2006, S. 561-572

Latour, Bruno / Yaneva, Alben: Give me a gun and I will make all buildings move: an ANT's view of architecture. In: Staub, Urs u. a. (Hg.): Explorations in architecture. Teaching, design, research, Basel u. a. 2008, S. 80-89

Lawson, Bryan: How Designers Think. The design process demystified, Abingdon / New York 2005⁴ (1980)

Lawson, Bryan: What Designers Know. Abingdon / New York 2004

Lawson, Bryan / Dorst, Kees: Design Expertise. Abingdon / New York 2009

Léon, Hilde: Vor dem Beginn. Strategien zum Entwerfen, in: Buchert, Margitta (Hg.): Prozesse reflexiven Entwerfens. Berlin 2018, S. 42-58

Lepik, Andres: Das Architekturmodell in Italien 1335-1550, Hemsbach 1994

Lepik, Andres: Das Architekturmodell der frühen Renaissance. Die Erfindung eines Mediums, in: Evers, Bernd (Hg.): Architekturmodelle der Renaissance. Die Harmonie des Bauens von Alberti bis Michelangelo, München 1995, S. 10-20

Liptau, Ralf: Selber Kneten. Modellbasiertes Entwerfen zwischen Originalität und Nachbildung, in: Engelberg-Dočkal, Eva von u. a. (Hg.): Mimetische Praktiken in der neueren Architektur. Prozesse und Formen der Ähnlichkeitserzeugung, Heidelberg 2017, S. 132-143

Liptau, Ralf: Architekturen bilden. Das Modell in Entwurfsprozessen der Nachkriegsmoderne, Bielefeld 2019

List, Wolfgang: Arbeitsmodelle als Analysewerkzeug. Entwicklung eines Abwicklungs-Modells, Graz 2019 n. v.

Lootsma, Bart / Raeder, Marc: B&K+. Brandlhuber & Kniess +, Köln 2003

Lüdtke, Burkhard: Modell Architektur Design. Die Lehre vom Architekturmodellbau, Berlin 2002

- Mack, Gerhard / Herzog & de Meuron: Herzog & de Meuron. Elbphilharmonie Hamburg, Basel 2018
- Mareis, Claudia: Kreativitätstechniken. In: Wittmann, Barbara (Hg.): Werkzeuge des Entwerfens. Zürich 2018, S. 93-106
- McLuhan, Marshall: Die magischen Kanäle. Düsseldorf u. a. 1992 (1964)
- McLuhan, Marshall: Understanding Media. Abingdon 2001 (1964)
- Millon, Henry A.: Italienische Architekturmodelle im 16. Jahrhundert. In: Evers, Bernd (Hg.): Architekturmodelle der Renaissance. Die Harmonie des Bauens von Alberti bis Michelangelo, München 1995, S. 21-27
- Mills, Criss: Designing with Models. A Studio Guide to Making and Using Architectural Design Models, New York 2000
- Mindrup, Matthew: Assembling the Ineffable in Kurt Schwitters' Architectural Models. Diss., Virginia Tech 2007 n. v.
- Mindrup, Matthew: The Merz Mill and the Cathedral of the Future. In: Interstices 14, 2013, S. 49-58
- Mindrup, Matthew: Kurt Schwitters' Architectural Models. In: Journal of the Kurt Schwitters Society, No. 4, 2014, S. 23-38
- Mindrup, Matthew: The Architectural Model. Histories of the Miniature and the Prototype, the Exemplar and the Muse, Cambridge 2019
- Mittelberg, Irene / Schmitz, Thomas H. / Groninger, Hannah: Operative Manufakte. Gesten als unmittelbare Skizzen in frühen Stadien des Entwurfprozesses, in: Ammon, Sabine / Hinterwaldner, Inge (Hg.): Bildlichkeit im Zeitalter der Modellierung. Operative Artefakte in Entwurfsprozessen der Architektur und des Ingenieurwesens, Paderborn 2017, S. 57-86
- Moon, Karen: Modeling Messages. The Architect and the Model, New York 2005
- Morris, Mark: Models. Architecture and the Miniature, Chichester 2006
- Oase. Journal for Architecture 84, 2011
- Oswald, Ansgar: Meister der Miniaturen. Architektur Modellbau, Berlin 2008

Oswald, Ansgar: Das erste Bauwerk. Annäherung an das Wesen des Architekturmodells im 21. Jahrhundert, in: Oswald, Ansgar: Meister der Miniaturen. Architektur Modellbau, Berlin 2008, S. 9-41

Oswald, Ansgar: Handbuch und Planungshilfe. Modellbau für Architekten, Berlin 2011

Pálffy, András (Hg.): Konzept und Entwurf. Sulgen 2012

Pálffy, András (Hg.): Konzept und Entwurf 2. Wien 2018

Pärmke, Oda: Haus Ideal. The Making of, Berlin 2015

Petersson, Petra / List, Wolfgang (Hg.): Demolished Modified Endangered. Modelling Austrian Architecture of the 20th Century, Graz 2018

Porter, Tom: The architect's eye. Visualization and depiction of space in architecture, London u. a. 1997

Pyo, Mi-young: Architectural Models. Construction and design manual, Berlin 2012

Rafailidis, Georg / Davidson, Stephanie: Processes of Creating Space. An architectural design workbook, New York / London 2017

Reeh, Judith: Grundlehre Entwerfen. Entwicklungen, Konzepte und Methoden, Diss., TU Darmstadt 2015

Rittel, Horst W. J.: Thinking Design. Transdisziplinäre Konzepte für Planer und Entwerfer, Basel 2013

Rittel, Horst W. J. / Webber, Melvin M.: Dilemmas in einer allgemeinen Theorie der Planung (1973). In: Rittel, Horst W. J.: Thinking Design. Transdisziplinäre Konzepte für Planer und Entwerfer, Basel 2013, S. 20-38

Rittel, Horst W. J.: Zur Planungskrise: Systemanalyse der „ersten und zweiten Generation“ (1972). In: Rittel, Horst W. J.: Thinking Design. Transdisziplinäre Konzepte für Planer und Entwerfer, Basel 2013, S. 39-57

Rittel, Horst W. J.: Systematik des Planens (1976). In: Rittel, Horst W. J.: Thinking Design. Transdisziplinäre Konzepte für Planer und Entwerfer, Basel 2013, S. 62-70

Rittel, Horst W. J.: Der Planungsprozess als iterativer Vorgang von Varietätserzeugung und Varietätseinschränkung (1970). In: Rittel, Horst W. J.: Thinking Design. Transdisziplinäre Konzepte für Planer und Entwerfer, Basel 2013, S. 71-86

- Rittel, Horst W. J.: Urteilsbildung und Urteilsrechtfertigung (1977). In: Rittel, Horst W. J.: Thinking Design. Transdisziplinäre Konzepte für Planer und Entwerfer, Basel 2013, S. 104-122
- Rittel, Horst W. J.: Die Denkweise von Planern und Entwerfern (1988). In: Rittel, Horst W. J.: Thinking Design. Transdisziplinäre Konzepte für Planer und Entwerfer, Basel 2013, S. 123-134
- Schilling, Alexander: Modellbau. Basel 2011.
- Schilling, Alexander (Hg.): Architektur und Modellbau. Konzepte, Methoden, Basel 2018
- Schmitz, Thomas H. u. a. (Hg.): Manifestationen im Entwurf. Design - Architektur - Ingenieurwesen, Bielefeld 2016
- Schön, Donald A.: The Reflective Practitioner. How Professionals Think in Action, New York 1983
- Schön, Donald A.: Educating the reflective practitioner. San Francisco 1987
- Schrijver, Lara: Theorien Zeichnen. Pläne Denken, in: Buchert, Margitta (Hg.): Praktiken reflexiven Entwerfens. Berlin 2016, S. 151-162
- Schulz, Ansgar / Schulz, Benedikt: Perfect Scale. Architektonisches Entwerfen und Konstruieren, München 2015
- Schulze, Michael: Konzept und Werkbegriff. Die plastische Gestaltung in der Architekturausbildung, Zürich 2013
- Smith, Albert C.: Architectural Model as Machine. A new view of models from antiquity to the present day, Amsterdam 2004
- Social Studies of Science 35/6, 2005
- Sonne, Wolfgang (Hg.): Die Medien der Architektur. Berlin u. a. 2011
- Spiro, Annette / Kluge, Friederike (Hg.): A wie Anstiften. Architektur und Konstruktion im ersten Jahreskurs von Annette Spiro, ETH Zürich, Zürich 2018
- Starkey, Bradley: Post-secular Architecture. Material, Intellectual, Spiritual Models, in: Frascari, Marco u. a. (Hg.): From Models to Drawings. Imagination and Representation in Architecture, London u. a. 2007, S. 231-241

- Staub, Urs u. a. (Hg.): Explorations in Architecture. Teaching, Design, Research, Basel u. a. 2008
- Staufer, Astrid / Hasler, Thomas / De Chiffre, Lorenzo (Hg.): Ikonen. Methodische Experimente im Umgang mit architektonischen Referenzen, Zürich 2018
- Staufer, Astrid: Ikonen übersetzen. In: Staufer, Astrid / Hasler, Thomas / De Chiffre, Lorenzo (Hg.): Ikonen. Methodische Experimente im Umgang mit architektonischen Referenzen, Zürich 2018, S. 18-23
- Stavrić, Milena / Šidānin, Predrag / Tepavčević, Bojan: Architectural Scale Models in the Digital Age. Design, Representation and Manufacturing, Wien 2013
- Technische Universität Wien / Institut für Hochbau für Architekten (Hg.): Adolf Loos als Konstrukteur. Ausstellungskatalog, Wien 1989
- Tomlow, Jos: Das Modell. Antoni Gaudis Hängemodell und seine Rekonstruktion; neue Erkenntnisse zum Entwurf für die Kirche der Colonia Güell, Stuttgart 1989
- Topalovic, Milica: Models and Other Spaces. In: Oase. Journal for Architecture 84, 2011, S. 37-45
- Ursprung, Philip (Hg.): Herzog & de Meuron. Natural History, Baden 2002
- Ursprung, Philip: Exponierte Experimente. Herzog & de Meurons Modelle, in: Ammon, Sabine / Froschauer, Eva Maria (Hg.): Wissenschaft Entwerfen. Vom forschenden Entwerfen zur Entwurfsforschung der Architektur, München 2013, S. 289-307
- Vidler, Anthony: Diagramme (von Diagrammen). In: Wittmann, Barbara (Hg.): Werkzeuge des Entwerfens. Zürich 2018, S. 55-78.
- Vrachliotis, Georg u. a. (Hg.): Frei Otto. Denken in Modellen, Leipzig 2016
- Vrachliotis, Georg: Denken in Modellen. Architektur und operative Ästhetik bei Frei Otto, in: Vrachliotis, Georg u. a. (Hg.): Frei Otto. Denken in Modellen, Leipzig 2016, S. 22-30
- Wendler, Reinhard: Das Modell zwischen Kunst und Wissenschaft. München 2013
- Wendler, Reinhard: Modellbegriffe als Elemente der Modellierung. In: Schmitz, Thomas H. u. a. (Hg.): Manifestationen im Entwurf. Design - Architektur – Ingenieurwesen, Bielefeld 2016, S. 271-286
- Werner, Megan: Model Making. New York 2011

Wirz, Heinz (Hg.): 14 Student Projects with Valerio Olgiati 1998 - 2000. Luzern 2000

Wittmann, Barbara (Hg.): Werkzeuge des Entwerfens. Zürich 2018

Wittmann, Barbara: Denk- und Werkzeug. Ein Entwurf, in: Wittmann, Barbara (Hg.): Werkzeuge des Entwerfens. Zürich 2018, S. 7-35

Yaneva, Albena: A building is a multiverse. In: Latour, Bruno / Peter Weibel / Zentrum für Kunst und Medientechnologie Karlsruhe (Hg.): Making things public. Atmospheres of democracy, Karlsruhe 2005

Yaneva, Albena: Scaling up and Down. Extraction Trials in Architectural Design, in: Social Studies of Science 35/6, 2005, S. 867-894

Yaneva, Albena: Made by the Office for Metropolitan Architecture. An ethnography of design, Rotterdam 2009

Yaneva, Albena: The making of a building. A pragmatist approach to architecture, Bern u. a. 2009

Online-Quellen:

Hello Architecture 3, <http://fgdeco.de/hello-architecture-vol-3>, 12.6.2020

Hello Architecture 3, Übersicht, <http://fgdeco.de/category/hello-architecture-vol-3>, 12.6.2020

Hello Architecture 3, Übung 6, <http://fgdeco.de/6-residency>, 12.6.2020

Hello World, Übersicht, <http://fgdeco.de/category/helloworld/>, 25.8.2020

Herzog & de Meuron Kabinett,

<https://www.herzogdemeuron.com/index/projects/kabinett.html>, 19.6.2020

School without Corridor, <http://www.gbl.tuwien.ac.at/school-without-corridor>, 31.3.2020

Sou Fujimoto Architects, Architecture Is Everywhere,

<http://2015.chicagoarchitecturebiennial.org/exhibition/participants/sou-fujimoto-architects>,
18.6.2020.

The collectivity project, <https://olafureliasson.net/archive/artwork/WEK100711/the-collectivity-project>, 23.6.2020

The Housing Game, http://www.helenhard.no/projects/the_housing_game, 23.6.2020

Throwback Lucky Hood, <http://fgdeco.de/throwback-lucky-hood/>, 25.8.2020

TU-Berlin, Institut für Architektur, Fachgebiet DE / CO, <http://fgdeco.de>, 12.6.2020

Abbildungsverzeichnis:

Anagnostopoulos, Robert (KOEN-Institut): 1, 2, 6, 7, 33-103, 135-184

O. A. (KOEN-Institut): 3-5, 8-32

Popa, Iulius (KOEN-Institut): 107, 122-134

Schürr, Daniel (KOEN-Institut): 104-106, 108-121

Anhang:

Lehrende in den Seminaren *Gestalten und Entwerfen* WS 2015 / SS 2016 (inkl. Beginners Workshop 2015):

Juan Carlos Gomez Avendano, Christian Egger, Petra Kickenweitz, Bernadette Krejs, Martina Legat, Christina Linortner, Wolfgang List, Petra Petersson, Anne-Maria Pichler, Claus Plasencia Kanzler, Peter Pretterhofer, Daniel Schürr

Lehrende in den Seminaren *Gestalten und Entwerfen* WS 2016 / SS 2017 (inkl. Beginners Workshop 2016):

Juan Carlos Gomez Avendano, Matthias Brandstetter, Sonja Frühwirth, Petra Kickenweitz, Bernadette Krejs, Martina Legat, Christina Linortner, Wolfgang List, Petra Petersson, Anne-Maria Pichler, Claus Plasencia Kanzler, Elemer Ploder, Peter Pretterhofer, Daniel Schürr

Lehrende in den Seminaren *Gestalten und Entwerfen* WS 2017 / SS 2018 (inkl. Beginners Workshop 2017):

Juan Carlos Gomez Avendano, Matthias Brandstetter, Sonja Frühwirth, Petra Kickenweitz, Martina Legat, Christina Linortner, Wolfgang List, Petra Petersson, Anne-Maria Pichler, Elemer Ploder, Iulius Emil Popa, Peter Pretterhofer, Daniel Schürr, Petra Maria Simon

Lehrende in den Seminaren *Gestalten und Entwerfen* WS 2018 / SS 2019 (inkl. Beginners Workshop 2018):

Juan Carlos Gomez Avendano, Stefan Bendiks, Sonja Frühwirth, Petra Kickenweitz, Martina Legat, Christina Linortner, Wolfgang List, Petra Petersson, Anne-Maria Pichler, Elemer Ploder, Iulius Emil Popa, Peter Pretterhofer, Daniel Schürr, Petra Maria Simon

Lehrende in den Seminaren *Gestalten und Entwerfen* WS 2019 / SS 2020 (inkl. Beginners Workshop 2019):

Juan Carlos Gomez Avendano, Stefan Bendiks, Sonja Frühwirth, Ena Kucić, Martina Legat, Christina Linortner, Wolfgang List, Lisa Obermayer, Petra Petersson, Anne-Maria Pichler, Iulius Emil Popa, Peter Pretterhofer, Ivan Redi, Gernot Ritter, Armin Stocker

BetreuerIn beim Tongji Construction Festival 2017:

Wolfgang List, Petra Petersson, Daniel Schürr

BetreuerIn beim Tongji Construction Festival 2019:

Wolfgang List, Petra Petersson, Iulius Emil Popa

Lehrende beim Modellbau Wahlfach WS 2017:

Wolfgang List, Petra Petersson, Iulius Emil Popa

Lehrende beim Modellbau Wahlfach WS 2018:

Wolfgang List, Petra Petersson, Iulius Emil Popa

Lehrende beim Modellbau Wahlfach WS 2019:

Wolfgang List, Petra Petersson, Iulius Emil Popa

Danksagung:

Kathi, Enriko, Lisa, Michael, Barbara und meiner gesamten Familie, Petra Petersson, Margitta Buchert, Andreas Lechner, Judith Weiss, Robert Anagnostopulous, Barbara Gruber, Gordon Black, Daniel Gethmann, Antje Senarclens De Grancy, Ole Fischer, Hans Gangoly, Anselm Wagner, Barbara Herz, Armin Stocker, Christina Linortner, Bernadette Krejs, Iulius Popa, Daniel Schürr, Maik Perfahl, Mark Neuner, dem gesamten Mostlikely-Team, dem gesamten KOEN-Team und den Studierenden der TU Graz.

