

Die Intelligenz der Hände.

Analoge und digitale Architekturdarstellung in der zeitgenössischen Entwurfsmethodik

Friedrich Fischer, September 2015

Die Intelligenz der Hände.

Analoge und digitale Architekturdarstellung in der zeitgenössischen Entwurfsmethodik

der Fakultät für Architektur und Landschaft der Gottfried Wilhelm Leibniz Universität Hannover

zur Erlangung des akademischen Grades

Doktor der Ingenieurwissenschaften (Dr.-Ing.)

genehmigte Dissertation

von

Dipl.-Ing. Friedrich Maximilian Wilhelm Fischer, geboren am 23. Mai 1985 in Hamburg

Referenten

Herr Prof. Dr.-Ing. Albert Schmid-Kirsch, Leibniz Universität Hannover

Herr Prof. Zvonko Turkali, Leibniz Universität Hannover

Tag der Promotion: 17. August 2016

Widmung

Mein Dank gilt an erster Stelle meinem Doktorvater und Mentor, Albert Schmid-Kirsch. Ich danke ihm dafür, mir in den vergangenen drei Jahren mit großem Vertrauen Verantwortung in seiner Lehre übertragen und mich durch seinen vielfachen Rat entscheidend gefördert zu haben. Dieses und die sehr inspirierenden Gespräche über das (Architektur)Zeichnen haben meine Faszination für das Thema der vorliegenden Forschungsarbeit ebenso wie meine Leidenschaft für die Architektur gefestigt.

An zweiter Stelle gilt mein Dank meiner Mutter, welche als liebevolle und kritische Gesprächspartnerin den Progress meiner Forschungsarbeit stetig begleitet hat. Nicht zuletzt danke ich ihr für das unermüdliche Auffinden eingeschlichener Fehler.

Zusammenfassung

Warum zeichnen wir zukünftig noch mit der Hand?

In Zeiten der rapiden Entwicklung digitaler Entwurfsprogramme, welche in ihrer technischen Exaktheit, Effizienz und Optimierungsmöglichkeit der händischen Zeichnung objektiv überlegen scheinen, stellt sich jene Frage nach zeitgeistiger Bedeutung einer primären Sinneserfahrung wie die der Handzeichnung – gerade in einer so praxisorientierten Disziplin wie die der Architektur. Diese Entwicklung verlangt nach ihrer Einordnung in den aktuellen Architekturdiskurs: Die Grundkompetenz des händischen Zeichnens muss durch die Bedeutung reflektierenden Gestaltens unserer Umwelt mittels der Architektur neu bewertet werden. Die vorliegende Forschungsarbeit fragt daher nicht nach von technischen Paradigmen geleiteten Optimierungsgedanken, sondern nimmt die Bedeutung analoger und digitaler Architekturdarstellung – namentlich der händischen Zeichnung, des Computer Aided Designs und des Computational Designs – für den Zugang zu Räumlichkeit, für die Abbildungskompetenz und für das kreative Schaffensmoment in der Architektur in den Fokus.

Die Hand, welche durch den physisch-reflexiven Vorgang des Be-Greifens den Menschen maßstäblich und maßgeblich in den ihn umgebenden Raum einbindet, rückt als Trägerin architektonischer Raumerfahrung in den Fokus der Betrachtung. Ihre Bedeutung für die souverän-raumgestalterische Kompetenz des Architekten muss neu erörtert werden angesichts der zunehmenden Einseitigkeit digitaler Entwurfsmethodik, die diesen unmittelbar physischen Raumbezug durch indirekte und maßstabslose Interaktion mit dem Entwurfsgegenstand nicht zu leisten vermag. Gleichzeitig mit dieser sich wandelnden Medienkultur in der Architektur verliert der physische Direktkontakt in vielerlei Bereichen des alltäglichen Lebens an Bedeutung: Zeitgenössische Kommunikations- und Steuerungsfunktionen finden nicht mehr in Form wirklichen Tastens statt, sondern durch vermeintlich natürliches Tippen und Wischen auf digitalen Oberflächen – reduziert auf einen binären Kontakt. Auf beiden Ebenen negiert dieses rudimentäre Anwendungsspektrum das differenzierte sensomotorische Empfinden der menschlichen Hand – insbesondere das des Daumens – und verantwortet damit den zunehmenden Verlust an Ausdrucksvermögen, vielschichtiger Wahrnehmung und damit verbundenem Erkenntnisgewinn durch wahrhaftes Be-Greifen. Die Bedeutung dieser Veränderung gilt es greifbar zu machen.

Vor dem Hintergrund, dass das Abbilden eines Gedankens diesen entscheidend beeinflusst, untersucht das Forschungsvorhaben die Eigenschaften und Dispositionen der genannten Darstellungstechniken auf ihr wirklichkeitsbildendes Wesen hin. Hierbei zeigt sich ein entscheidender Unterschied digitaler Entwurfsverfahren zu klassischen Entwurfstechniken: Als einzige Werkzeuge des Entwurfes werden digitale Entwurfsprogramme vor ihrer Anwendung programmiert, da ihre hoch komplexen Strukturen ohne ein gewisses Maß an Kanalisierung für das Gros der Anwenderschicht nicht zu bedienen wäre. Erörtert werden muss daher, ob diese Beeinflussung durch teilautonome Prozesse die Entwurfsfindung in ein selbstreferenzielles Verfahren zu lenken droht, welches durch sein wirklichkeitsbildendes Wesen die Formerwartung künftiger Architektur ebenfalls prägt und auf den Entwerfer dementsprechend zurückwirkt. Die Handzeichnung positioniert sich in diesem Kontext als interpretationsoffen und frei von jeglicher Determinierung. Sie befähigt, sich des eigenen Gedankens unmittelbar zeichnerisch zu vergewissern, ihn zur Diskussion zu stellen und als Werkzeug der Analyse den vorgestellten Raum zu durchdenken. Dieser kontemplative oder interpersonelle Dialog mündet in einen Bewusstseinsprozess, welcher verdeckte Zusammenhänge offenzulegen und zu akzentuieren vermag. Neben ihrer offensichtlichen Repräsentation architektonischer Inhalte stellt sie somit den methodischen Zugang zur eigenen Schaffenskraft und Imagination dar. Sie eröffnet den Zugang zu Entwurfsideen in einem rückkoppelnden, auf gegenseitiger Beeinflussung und Initiierung fußenden Prozess und wird durch diese Nähe zum Gedanken zu einer intimen Äußerung par excellence. Die hierin liegende antizipatorische Information über das Entstehende lässt den genuinen Aspekt ihrer eigenen Schöpfung erkennen.

Die Grundkompetenz der Architekturschaffenden, die Entfaltung des Entwurfsmomentes festhalten und entwickeln zu können, ist ein schwer fassbarer und erst recht mühsam lehr- und vermittelbarer Ansatz. Die dargelegten Fragestellungen vor dieser Grundkompetenz sowohl in der universitären Grundlagenlehre als auch der dadurch beeinflussten entwerferischen Architekturpraxis einordnend beantworten zu können, gewinnt so an Relevanz für eine raumbezogene Gestaltungssouveränität für zukünftige Architektinnen und Architekten. Trotz seiner aus den praktischen Implikationen erwachsenen Sperrigkeit bahnt sich dieser Ansatz seinen Weg in das Zentrum der Auseinandersetzung um Architektur und des Themas *Die Intelligenz der Hände*.

Schlagwörter

manuelle Intelligenz

Handzeichnung

virtuelle Realität

Abstract

Why shall we still draw by hand in the future?

This question inevitably is to be posed in times of widely applied digital design rapidly developing within contemporary architecture, which makes use of an obvious efficiency, accuracy and potential of optimizing processes. Which kind of relevance can sensory perception like the analogue process of hand drawing still establish? This development in contemporary architecture needs to be academically investigated and classified within the architectural discourse. The fundamental competence in drawing by hand has to be re-evaluated – owing to the undisputable importance architecture has in shaping our environment. On these grounds the following research study does not inquire technical paradigms of hand drawing, computer aided design and computational design. Instead it focusses on the significance of analogue and digital forms of architectural design, mainly that of a drawing performed by hand, of computer aided design and computational design, in order to show the access to and the comprehension of builded space and the moment of creation in architecture.

The human hand, which is crucial for embedding the human being in space and scale, becomes the focal point of interest. Supporting the architect's spatial experience significantly, its coeval relevance for the discipline has to be a subject of discussion concerning the emerging oneness of digital design methods, whose indirect and scaleless operation method does not provide the immediate interaction with the spatial architectural subject. While the architectural culture of media finds itself among the conflicting priorities between manual and digital performance, the physical and primary contact loses ground in several fields of everyday life as well. Contemporary communication and controlling functions do not occur in form of substantial and multi-faceted touch anymore but in form of typing and wiping on digital surfaces in an alleged natural manner: reduced to binary contacts. Both developments negate the precise sensomotoric feeling of the human hand – and of the thumb in particular. They take the responsibility for the increasing loss of articulateness, multilayer perception and the herein motivated gain of knowledge out of veracious touch. The meaning of this shifting access to our physical environment has to become accessible to for the society and architecture alike.

The way of illustrating an idea influences its form and proposition significantly. Taking into account that there is a reciprocal relation between the image of a thought and the latter the research project investigates the representation of a certain technique's qualities and dispositions concerning their creative nature. Their dispositions mark a key difference between digital and analogue design strategies: computerbased programs are the only tools within the architectural design process which are programmed before their implementation, because otherwise their complex structures would exclude the majority of operators. The need of a debate, whether the manipulation of semiautonomous digital programs influences the design process up to a self-referential operation, appears evident. Whether these semiautonomous operations shape the expectation of future form and structure in architecture has to be verified.

By contrast the analogue drawing positions itself open for interpretation and is free from determination. It enables the designer to assure himself of his ideas immediately, to put his thoughts up for discussion and to deliberate the imagined space and form analytically. This dialogue, both contemplative and interpersonal, leads to a process of sensitization, which can externalize and accentuate subsurface correlations. Beside its obvious function to represent architectural content the hand drawing consequently offers the methodical access to the architect's own creativity and imagination. To the same extent it offers an access to his design ideas during a regenerating and initializing process. Due to its closeness to the thought itself it becomes an intimate statement par excellence. In this creative process an information can be anticipated of what is coming into existence, which is particularly related to the hand drawing. So the genuine aspect of its own creation is revealed.

The architect's fundamental capacity to hold and develop creative moments can be seen as a skill hardly comprehensible nor simple to teach. To answer the formulated questions and to integrate the results into the academic and professional discourse gains an tremendous relevance, concerning the future professional assurance of designing architects. The research study's topic – *manual intelligence* – paves the way for this examination.

Keywords

creative process

drawing

digital design

Inhaltsverzeichnis

	Vorwort	20
1.0	Einleitung	22
1.1	Problematisierung und Forschungsinteresse	23
1.2	Hypothesen, Fragestellungen und Erkenntnisziele	31
1.3	Eingrenzung und Einbettung des Forschungsgegenstandes	34
1.4	Forschungsdesign: Struktur und Methodik	41
2.0	Forschungshintergrund	46
2.1	Die Zeichnung in der Architekturdarstellung	47
2.2	Der Begriff Zeichnung – Präzisierung und Eingrenzung vor dem Hintergrund der Architekturzeichnung	56
3.0	Handzeichnung	74
3.1	Begriffliche Eingrenzung der Handzeichnung	75
3.2	Entwicklung und damit einhergehende Bedeutungsänderung der Hand	81
3.3	Charakteristika der Handzeichnung	99
4.0	Computerunterstütztes Entwerfen	130
4.1	Computer Aided Design: Entwicklung und spezifische Eigenschaften innerhalb des architektonischen Entwurfsprozesses	131
4.2	Computational Design als generische Gestaltung	154

5.0	Entwurfsprozess	168
5.1	Begriffliche Einordnung und inhaltliche Abgrenzung	170
5.2	Der Entwurfsprozess als vielschichtiges Arbeitsfeld der betrachteten Darstellungstechniken	174
5.3	Entwurfsfindung als Prozess	208
6.0	Werkzeuge der Darstellung im Spiegel des Entwurfsprozesses	218
6.1	Raumzugang	220
6.2	Abbildungskompetenz und Raumvorstellungsvermögen	264
6.3	Entwurfsmoment	298
7.0	Fazit und Ausblick	336
	Abbildungsverzeichnis	350
	Literaturverzeichnis	358

Vorwort

Die vorliegende Arbeit ist in einem durchaus komplexen Feld anzusiedeln, welches zur thematischen Verortung der Forschungsfragen nicht nur das Verständnis von Architektur und der Tätigkeit des Architekten umfasst, sondern auch auf einem Bild vom Menschen in seiner ganzen Vielschichtigkeit basiert. Des Menschen Wesen, Raum und Zeit zu durchschreiten, erfordert die Hilfe der Architektur und muss Maßstab für diese sein. Damit weist die Architektur eine interdisziplinäre Komponente auf, die weit über die Befähigung zum konkreten Bauen hinausreicht respektive das Bauen für Menschen erst ermöglicht. Sie bietet als Vermittlerin zwischen Mensch und Lebensumfeld die Möglichkeit der Verortung und Orientierung: Über ein Ansprechen aller unserer Sinne integriert sie uns in die umgebende Welt und versöhnt unser Selbstbild mit unserer Erfahrung mit derselben. Sie definiert somit die

Kontur und Grenze unseres Bewusstseins als materielle Externalisierung unseres Geistes. Hierbei schafft Architektur als Gebäude und Stadt den sinnhaften Raum – fernab lediglich optisch verführerischer Objekthaftigkeit – für unser Verstehen und In-Beziehungsetzen menschlicher Existenzbedingungen in Raum und Zeit und die Konfrontation mit uns selbst. Die eigentliche Dimension der Architektur für den Menschen zeichnet sich hierdurch ab. Der Entwurfsprozess erfordert somit eine souveräne Position in einem diffizilen Spannungsfeld zwischen praktischer Expertise und geistiger antizipatorischer Vorstellungskraft.

Die Intelligenz der Hände als be-greifende Instanz weist den Architekten in die reale Begegnung mit Welt und Gesellschaft. Mittels der Handzeichnung, die ihm ein Werkzeug der poetisch-schöpferischen und zugleich einordnend-abstrakten Analyse der Umwelt an die Hand gibt, tritt er als schöpferisches Subjekt in den Vordergrund, womit er seine ureigene Aufgabe, das Schaffensmoment, erfüllen kann. Als soziales Wesen, das Anteil hat an Gegenwart und kollektiver Vergangenheit der Gesellschaft, wirkt er an gesellschaftlichen Prozessen mit. Dabei muss er eine Haltung zum kontextuellen Kulturgut finden und den Mut aufbringen, sich mithilfe seines ästhetischen und politischen Empfindens zu positionieren. Diese Aufgabe kann er nicht an ein parametrisches Zur-Verfügung-Stellen diverser Entwurfsmöglichkeiten delegieren, weil ihnen das Element des zukünftig Möglichen fehlt. Bedürfnissen einer zukünftigen Gesellschaft zu entsprechen, ist damit gefährdet.

Vielmehr besteht die Aufgabe darin, für eine denkbare Zukunft zu entwerfen und punktuell in soziokulturelle Kontexte durch Entwürfe einzugreifen: Gesellschaftliche Situationen sind im Flusse, sie benötigen daher eine möglichst leicht an veränderte Bedürfnisse adaptierbare Oberfläche. Die Architektur ist genau wie andere Kultur-techniken empfindlich gegenüber Barbarismus und Selbstzerstörung, wenn sie das Schaffensmoment freiwillig an Regelprozesse abgibt. Das händische Zeichnen und sowohl Ausbildung als auch Fähigkeit, auf das hierfür notwendige gestalterische Repertoire zurückzugreifen, befähigen den Architekten, sich computerbasierter Werkzeuge richtig zu bedienen und für das übergeordnete Ziel ihren unstreitigen Potentialen nach sinnvoll, behutsam und dennoch gewinnbringend einzusetzen.

1.0 Einleitung

Seitdem und sofern Spezialisten die äußere Hülle gegen widrige Bedingungen erdenken, fällt der Entwurf des menschlichen Habitats in das Ressort des Architekten und setzt eine spezifisch menschliche Fähigkeit, die Transzendenzfähigkeit, voraus, die noch nicht Vorhandenes vorwegnehmen oder -denken kann. Der architektonische Entwurfsprozess stellt aufgrund seines zuvor in aller Kürze skizzierten Sujets für den Entwurfsakteur ein komplexes wie vielschichtiges Arbeitsfeld dar.

1.1 Problematisierung

In diesem vielschichtigen Feld kann die Verbreitung digitaler Techniken der vergangenen zwei Dekaden aus heutiger Sicht keineswegs mehr als reine Erweiterung der Palette gestalterischer Werkzeuge betrachtet werden, sondern markiert vielmehr eine technologische Erneuerung, welche die Entwurfsweise zentral beeinflusst und somit weit in den Entwurf, die Fertigung und den Betrieb von Architektur hineinreicht.¹ Die Ausgangssituation für den architektonischen Entwurfsprozess hat sich somit signifikant verändert, da selten zuvor in der Geschichte der Architektur in einem so kurzen Zeitraum eine derartige Bandbreite an neuen Werkzeugen des Entwerfens, Planens und Bauens zur Verfügung standen.² Sie definieren die Beziehung zwischen analoger und digitaler Kreation, virtueller und materieller Perzeption neu. Per se müssen tradierte Verhaltensmuster und Wirkungszusammenhänge nicht sinnvoller sein als neue – zumindest nicht, weil sie habitualisiert sind. Ebenso wenig stellt das Neue einen Wert für sich dar – es muss den Mehrwert seiner Innovation offen legen und sich unter gewandelten Umständen selbst rechtfertigen, um nicht ersetzt zu werden. Die architektonische Disziplin befindet sich diesbezüglich nach wie vor in einer Findungsphase, was die Einordnung der Tragweite und Bedeutung digitaler Entwurfswerkzeuge betrifft und somit die aktuelle Relevanz des skizzierten Forschungsgegenstandes markiert. Mithin stellt sich gerade jetzt die Frage, was die neuen digitalen Entwurfsverfahren für die Wahrnehmung, die schaffende Kraft und die Abstraktionsfähigkeit von Architektur bedeuten.

23

Hier stößt der Forschungsgegenstand der Arbeit in die gesellschaftlich aktuelle und brisante Diskussion medialer Umbrüche und der sich zunehmend auflösenden Grenzen zwischen virtueller und materieller Realität vor, da sich analoge und digitale Medien zunehmend verschneiden und überlagern: Physische Oberflächen und digitale Interfaces entwickeln sich zu graphomotorisch gelenkten virtuellen Oberflächen, der gegenständliche Raum wird immer mehr vom digitalen überformt und die Realität zunehmend von einer computergestützten Erweiterung der Realitätswahrnehmung absorbiert. Diese Entwicklung reflektiert auf die architektonische

1 Vgl. hierzu Amt, Stefan 2000, S. 10.; ebenfalls Becker, Mirco 2008, S. 96.; so auch Hemmerling, Marco / Tiggemann, Anke 2010, S. 12f.; ebenso Meuser, Natascha 2014, S. 6.

2 Vgl. Hensel, Michael / Menges, Achim 2008a, S. 18.; ebenso Menges, Achim 2014, S. 33.

Disziplin und wirft in Bezug auf eine Generation von Architektinnen³ und Architekten Fragen auf, welche in dieser durch Umbrüche geprägten Phase ausgebildet werden. Es zeichnet sich ein Generationswechsel im physisch räumlichen und digital virtuellen Zugang bei der Exploration der Umwelt ab: Während die Generation der heute etwa Dreißigjährigen noch sowohl analog als auch digital geprägt aufwuchs und ausgebildet wurde, ist der räumliche, kreative und kommunikationsbezogene Zugang nachfolgender Generationen zunehmend digital geprägt – eine Generation sogenannter digital natives⁴.

Durch die sich intensivierende digitale Prägung wird die Gefahr verstärkt, dass sich die Wahrnehmung künftig auf das beschränkt, was digital bekannt ist und als Realität aufgenommen wird. Für die Architektur bedeutet dies, dass eine nachwachsende Generation zu einem gewissen Grade nur noch das erkennt, dechiffriert und versteht, was durch vorgegebene Welten des Computers habitualisiert ist. Dies ist Teil eines generellen Prozesses, innerhalb dessen neue Technologien unabhängig von ihren spezifischen Inhalten eine Veränderung von Wahrnehmung und Denken und dadurch neue Realitäten initiieren.⁵ Hierbei beeinflusst die synthetische Herstellung künstlicher Realitäten die Wahrnehmung von Schaffenden wie Betrachtenden gleichermaßen, was sich als Problematik als roter Faden seit dem Zeitalter der Reproduzierbarkeit von Kunst⁶ erweist. Diese Verschiebung von Wahrnehmung und damit einhergehend der Formerwartung durch technische Reproduktion als Folie medialer Veränderungen zeigt sich in der zeitgenössischen Reputation der Handzeichnung. Sie materialisiert zwar unmittelbar und unkompliziert Gedanken, jedoch wird sie durch den direkten Vergleich mit technologischen Verfahren der Abbildung – was mehrerlei Parameter wie der Präzision, der Strukturierung und der Variantenbildung anbetrifft – als ungenügende Veranschaulichung, wenig spektakuläre Darstellungsform und damit als nicht zeitgemäß desavouiert. Im Umkehrschluss verlangt dieser Imagewandel dem Entwerfenden bereits während des Prozesses der Darstellung andere Verfahren ab, um die im Betrachtenden entstandenen zeitgenössischen As-

3 Der besseren Lesbarkeit wegen bezieht sich die maskuline Form im Folgenden gleichermaßen auch auf Architektinnen.

4 Gemeint sind also Personen, die in der digitalisierten Welt aufwachsen, und im Gegensatz zu sogenannten *digital immigrants* stehen, welche die digitale Welt erst im Erwachsenenalter kennenlernen und in Wahrnehmung und Erkenntnisbildung nicht digital geprägt sind.

5 Vgl. hierzu unter anderen Hemmerling, Marco 2013, S. 20.

6 Vgl. hierzu Benjamin, Walter 1977, S. 13f.

soziationsebenen befriedigen zu können. Dieses Spannungsfeld verlangt folglich, den Unterschied zwischen Rezeptionsästhetik und Produktionsästhetik neu zu thematisieren, da sich in der zeitgenössischen Architektur durch digitale Entwurfs- und Darstellungsstrategien ein Ästhetik-Begriff zu etablieren beginnt, welcher sich zunehmend dem Charakter einer Produktionsästhetik verschreibt – also dem folgt, was der Entwerfer in Ausschöpfung der Werkzeuge bei größtmöglichem Effekt erzeugen kann.

In der Architekturdarstellung stellen digitale Techniken mittlerweile umfassende und dynamische Werkzeuge kaum eingeschränkter Möglichkeiten und Einsatzgebiete dar und sind tief in den Entwurfsalltag von Universitäten und Architekturbüros verankert. Vor diesem Hintergrund scheint die über Jahrhunderte unangewandelte Einheit von Architektur und Zeichnung – zumindest in Bezug auf das händische Zeichnen – aufzubrechen.⁷ Es stellt sich mithin die Frage, ob mit der Verlagerung oder Aufgabe gewisser Grundkenntnisse die heranwachsende Generation nicht ebenfalls die Fähigkeit zum Lesen, Interpretieren und Erfinden von Architektur und ihrer Darstellung zunehmend verliert. Ob die Architektur somit tatsächlich von diesem Mentalitätswechsel profitiert oder wegen der in ihren Möglichkeiten kaum beschränkten Form- und Variantenbildung digitaler Entwurfsstrategien in die Beliebigkeit abgeleitet, liegt auch weiterhin im wahrsten Sinne des Wortes in der Hand des Architekten – inwiefern seine Hand in Verbindung mit Auge und Kopf nicht zu einem reinen Interface virtueller Entwurfsumgebung degeneriert. Die vorliegende Forschungsarbeit mit dem Titel *Die Intelligenz der Hände* befasst sich daher mit genau diesem Spannungsfeld der analogen und digitalen Architekturdarstellung und seiner Bedeutung für die virtuelle und materielle Raumkreation und -rezeption innerhalb des architektonischen Entwurfsprozesses. Welcher Mittel sich der Architekt in der Entwurfsfindung bedienen kann oder sogar sollte, ist Gegenstand der Arbeit und wird anhand der Darstellungswerkzeuge der Handzeichnung⁸, des Computer Aided Designs⁹ und des Computational Designs¹⁰ hinterfragt, erörtert und erwogen.

25

7 Vgl. hierzu Krause, Carl 1983, S. 10.; ebenfalls Schittich, Christian 2010, S. 418f.

8 Die *Handzeichnung* wird im Folgenden anhand ihres zeichnerischen Vorganges in *Freihandzeichnung* oder *Freihandskizze* – ohne Zuhilfenahme technischer Hilfsmittel – und *gebundener Zeichnung*, mittels an Lineal oder Reißschiene geführten Zeichenstiftes entstanden, differenziert.

9 *Computer Aided Design* übersetzt als rechnerunterstütztes Entwerfen. Es wird im Folgenden als *CAD* abgekürzt.

10 *Computational Design* übersetzt als *generative Gestaltung*.

Forschungsinteresse

Um auf sicherem Grund für die leitenden Forschungsfragen zu stehen, was die Handzeichnung für den heutigen Architekturentwurf leisten kann und ob sie überhaupt noch relevant ist, wurde eine breit angelegte Quellenrecherche unternommen, um Vergewisserung in der modernen Literatur zu finden – in einigen Fällen zurückgehend in die Antike. Ausgangspunkt für dieses weitgehend literaturbasierte Forschungsvorhaben ist der Versuch, die Handzeichnung in einem theoretischen Rahmen zu erörtern und zu reetablieren sowie dadurch der persönlichen Überzeugung ihrer Notwendigkeit Raum zu geben. Im Folgenden soll dies verifiziert werden.

Das Forschungsinteresse nährt sich aus Beobachtungen der vergangenen Jahre sowohl während der entwerferischen Tätigkeit in mehreren Architekturbüros unterschiedlicher Größe und Aufgabenfelder als auch des universitären Alltags der eigenen Lehrtätigkeit. Es lässt sich hier eine verstärkte Entwicklung beobachten, dass Architekturstudenten und -absolventen in ihrer Planungstätigkeit zunehmend auf digitale Entwurfsmethoden zurückgreifen bei gleichzeitig verminderter Fähigkeit und Bereitschaft, Gedanken und räumliche Probleme handzeichnerisch zu entwickeln. Ebenso erschwert den Berufsalltag die abnehmende händische Zeichnerfähigkeit allerdings den unmittelbaren Gedankenaustausch unter gleichgestellten Entwurfsakteuren und damit ihren direkten zeichnerischen Austausch über Räumliches. Der intuitive und spontane Gedankenaustausch erscheint gerade in frühen Phasen der Entwurfstätigkeit besonders wichtig, da hier in einem differenzierten Prozess des Auswählens, Überdenkens und Verfeinerns einer Fülle an Gegebenheiten die ersten Schritte auf dem Weg zur Entwurfsbildung gegangen werden – und nicht durch eine im Anschluss an das Gespräch nachgeholte CAD-Zeichnung ersetzt werden kann. Gleichzeitig werden in einem frühen Stadium CAD-Modelle als Werkzeug der räumlichen Überprüfung in den Entwurfsprozess eingebunden. Jene, die im zeichnerischen Umgang mit räumlichen Situationen firm sind, scheinen diese räumlichen Konstellationen tendenziell schneller zu erfassen. Ihnen gelingt das imaginäre Hindurchschreiten durch die in Grundriss und Schnitt zeichnerisch entstehende Architektur intuitiver. Dies macht sie in ihrer Vorstellung von Räumlichkeit prinzipiell unabhängiger von der dreidimensionalen Abbildung des computerbasierten Modells.

Demnach ist eine sich abzeichnende Haltung zu vermerken, dass sich die architektonische Grundausbildung weg von einem Erlernen erst händischer Zeichentechniken – ohnehin bereits an den meisten Fakultäten der Fachrichtung Architektur auf gewisse Grundzüge reduziert – und anschließend computerbasierter Darstellungstechniken hin zu einer nahezu monomedialen Grundlagenlegung des computerbasierten Entwerfens entwickelt. Hingegen anerkannte vor gerade einmal 15 Jahren noch die vorherrschende Meinung an den Fakultäten die dezidiert-künstlerische und zeichnerische Ausbildung als Grundlage des technischen Know-hows.¹¹ Gleichzeitig bereitet es allem Anschein nach Studenten in frühen Semestern zunehmend Schwierigkeiten, sich selbst räumlicher Zusammenhänge zu vergewissern und Kommilitonen zeichnerisch mitzuteilen und durch diese intuitiv räumliche Ausdrucksform ein tieferes Verständnis von Raum zu erschließen. Es erscheint in diesem Zuge zunehmend problematisch, auch für Studenten höherer Semester, sich in komplexeren räumlichen Sachverhalten zu orientieren: Teilweise fehlerhafte Perspektiven und Axonometrien der Entwurfsabgaben zeigen mitunter auf, dass sich kein wirkliches Verständnis für grundlegende raumgeometrische Zusammenhänge entwickelt hat.

Zusammenfassend lässt sich ein schwindender Zugang zu Raum und Entwurfsmoment durch den zunehmenden Verzicht auf handzeichnerisches Nachdenken und Kommunizieren vermerken. Der intuitive Zugang zu räumlichen Sachverhalten wird immer problematischer, was eine verminderte Souveränität bei der Orientierung in komplexen räumlichen Situationen zu Teilen nach sich zieht. Die Frage, ob ein somit zunehmend digitaler Zugang zur Raumerfahrung und -gestaltung bei gleichzeitiger Einbuße der analog-physischen Annäherung der individuellen Abstraktionsfähigkeit tatsächlich zuträglich ist und damit einen kompetenteren Standpunkt bei der Beurteilung räumlicher Kontexte im digitalen Raum verschafft, gilt es daher im Rahmen dieser Arbeit für die universitäre Grundlagenlehre der Architektur zu ergründen.

27

Die sich hierin abzeichnende Frage nach der Bewertung grundlegender curricularer Inhalte erfährt vor der Folie der europaweiten Umstrukturierung und Harmonisierung von Studiengängen des Bologna-Prozesses – für die Fakultäten der Architektur besonders einschneidend und herausfordernd – eine zusätzliche Relevanz. Der ursprüngliche Ansatz der Reform fokussiert den einfachen Wissenstransfer zwischen

¹¹ Vgl. hierzu Liebl-Osborne, Petra 2001, S. 5.

Universitäten und die Vergleichbarkeit ihrer Abschlüsse – äußert sich in der aktuellen Lehrsituation jedoch nicht selten in einer umfangreicheren, weil kürzeren Regelstudienzeit.¹² Mit dem ursprünglichen Ziel geht der Anspruch einer zügigen und durch praxisnahe Wissensvermittlung vereinfachten Einstellbarkeit von Absolventen – zusammengefasst unter der Maxime der Employability – einher.¹³ Diese Entwicklung lässt die Frage nach Selbstverständnis und Aufgabe der Akademie bezüglich ihres zu vermittelnden Wissenskorpus weitestgehend unbeantwortet und projiziert sich auf das behandelte Forschungsthema – den Unterschied zwischen inhaltszentrierter und ergebnisorientierter Lehre. Eine humanistische Sicht auf Bildung, sowohl als Initiator des selbstständigen Entwickelns einer Haltung als auch einer daraus hervorgehenden Berufsqualifikation, erfährt in diesem Paradigmenwechsel eine Schwerpunktverschiebung, welche nicht nur terminologisch zwischen berufsbefähigenden (Bachelor in der Regel nach sechs, je nach Universität nach acht Semestern Studienzeit) und berufsqualifizierenden Abschlüssen differenziert, sondern auch inhaltlich einen ergebnisorientierten Wesenszug des Curriculums betont.

Gerade in diesem heiklen Spannungsfeld zeitgenössischer Lehrhaltungen stellt sich die Frage nach Sinn und Wert der händischen Zeichenfähigkeit und somit nach ihrer Positionierung in einem Konflikt aus Kompetenz- und Verwertungsorientierung der Architekturausbildung. Es manifestiert sich die Problematik, dass sich didaktischer und erkenntnisorientierter Wert der händischen Zeichnung nicht in Zahlen fassen und somit objektivieren lassen¹⁴ – ein offensichtliches Problem in einer Disziplin, welche als spezifische Qualität und Kernanteil das Zeichnen beinhaltet. Ihr fehlen die gewichtigen Argumente in der auf Zahlen und Statistiken ausgelegten wissenschaftlichen Forschung. Wofür steht die Handzeichnung also noch, wenn das Geschäft des Zeichnens zum Lösen exakter räumlicher Probleme bereits abgelöst wurde durch den Computer und immer früher das Entwerfen an selbigem stattfindet? Kann die Handzeichnung in einem Bezugsrahmen nützlicher, effizienter und kostengünstiger Parameter – also unter utilitaristischem Aspekt – noch als ein wirksamer „Diener“ der Architektur gelten?

12 Vgl. hierzu u.a. Hille, Nils 2013, S. 39.

13 Vgl. hierzu Amt, Stefan 2000, S. 10.; ebenfalls Junker, Susanne 2013, S. 91ff.

14 Vgl. hierzu u.a. Shrijver, Lara 2014, S. 51ff.

Das Argument für eine verwertungsorientierte Grundlagenlegung zielt auf die Employability von Absolventen des Bachelorstudienganges durch Vermittlung der auf dem Arbeitsmarkt relevanten Kompetenzen ab. Hierbei sind hervorragende computerbasierte Darstellungsfähigkeiten (beispielsweise digitale dreidimensionale Modellierung und Bildbearbeitung) der Absolventen zweifelsohne ein relevantes Einstellungskriterium. Der Komplexitätsgrad und Zeitaufwand im Erlernen und Anwenden digitaler Werkzeuge lässt jedoch im universitären Alltag der Studenten die Einbettung der Entwurfsaufgabe in die Vielschichtigkeit der Disziplin und somit die eigentliche Entwurfsfindung durch die starke Fokussierung auf diese spätere Schlüsselkompetenz nicht selten zu kurz kommen, wobei gerade hier das universitäre Entwerfen eigentlich die meisten Freiräume diesbezüglich anbietet. Gleichzeitig droht das deutlich über ein Anwenden von Werkzeugen hinausgehende methodische Wissen um Abbildungsfähigkeit und Gestaltung durch diese Fokussierung vernachlässigt zu werden.¹⁵ In ihrem Streben nach unmittelbarer Anwendbarkeit droht die auf Lernergebnisse orientierte Lehre in diesem Aspekt die Bedeutungsebene des vermittelten Wissens zu konterkarieren. Dieser Ansatz steht im Kontrast zu einer kompetenzorientierten Lehrhaltung, welche nicht ausschließlich Wissen nach verwertungsbezogenen Kriterien einordnet, sondern den gesellschaftlichen Wert des zu freiem Denken, Handeln und Bewerten erziehenden Wissenskorpuses wertschätzt. Gerade in der architektonischen Disziplin wirkt sich diesbezüglich der Kontrast zwischen Berufspraxis und Universität besonders aus: Durch die der berufspraktischen Anwendung innewohnende zeitliche und finanzielle Einengung wird nicht selten der Schritt des ausführlichen Ergründens und Einbettens einer Entwurfsaufgabe verkürzt und gleich mit dem Abarbeiten vordefinierter Notwendigkeiten begonnen. Dies schlägt sich ebenfalls nicht selten in standardisierten und orts-unspezifischen Entwürfen nieder.¹⁶ Hieraus ergibt sich konsequenterweise die Frage, ob nicht gerade in diesem eingeschränkten Handlungsspielraum der realen Entwurfsarbeit die Entwurfsfähigkeit von Architekten möglichst fest verankert sein muss, um sie schnell und fundiert abrufen zu können – sprich: muss nicht zumindest die Universität einen Ort bereithalten, an dem man das Handwerkszeug er-

29

¹⁵ was sich nach David Michael Meuer, Mitglied des Arbeitskreises Junger Architekten der Architektenkammer Bayern, nicht selten bei Arbeitsproben in Bewerbungen von „per CAD überdesigner Entwürfe von irrsinnigen Projekten“ niederschlägt. Vgl. hierzu Hille, Nils 2013, S. 38.

¹⁶ Vgl. hierzu bereits in den frühen 1980er Jahren Krause, Carl 1983, S. 14.; ebenfalls als Meinungsbild der Jetztzeit u.a. Brugger, Lorenz 2013, S. 16.

lernt, um zu einer solch fundierten Entwurfs- und Gestaltungshaltung zu gelangen? Gleichzeitig ist einschränkend festzuhalten, dass es gerade in einer Disziplin wie der Architektur auch Kompetenzen gibt, welche nicht oder nur partiell in ein Curriculum implementiert sein müssen und auch aufgrund der Zeitknappheit nicht sein können, sondern sich entgegen einer verwertungsorientierten Grundstimmung erst durch eine berufspraktische Anwendung zu einer fundierten Kompetenz ausbauen dürfen und auch dann erst zur Verfügung stehen.

Dies spräche dafür, Curricula angesichts verkürzter Studienzeiten und -gänge gezielt einzuschränken – ein Gebiet, das einer gesonderten Auseinandersetzung bedürfte. Es stellt sich anhand universitärer sowie berufspraktischer Beobachtungen vor dem Hintergrund der skizzierten hochschulpolitischen Entwicklungen die Frage, welcher Ansatz in der architektonischen Grundlagenvermittlung auf Dauer sinnvoll ist bezüglich der behandelten Darstellungswerkzeuge. Soll sich die universitäre Einrichtung womöglich zur Kadettenschule der Bauwirtschaft umwidmen lassen, anstatt Studenten als zukünftige Architekten und somit Gestalter unserer Lebensräume zu souveränen Denkern und Anwendern ihrer Fähigkeiten auszubilden?

1.2 Hypothesen, Fragestellungen und Erkenntnisziele

Das Feld der analogen und digitalen Architekturdarstellung birgt Spannungen: Synchron zu einem kulturellen Wandel zeitgenössischer Kommunikationsformen ist ein Prozess der Aufspaltung von händisch-analogen und digital-computerbasierten Ausdrucksformen innerhalb der Architekturdarstellung bereits weit fortgeschritten. Die Beobachtung einer zunehmenden Legitimationsproblematik händischer Architekturzeichnung ist Anlass einer Erörterung ihres Potentials der Erkenntnisbildung und somit ihres Stellenwertes im Kanon des architektonischen Handwerkzeugs des beginnenden 21. Jahrhunderts – nicht trotz, sondern gerade wegen der sich verändernden Rolle der Hand in den graphomotorisch geprägten Steuerungsprozessen zeitgenössischer Medienanwendungen.

Hypothesen

Als grundlegende Hypothese dient die Annahme, dass der händische Zeichenvorgang aufgrund der direkten Verbindung von Hand, Auge und Kopf entwerferische Qualitäten aufdeckt und damit ganz eigene erkenntnisbildende Wertigkeiten in sich birgt.

Diese sind nicht nur für die Darstellung von Raum an sich, sondern auch maßgeblich für das Verständnis von Raum und somit für das Maß an autonomer Entwurfsfähigkeit des Architekten von großer Bedeutung – in einer Gesellschaft, die sich dem genuinen Gebrauch der Hand entfremdet. Im Umkehrschluss ist ein Wegfall dieser Kompetenz mit einem Verlust an raumbezogener Entwurfsfähigkeit und somit einer Kernkompetenz für den Architekturentwurf verbunden. Die Handzeichnung als relevante Kernkompetenz hat im Kanon der Architekturausbildung in Hinblick auf ihren Mehrwert für die entwerferische Praxis nach wie vor einen hohen Stellenwert. Diese Grundannahmen gilt es zu überprüfen.

Fragestellungen

Aus den genannten Arbeitshypothesen leiten sich mehrere konkrete Forschungsfragen ab. Übergeordnet steht die Frage, inwiefern die primäre Sinneserfahrung der händisch gezeichneten Formulierung eines Gedankens angesichts digitaler Entwurfsdarstellung und -findung noch zeitgeistiger Entwurfsstrategie entsprechen kann.

Es ist in diesem Zuge zu überprüfen, welche Auswirkungen der Wegfall einer der Darstellungsformen für die Rezeption und Abstraktion von Raum hat. Die individuelle Annäherung an den Architektorentwurf, welcher unter anderem durch reflektierte physische Raumerfahrung versucht, künftige Raumerfahrungen zu antizipieren, ist zu untersuchen. Hieraus resultiert die Frage, ob es für die Schöpfungskette des Architektorentwurfes sinnvoll erscheint, das handzeichnerische Entwerfen durch das computerbasierte zu ersetzen oder ob die in Polaritäten strebende konkrete und abstrakte Entwurfsannäherung nicht vielmehr aufgebrochen und als ganzheitliche Strategie wirksamer sein kann. Zudem ist zu befragen, ob die herausgebildeten Forschungsergebnisse eine Relevanz auf gesellschaftlicher Ebene aufweisen und somit in einem größeren Kontext verortet sind.

Die Inhalte der Diplomarbeit unter Herrn Prof. Dipl.-Ing. Zvonko Turkali liefen stringent auf die Themen der vorliegenden Arbeit zu. Im Zuge meiner anschließenden Lehrtätigkeit als wissenschaftlicher Mitarbeiter meines Mentors und Vertrauten Prof. Dr.-Ing. Albert Schmid-Kirsch verdichteten sich diese Themen zu einem wissenschaftlichen Interesse. Einige der hieraus entstandenen Fragestellungen konnten überdies auf nationalen Tagungen der Deutschen Gesellschaft für Geometrie und Graphik diskutiert und infolgedessen präzisiert werden. Die von Frau Prof. Dr. phil. Dr.-Ing. habil. Margitta Buchert ausgerichteten Symposien ermöglichten es mir überdies, das skizzierte Forschungsinteresse in einem größeren Kontext zu betrachten, zur Disposition zu stellen und durch die hierbei angeregte Kritik zu verdichten.

Erkenntnisziele

Zielsetzung der vorliegenden Arbeit ist es, anhand spezifischer Qualitäten die Bedeutung der benannten Darstellungswerkzeuge im Spiegel des zeitgenössischen architektonischen Entwurfsprozesses zu ergründen und anhand dieser sichtbar gemachten und schwerpunkthaft bewerteten Charakteristika ihre jeweilige Rolle in der Entwurfsgenese für die architektonische Lehre und Praxis auszuloten. Diese seit langem schwelende Frage stellt sich gerade jetzt erneut durch den in der Einleitung skizzierten veränderten medialen Zugang zu unserer Umwelt.

Es soll geklärt werden, welchen Beitrag die benannten Darstellungstechniken leisten: Raumverständnis zu erschließen, zu fundierter Abbildungskompetenz räumlicher Konstellationen vorzudringen und den Zugang des Entwurfsakteurs zum Moment kreativer Externalisierung und Entfaltung von Entwurfsideen zu eröffnen – kurz: eine souveräne Entwurfshaltung und -handlung zu unterstützen. In diesem Zuge soll aufgedeckt werden, wie sich der Verlust einer Darstellungsform – am wahrscheinlichsten der Wegfall der Handzeichnung – auf die Gestaltungskompetenz des Architekten und damit auf den architektonischen Entwurfsprozess auswirken würde.

Durch diese Arbeit soll ein Beitrag zu einer Grundsatzdiskussion unserer Disziplin geleistet werden, um den Anforderungen an die Ausbildung zukünftiger Architekten begegnen zu können.

1.3 Eingrenzung und Einbettung des Forschungsgegenstandes

Vor dem Hintergrund dieses bislang eher vernachlässigten Diskurses über die Bedeutung einzelner Werkzeuge für den architektonischen Entwurfsprozess geht es mitnichten um eine Polarisierung händischer und computerbasierter Darstellung. Die vorliegende Arbeit versteht sich weder als Sachbuch des Zeichnenlernens noch als apodiktischer Appell zum Handzeichnen, denn digitale Darstellungstechniken sind im Berufsalltag des Architekten fest und zu großen Teilen auch völlig zurecht verankert.

Vielmehr sucht die Arbeit, die im Fokus stehenden Darstellungstechniken ihrer entwurfsbeeinflussenden Wirkungsweise nach zu charakterisieren und damit ihre Bedeutung für die Entwurfsgenese in der architektonischen Praxis und Lehre hervorzuheben. Die Verwendung von Darstellungstechniken in der Praxis zeigt, dass für gewöhnlich keine einzelne Technik von Anfang bis Ende eines Entwurfsprozesses durchgängig angewendet wird – dies führt fast immer zu einer Kombination unterschiedlicher Techniken. Gerade aus diesem Grunde ist die Kenntnis um die entwurfsbeeinflussende Wirkung der einzelnen Techniken von so großer Bedeutung, um Werkzeuge und Anwendungsbereiche sinnvoll zusammenführen zu können. Die Diskussion des Wertes der genannten Darstellungsformen muss demnach spezifische, inhärente Qualitäten in Betracht ziehen und diese nicht nur vor dem Hintergrund der Darstellung, sondern auch vor dem des Entwurfsprozesses ins Kalkül ziehen.

34

Der Entwurfsvorgang setzt die Darstellung und Offenlegung seiner Inhalte voraus, weswegen die Architekturdarstellung und der Architekturentwurf in einem symbiotischen Wechselverhältnis zueinander stehen. Architekten und Ingenieure verfertigen fast ausschließlich Planmaterial¹⁷, während das eigentliche Bauen Ausführenden überlassen bleibt. Die Darstellung wird somit zum Schlüssel für die Kommunikation und Sichtbarmachung von Gedanken und Informationen, was sie als Bindeglied zwischen der Idee und der Ausführung innerhalb des architektonischen Entwurfs-, Planungs- und Realisierungsprozesses positioniert – sowohl in Bezug auf innere Vergewisserung als auch äußere Veranschaulichung. Überdies werden Bauwerke

¹⁷ Vgl. hierzu Schön, Donald 1983, S. 78f.

im architektonischen Diskurs verstärkt durch Abbildungen rezipiert anstatt durch tatsächlichen Augenschein oder räumliches Erfahren, weshalb hier der Darstellung erneut eine wichtige Rolle zufällt. Ersichtlich wird ihre Relevanz für die architektonische Disziplin: Ebenso wenig wie die physische Existenz eines Gebäudes infrage zu stellen ist, kann es ohne die Darstellung entstehen, genutzt oder verstanden werden.¹⁸

Die Untersuchung der Darstellung innerhalb des Architekturentwurfes – im Speziellen der Zeichnung als Grundlage aller weiteren Darstellungswerkzeuge – fußt auf einer als gut zu bezeichnenden Quellenlage. Vornehmlich erlaubt das Werk Winfried Nerdingers zur historischen Entwicklung der Architekturzeichnung und ihrer Bedeutung im Verlauf unterschiedlicher Epochen¹⁹ die Einordnung der Zeichnung in die Architekturdarstellung. Beatrice Gysin's Klassifizierung von Zeichnungen²⁰ ihrer Aussagekraft und Bestimmung nach dient als grundlegende Kategorisierung, um im Weiteren die Zeichnung ihrem erklärenden und dokumentierenden Wert nach zu beleuchten. Publikationen Harald Berns²¹, Carl Krauses²², Cornelia Leopolds²³ und Albert Schmid-Kirschs²⁴ zu Zeichentechnik, Lesarten von Zeichnungen und Einsatzspektrum der Zeichnung in der architektonischen Entwurf- und Detailplanung ermöglichen, das Feld innerhalb dieser Kategorisierung abzustecken, und legen die Grundlage für die darauf aufbauende Charakterisierung der analogen und digitalen Architekturdarstellung.

Der Darstellung fällt eine elementare Bedeutung zu, da sie den Prozess des Formens von Entwurfsgedanken beeinflusst. Per se schließen Werkzeuge etwas aus

35

18 Dieser Zusammenhang wird von einer Vielzahl medialer Darstellungsformen beeinflusst und prägt das Verständnis der gebauten Umwelt – Bauwerke und ihre Darstellung sind wechselseitig aufeinander bezogen und voneinander abhängig. Vgl. hierzu Hnilica, Sonja et al. 2001, S. 7.

19 Nerdinger, Winfried: *Die Architekturzeichnung. Vom barocken Idealplan zur Axonometrie – Zeichnungen aus der Architektensammlung der Technischen Universität München*. Prestel, München 1986

20 Gysin, Beatrice: *Wozu Zeichnen? Qualität und Wirkung der materialisierten Geste durch die Hand*. Niggli Verlag, Zürich 2010

21 Berns, Harald: *Zeichnerische Darstellungsmethoden*. Carl Hanser Verlag, München 1962

22 Krause, Carl: *Das Zeichnen des Architekten*. Bauverlag, Berlin 1983

23 Leopold, Cornelia: *Geometrische Grundlagen der Architekturdarstellung*. Kohlhammer, Stuttgart 1999

24 u.a. Schmid-Kirsch, Albert: *Unplugged Drafting. Die Handskizze als Entwurfsstrategie*. LU Hannover 2011

und begünstigen dafür etwas anderes, sind also in spezifischer Weise technisch vorgeprägt und beeinflussen in gewissem Maße den Zugang zum Entwurf. In Hinblick auf die grundlegende Frage, was kreatives Handeln befördert beziehungsweise hemmt, bietet die als richtungsweisend anerkannte Forschungsarbeit der Kreativitätsforscherin Erika Landau²⁵ fundierte Erkenntnisse. Ergebnisse aus dem Gebiet der medialen Veränderungsprozesse sollen auf die Architekturdarstellung angewendet werden, und zwar eklektisch anhand der Publikationen des Philosophen und Kulturkritikers Walter Benjamin²⁶, des Philosophen Michel Serres²⁷ und des Medienwissenschaftlers Frank Hartmann²⁸. Im Zentrum der Auseinandersetzung mit dieser Quellenlage steht die Frage nach dem Einfluss von Darstellungstechniken auf den architektonischen Entwurfsprozess und inwiefern die Art und Weise der Externalisierung und Darstellung von Entwurfsinhalten einen methodischen Unterschied in der Entwurfsentwicklung darstellt.

Der Weg zur Bearbeitung dieses eingegrenzten Forschungsfeldes kann nur über eine Auseinandersetzung mit seiner Verortung in den architektonischen Entwurfsprozess erfolgen, weswegen ihm ein gewichtiger Schwerpunkt eingeräumt werden muss. Ralph Johannes' Publikation zu Entwurf und Architekturausbildung²⁹, welcher in seinem Werk einen umfassenden Überblick über die Grundzüge der architektonischen Entwurfsarbeit sammelt, sowie die Arbeit Andreas Beyers und Ulrich Schüttes³⁰, welche das Grundlagenwerk Palladios zur Architektur und Entwurf in deutscher Übersetzung zugänglich machen, bilden den Ausgangspunkt dieses Teiles der Arbeit. Zu den hinzugezogenen, nicht minder grundlegenden, Autoren zählen Margitta Buchert³¹, welche das Verhältnis zwischen expliziten wie impliziten Ent-

25 Landau, Erika: *Psychologie der Kreativität*. Ernst Reinhard Verlag, München 1969

26 Benjamin, Walter: *Das Kunstwerk im Zeitalter seiner technischen Reproduzierbarkeit*, 1936. Edition Suhrkamp, Frankfurt a.M. 1977

27 Serres, Michel: *Der Mensch ohne Fähigkeiten. Die neuen Technologien und die Ökonomie des Vergessens*. In: Schöttker, Detlev (Hrsg.): *Mediengebrauch und Erfahrungswandel. Beiträge zur Kommunikationsgeschichte*. Vandenhoeck & Ruprecht, Göttingen 2003

28 Hartmann, Frank: *Wissensgesellschaft und Medien des Wissens*. Wien 2003

29 Johannes, Ralph: *Entwerfen, Architekturausbildung in Europa von Vitruv bis Mitte des 20. Jahrhunderts*. Junius Verlag, Hamburg 2009

30 Beyer, Andreas / Schütte, Ulrich: *Andrea Palladio. Die vier Bücher zur Architektur*. 1. deutschsprachige Übersetzung der Originalausgabe *I quattro libri dell'Architettura* (Venedig 1570). Verlag für Architektur Artemis, München 1983

31 Buchert, Margitta: *Reflexives Entwerfen. Entwerfen und Forschen in der Architektur*. Jovis Verlag, Berlin 2014

wurfsanteilen im Rahmen eines reflexiven Entwurfsansatzes und somit das Wechselspiel aus Wissenserwerb, Entwurfsidee und Synthese eingehend thematisiert, Hans Saner³², welcher menschliche Wahrnehmung und Bewegung im Wechselspiel mit Architektur bearbeitet, Juhani Pallasmaa³³, welcher die kontextuellen Größen Politik und Kultur während des Entwerfens von Architektur ergründet, Donald A. Schön³⁴, der das reflexive Moment während des Entwerfens in unterschiedlichen Disziplinen eingehend thematisiert, und Eugene S. Ferguson³⁵, welcher untersucht, wie explizites und implizites Wissen in den Prozess der Entwurfsarbeit eingeordnet werden können. Aufsätze von Le Corbusier, Adolf Loos, Jacques Herzog, Louis Kahn, Aldo Rossi, David Chipperfield und Werner Sobek erweitern diese Ausführungen an ausgesuchter Stelle. Die aufgezählten Publikationen der genannten Architekturtheoretiker und Philosophen ermöglichen die Grundlage für die nachfolgende Erörterung der bearbeiteten Darstellungstechniken vor dem Hintergrund des architektonischen Entwerfens und ihrer Beteiligung an der Entwurfsbildung.

Die vorliegende Arbeit begibt sich wie dargelegt nicht auf die Suche nach einer Optimierung einzelner Darstellungstechniken beziehungsweise technischer Systeme und deren Paradigmen. Jene waren bis vor wenigen Jahren Schwerpunkt einer intensiven universitären Forschung computerbasierten Entwerfens. Diese Technologien werden gerade in der heutigen Zeit im drei- und vierdimensionalen Bereich, beispielsweise in der Filmindustrie, sehr intensiv und mit großer Selbstverständlichkeit genutzt und weiter entwickelt. Dieses geschieht jedoch in einer solchen Geschwindigkeit und mit einem so hohen finanziellen Einsatz, dass sich aufgrund der geringen Konkurrenzfähigkeit der Hochschulforschung diesbezüglich kaum Forschungslücken auftun.³⁶ Dieser ausgeprägte Forschungshintergrund digitaler Entwurfswerkzeuge erlaubt es allerdings auch, die Untersuchung auf stabilen Grund zu stellen. Anzuführen sind im Feld des Computer Aided Designs vornehmlich die Publikationen von Marco Hemmerling und Anke Tiggemann³⁷, Sonja Hnilicia und

37

32 Saner, Hans: *Die Wirklichkeit des Wirklichen und die Sinne*. In: Gysin, Béatrice (Hrsg.): *Wozu Zeichnen?* Niggli Verlag, Zürich 2010

33 u.a. Pallasmaa, Juhani: *Die Augen der Haut. Architektur und die Sinne*. Atara Press, Los Angeles 2012

34 Schön, Donald A.: *The Reflective Practitioner. How Professionals think in Action*. Basic Books, New York 1983

35 Ferguson, Eugene S.: *Das innere Auge. Von der Kunst des Ingenieurs*. Birkhäuser, Basel 1993

36 Vgl. hierzu unter anderen Fritz, Oliver 2002, S. 14.

37 Hemmerling, Marco / Tiggemann, Anke: *Digitales Entwerfen*. Wilhelm Fink, Paderborn 2010

Wolfgang Sonne³⁸, Uta Pottgießer et al.³⁹ und Natascha Meuser⁴⁰. Sie erarbeiten ausführlich und präzise Entwicklung, Grundzüge und Charakteristika der CAD-basierten Arbeitsweise in Bezug auf CAD-Zeichnung und CAD-Modell und erlauben so das kritische Anknüpfen an das Potential dieses digitalen Werkzeuges für die Erörterung der Darstellungstechniken. Die Arbeit des Mathematikers und Künstlers Erwin Steller zum Verhältnis von Computer und Kunst⁴¹ gibt in beiden Bereichen eine übergeordnete Betrachtungsweise. Im Bereich des im Vergleich recht jungen Computational Designs bieten vornehmlich die zahlreichen Arbeiten der Forscher Michael Hensel und Achim Menges⁴² Orientierung: Sie zerlegen sehr fundiert den Ansatz parametrischen Entwerfens, differenzieren den systemischen, selbstbildenden Aspekt im Sinne eines integrierenden methodischen Entwurfansatzes und erörtern die sich in diesem Zuge verändernde Beziehung zwischen Entwerfer und Computer. Hierbei zielen sie in Hinblick auf das morphogenetische Potential des Computational Designs auf die Erweiterung des architektonischen Entwurfsmomentes durch die Rechenleistung des Computers. Die vorliegende Arbeit formuliert eine Gegenposition zu deren Ergebnissen, welche ausführlich im sechsten Teil erörtert werden. Publikationen konkreter Beiträge von in diesem Bereich praktizierenden und publizierenden Architekten wie Zaha Hadid, Christiano Ceccatto oder Christian Schittich und Professoren aus der digitalen Forschung und Lehre wie Georg Vrachliotis, Achim Menges und Tobias Wallisser, Sven Pfeiffer und Ulrich Pfammater ermöglichen es, die hierbei entstehenden Grundlagen und Thesen auf den Praxis- und Lehrgehalt digitaler Werkzeuge hin zu differenzieren und einzuschätzen. Hierbei kristallisiert sich auf der Grundlage der genannten Quellen grundsätzlich der Aspekt höherer Effizienz heraus: einfacher Reproduzierbarkeit und Austauschbarkeit von Daten sowie das Potential, komplexe Konstellationen effektiv bewältigen und verwalten zu können, was dem Gebrauch der genannten digitalen Werkzeuge zu großer Verbreitung verhilft. Ihre in den letzten Jahren rapide fortgeschrittene Entwicklung, was Effizienz und Einsatzspektrum anbetrifft, wirft in diesem Kon-

38

38 Hnilicia, Sonja / Sonne, Wolfgang: *Die Medien der Architektur*. TU Dortmund 2007

39 Pottgießer, Uta et al.: *Architektur- und Plandarstellung*. Wilhelm Fink Verlag, Paderborn 2007

40 Meuser, Natascha: *Zeichenlehre für Architekten. Handbuch und Planungshilfe*. DOM Publishers, Berlin 2014

41 Steller, Erwin: *Computer und Kunst. Programmierte Gestaltung: Wurzeln und Tendenzen neuer Ästhetiken*. BI Wissenschaftsverlag, Mannheim 1992

42 u.a. Hensel, Michael / Menges, Achim: *Performance als Forschungs- und Entwurfskonzept*. Arch+, Aachen 2008

text verstärkt die Frage nach dem Wert einer primären Sinneserfahrung auf, wie sie die Handzeichnung in der architektonischen Disziplin eröffnet. Dies verwundert auf den ersten Blick, da der Raum durch das händische Zeichnen und Formen erst entstehen kann, weil die Hand es ist, die diese Formen zuvor begriffen hat. Der räumlich physische Zugang des computerunterstützten oder -basierten Entwerfens erschließt sich hingegen nicht unmittelbar – aller benannter Produktivität der fortschreitend auf Effizienz ausgelegten Architekturproduktion zum Trotz.

Die skizzierten technischen Systeme lassen ein wesentliches Moment des Entwurfsprozesses unberücksichtigt. So stellt die Arbeit die Frage, in welchem Maße die Handzeichnung in einem vornehmlich digital orientierten Entwurfsprozess ihren spezifischen Ort rückerobert. Die Handzeichnung steht – wenn auch oberflächlich betrachtet etwas veraltet – in ihrer Praktikabilität und Vielschichtigkeit den genannten digitalen Werkzeugen in kaum einer Hinsicht nach: Als Medium kreativen Schaffens vermag sie es, einfach und unmittelbar Inhalte zu vermitteln. Sie eröffnet nicht nur die Ebene der Repräsentation von Gedanken, sondern ist ein Werkzeug Gedanken hervorzubringen, zu externalisieren und während des Zeichnens zu ordnen, zu akzentuieren und zu synthetisieren.

Zur Überprüfung dieser Hypothese der vorgelegten Arbeit kann auf eine ausgeprägte Quellenlage zurückgegriffen werden. Die Hand rückt als Werkzeug körperlicher Wahrnehmung sowie als Initiatorin reflexiven Verständnisses in den Fokus der Untersuchung: Ausgehend von Aristoteles⁴³ Betrachtungen zu Bau und Leistung der Organe, in welchen er konkret der Hand umfassende Fähigkeiten attestiert, interpretieren der Anthropologe André Leroi-Gourhan⁴⁴, der Philosoph und Kommunikationswissenschaftler Vilém Flusser⁴⁵, der Designer Otl Aicher⁴⁶ und der Soziologe und Hannah Arendt-Schüler Richard Sennett⁴⁷ in ihren grundlegenden Publikationen

39

43 Aristoteles: *Bau und Leistung der Organe*. Kap. XI: *Preis der Hand*. In: Balss, Heinrich: *Biologische Schriften*. Griechisch-deutsche Ausgabe, Heimeran, München 1943

44 Leroi-Gourhan, André: *Hand und Wort*. (im Original: *Le geste et la parole. Tome 2 – La mémoire et les rythmes*. 1998), Suhrkamp Verlag, Frankfurt a.M. 2006

45 Flusser, Vilém: *Kommunikologie*, 1996. 2. ungekürzte Auflage. Herausgegeben von Stefan Bollmann und Edith Flusser. Fischer Taschenbuch Verlag, Frankfurt a.M. 2000

46 u.a. Aicher, Otl: *Greifen und Begreifen*. In: Schneider, Franz (Hrsg.): *Die Sprache der Hände*. Verlag Hermann Schmidt, Mainz 2005

47 Sennett, Richard: *Handwerk*. (im Original: *The Craftsman*. 2008), Berlin Verlag, Berlin 2008

die Entwicklung der Hand als Wegbereiter menschlicher Entwicklung und Verständnisbildung. Ebenso wie der Architekt und Architekturtheoretiker Juhani Pallasmaa⁴⁸ belegen sie den grundlegenden Zusammenhang zwischen tastender Verortung und Raumbezug, Hand-Auge-Koordination und der aus beidem hervorgehenden geistigen Position. Die Forschungen des Psychologen und Haptik-Forschers Martin Grunwald⁴⁹ ermöglichen hier überdies Differenzierung. Mit seiner jüngst erschienenen philosophischen Publikation legt Gert Hasenhütl⁵⁰ eine sehr ergiebige Einsicht in die zur Disposition stehende Materie vor, zumindest die Architekturtheorie betreffend. Hasenhütl thematisiert ebenso wie Aicher, Sennett und Pallasmaa die Wechselwirkungen von Hand, Handzeichnung und Entwurfshandlung. Hierbei erforscht er verstärkt die Parallelen zwischen Zeichenhandlung und Sprechakt und sucht, das Verhältnis von Bild und Text und damit zusammenhängende Übersetzungstechniken freizulegen – eine Analyse graphischer und begrifflicher Symbolsysteme.

Die nachfolgende Untersuchung der Handzeichnung als Mittel der Entwurfsfindung, -vergewisserung und -ausgestaltung wird geprägt durch die oben genannten Publikationen. Den Wert handzeichnerischer Eigenschaften gewichten sie jedoch unterschiedlich, beispielsweise den der systemischen Offenheit und Mehrdeutigkeit der Handzeichnung, was im sechsten Teil der Arbeit in die Erörterung einfließt.

Die Arbeit mit dem Titel *Die Intelligenz der Hände. Analoge und digitale Architekturdarstellung in der zeitgenössischen Entwurfsmethodik* erörtert die benannten Darstellungsformen in dem im Titel anklingenden Spannungsfeld aus analogen und digitalen Werkzeugen des zeitgenössischen Architekturentwurfes – in Hinblick auf ihre Relevanz für die Architekturpraxis und Architekturlehre. Die immense Komplexität der in der Architektur miteinander wirkenden Faktoren ist Ursache dafür, dass in dieser Forschungsarbeit nur einige Antworten auf die für den Entwurfsprozess notwendigen Werkzeuge gefunden werden können – sind sie doch auch abhängig vom jeweiligen Menschenbild und der zeitgeistabhängigen Rolle des Architekten.

48 u.a. Pallasmaa, Juhani: *The thinking hand. Existential and embodied wisdom in architecture*. Wiley and Sons Publication, Chichester 2010

49 Grunwald, Martin: *Haptik. Der handgreiflich-körperliche Zugang des Menschen zu sich selbst*. In: Schmitz, Thomas H. / Groninger, Hannah (Hrsg.): *Werkzeug/Denkzeug. Manuelle Intelligenz und Transmedialität kreativer Prozesse*. Transcript Verlag, Bielefeld 2012

50 Hasenhütl, Gert: *Politik und Poetik des Entwerfens. Kulturtechnik der Handzeichnung*. Lit. Verlag, Wien 2013

1.4 Forschungsdesign: Struktur und Methodik

Aus dem Titel wird ersichtlich, dass die vorliegende Forschungsarbeit dialektisch vorgeht. Die Fertigkeit des Handzeichnens greift auf die Intelligenz der Hand zurück, Raum zu erschließen und zu erschaffen. Die Arbeit zielt hierbei auf eine Synthese zwischen unvereinbar scheinenden Widersprüchen: hier virtuell, da materiell.

Von einem hermeneutischen Ansatz ausgehend, wird ein Zirkel geschlagen von eigener Erfahrung mit analoger und digitaler Darstellung über eine *literaturbasierte* Erarbeitung des Themas zu einer anschließenden Reflexion hin. In linearer Struktur werden Hypothesen und Sachverhalte problematisiert und ausgeführt, indem sie mit der entsprechenden Fachliteratur abgeglichen werden. Zum Abschluss jeden thematischen Abschnittes werden wichtige Aspekte und Ergebnisse in Zwischenergebnissen zusammengefasst, als Teilergebnisse zusammengeführt und in den Gesamtforschungskontext der Arbeit eingebunden.

Aus Vorhaben und Titel abgeleitet, entwickeln sich die einzelnen Kapitel zur Handzeichnung, dem Computer Aided Design und dem Computational Design. Die Auseinandersetzung führt schließlich zu dem Gebiet des jeweiligen Raumzugangs, der Abbildungskompetenz und des Entwurfsmomentes.

Struktur der Forschungsarbeit

41

Der skizzierte Forschungsgegenstand wird vor dem Hintergrund des zeitgenössischen Architekturdiskurses einleitend problematisiert und eingeordnet. Die Schwerpunkt setzende Forschungsfrage, welchen Beitrag die genannten Darstellungstechniken als Werkzeuge des Entwurfszuganges innerhalb des architektonischen Entwurfsprozesses leisten, wird in diesem Kontext verortet. Die sich ableitenden untergeordneten Forschungsfragen werden in diesem Kontext benannt, die Erkenntnisziele umrissen sowie Struktur und Methodik des Vorgehens dargelegt.

Die sodann ausführlich stattfindende Charakterisierung der genannten Darstellungstechniken innerhalb des zeitgenössischen Entwurfsprozesses – jeweils isoliert und im Vergleich betrachtet – erfordert zu Beginn eine terminologische sowie the-

matische Eingrenzung, um die späteren Ergebnisse auf dieser Grundlage darlegen zu können. Die Zeichnung wird hierbei als Grundlage aller weiteren Darstellungswerkzeuge begriffen und deshalb an den Anfang der Untersuchungen gestellt. An ihr werden die anderen Techniken relativiert und evaluiert. Um den Begriff gültig verwenden zu können, bedarf es einer klaren anfänglichen Definition. Nach Darlegung ihrer Charakteristika wird sie als solche und ihrem Stellenwert innerhalb der Architekturdarstellung nach betrachtet.

Basierend auf dieser Einbettung wird die Handzeichnung anschließend in Kapitel 3 terminologisch gefasst und zum Zwecke der Abgrenzung zu computerbasierten Darstellungsformen beschrieben. Die Entwicklung der Hand und die mit ihr verbundene Spezifik im Führen eines Zeichengerätes werden daraufhin betrachtet, um die Charakteristika und Entwurfsmitprägenden Wesenszüge der Handzeichnung herausarbeiten zu können. In Kapitel 4 wird das Computer Aided Design ebenfalls einer intensiven Untersuchung unterzogen. Differenziert nach Zeichnung und Modell wird es inhaltlich präzisiert und seiner Wirkungsweise nach als digitaler Übertrag vormals analoger Darstellungstechniken charakterisiert. Die Erweiterung dieses Horizontes computerunterstützter Darstellung erscheint durch den Blick auf das Computational Design im Anschluss daran sinnvoll, da es trotz ähnlicher Grundzüge ein grundlegend verschiedenes Vorgehen in Bezug auf seinen methodischen Entwurfsansatz anbietet. Als generische Gestaltung begriffen, wird es zunächst von genuiner Gestaltung klassischer Entwurfsverfahren abgegrenzt und anschließend unter Betrachtung seines methodischen Entwurfsansatzes charakterisiert.

42

Die bearbeiteten Darstellungstechniken und diesbezüglichen Ergebnisse können nicht – sollen sie nicht nur l'art pour l'art sein – isoliert für sich stehen. Deshalb erfolgt in Kapitel 5 eine Einordnung in den Entwurfsprozess unter der Leitfrage, welchen prozessualen Beitrag sie als Entwurfswerkzeuge und damit letztlich zum Entstehen von Architektur zu leisten vermögen. Hierzu wird die Vielschichtigkeit des Entwurfsprozesses als komplexes und anspruchsvolles Arbeitsfeld, wenn auch nicht erschöpfend, skizziert. Die Betrachtung zielt hierbei nicht auf eine ausführliche Analyse entwurfsmethodischer Ansätze, sondern soll die Schwerpunkte des komplexen Handlungsfeldes der genannten Darstellungstechniken in ihrer Vielschichtigkeit widerspiegeln.

Der aus diesem Blickwinkel beleuchtete Entwurfsprozess legt die Grundlage für die in Kapitel 6 stattfindende Erörterung von Bedeutung und Eignung der dargelegten Darstellungstechniken im Spiegel seiner Tiefe und interdisziplinären Ausprägung. Ohne das sich hieraus schwerpunkthaft ergebende Anforderungsprofil detailliert zu beschreiben und dadurch eine utilitaristische Sichtweise zu sehr zu betonen, werden die Charakteristika der Darstellungstechniken auf dieser Grundlage erörtert, bewertet und eingeordnet. Dies geschieht anhand der Gesichtspunkte des körperlich-räumlichen Entwurfszuganges, der Abbildungs- und Kommunikationsfähigkeit und des Momentes kreativer Entfaltung und Externalisierung von Entwurfsideen. In diesem Rahmen wird betrachtet, in welcher Beziehung das Handwerkszeug der Darstellung den Entwurfsakteur befähigt, den architektonischen Schaffensprozess in seiner Komplexität zu erfassen und eine souveräne gestalterische Position zu beziehen.

Im letzten Kapitel wird resümierend dargelegt, welche Rolle die behandelten Darstellungstechniken für den Entwurfszugang und somit das schaffende Moment in der Architektur folgerichtig bekleiden. Eine Zusammenfassung aller Erkenntnisse sowie ihre Verortung in einem größeren Forschungskontext anhand des inhaltlichen Leitfadens der zu Beginn der Arbeit aufgestellten Thesen wird gegeben. Diese Einordnung wird sodann auf die einleitend skizzierte gesellschaftlich relevante Ebene gehoben und Erkenntnisse der Forschungsarbeit vor diesem größeren Wirkungszusammenhang theoretisiert.

Methodischer Ansatz

Der methodische Fokus liegt auf einem systematischen Vorgehen, um nachvollziehbare und aussagekräftige Erkenntnisse zu den oben formulierten Forschungsfragen gewinnen und anderen Forschenden in anknüpfenden Forschungsbestrebungen bereit stellen zu können. Die Kapitel 2 bis 5 nutzen die Quellen- und Literaturrecherche architekturgeschichtlicher und zeitgenössischer Publikationen in Form von Monographien, Sammelbänden und Essays, welche durch dokumentierte, themennahe Vorträge und Artikel aus Fachzeitschriften ergänzt werden. Die Begriffserläuterungen sind hauptsächlich an Begriffsprägungen durch Personen, Publikationen und Definitionen gebunden. Hierbei findet eine phänomenologische Auseinandersetzung mit dem Untersuchungsgegenstand statt, dessen Argumentationen und Resultate

sich in Kapitel 6 wiederfinden. Hierzu werden die in vorigen Kapiteln erörterten Zusammenhänge und Ergebnisse zusammengeführt, um allgemein gültige Erkenntnisse aus ihnen ableiten und die Forschungsfragen innerhalb dieser Einbettung beantworten zu können.

Die verwendeten Zeichnungen beleuchten als möglichst dienliche Beispiele die dargestellten Sachverhalte auf einer zusätzlichen Ebene. Da jedoch die Zeichnung für sich bereits einen Entwurf darstellt⁵¹ – insbesondere die Handzeichnung – und das Entwerfen immer ein spezifischer Vorgang ist, der erkenntnisbildende Anspruch des Vorgehens jedoch auf die Universalität der Aussagen abzielt, wurde die Arbeit nicht induktiv aus den Abbildungen entwickelt. Daher konnte daher nur eine deduktive Vorgehensweise gewählt werden, die sich auf einen literaturbasierten Ansatz stützt. Bewusst wurde ebenso auf eine empirische Datenerhebung verzichtet. Zwar hätte sich eine Befragung von Studenten der Praktikabilität halber angeboten, diese erwies sich nach genauerer Betrachtung jedoch als nicht zielführend aufgrund einer zu befürchtenden mangelnden Intersubjektivität, die keine qualifizierte Datenlage hätte erwarten lassen können. Nach gründlicher Abwägung wurde ebenfalls auf eine Befragung von praktizierenden Architekten verzichtet, da diese in aussagekräftigen Fallzahlen nicht realisierbar gewesen wäre und gleichzeitig die Auswahl der Adressaten bereits eine subjektive Sichtweise beinhaltet hätte.

51 Vgl. hierzu unter anderen Fraser, Iain / Henmi, Rod 1994, S. 128.

2.0 Forschungshintergrund

Die in den folgenden Kapiteln ausführlich stattfindende Bearbeitung der genannten Darstellungstechniken hinsichtlich ihrer spezifischen Charakteristika und Rolle innerhalb des zeitgenössischen Entwurfsprozesses – isoliert und im Vergleich betrachtet – erfordert zu Beginn eine terminologische sowie thematische Eingrenzung der grundlegenden Begrifflichkeiten, um spätere Erkenntnisse auf dieser Grundlage präzise darlegen zu können. Die Zeichnung wird als Ausgangspunkt aller weiteren Darstellungswerkzeuge begriffen und deshalb an den Anfang gestellt.

2.1 Die Zeichnung in der Architekturdarstellung

In der Architekturdarstellung kann die Zeichnung auf eine lange Geschichte der intensiven Wechselwirkung zwischen Entwurf, Planung und Bauprozess zurückblicken. Die Zeichnungen der am Bau Beteiligten machen einen ganz wesentlichen Teil des Planungsprozesses aus und stehen im Fokus des Überlieferungskonzeptes einer Dokumentation von Baukultur durch ihren praktischen, kulturhistorischen sowie künstlerischen Eigenwert.¹ Die Historie ihrer Entwicklung in knapper Form als Vorgeschichte zur nachfolgenden Diskussion digitaler Darstellungstechniken zu skizzieren, erscheint aufgrund ihres Umfangs als schwieriges Unterfangen und soll daher lediglich schlaglichtartig erfolgen.

Als Vermittlung und Darstellung architektonischer Objekte auf zweidimensionaler Fläche ist die Zeichnung eine der ältesten Formen der Architekturdarstellung und war – abgesehen von Anteilen der seit dem Mittelalter aufkommenden malerischen Ausarbeitungen und bildhaften Erzählungen – in ihren grundlegenden Ausprägungen Grundriss, Ansicht und Schnitt (Abbildung 1) seit der Antike keiner grundlegenden Veränderung unterworfen.² Als Form der Darstellung beruht die Zeichnung auf ikonographischen Zeichen³ hohen Abstraktionsgrades, welche eingebettet in die Abbildungsprinzipien der darstellenden Geometrie als eine allgemein verständliche Darstellungsform mit hohem Informationsgrad nach wie vor in der architektonischen Praxis verankert ist. Ihre Grundlage stellt wie zu Zeiten des Architekten und Architekturtheoretikers Marcus Vitruvius Pollios, des Verfassers des ersten und immer noch anerkannten Architekturtraktates *De architectura libri decem*⁴, die Trias aus *ichnographia* (Grundriss), *orthographia* (Schnitt) und *scaenographia* (Ansicht und perspektive Ansicht) dar.⁵ In Ermangelung eines geeigneten Untergrundes⁶

47

1 Vgl. hierzu Hnilica, Sonja et al. 2007, S. 11, S. 23; ebenfalls Nägelke, Hans-Dieter 2014, S. 26.

2 Vgl. hierzu und im Folgenden Phillipp, Klaus Jan 2014, S. 11f.

3 nach dem griechischen Wort *eikon* (Bild, Ebenbild) ein Zeichen, welches aufgrund bildhafter Ähnlichkeit mit dem begrifflichen Inhalt des Zeichens gebildet wird – Zeichentypoi also, welche durch ihre Form bereits Inhalt preisgeben.

4 Darauf wird im Folgenden noch ausführlicher eingegangen. Siehe Kapitel 5.2.

5 Vgl. hierzu Nerding, Winfried 1986, S. 20.; ebenfalls hierzu und im Folgenden Johannes, Ralph 2009, S. 76f.; so auch Tschoban, Sergei 2014, S. 38.

6 Papier war nicht bekannt und das vorherrschende Pergament nur bedingt geeignet. Die Zeichnungen entstanden mithin auf durch Bimsstein geglättetem Pergament und wurden mit der Ziehfeder gezeichnet. Vgl. hierzu Johannes, Ralph 2009 2009, S. 76.

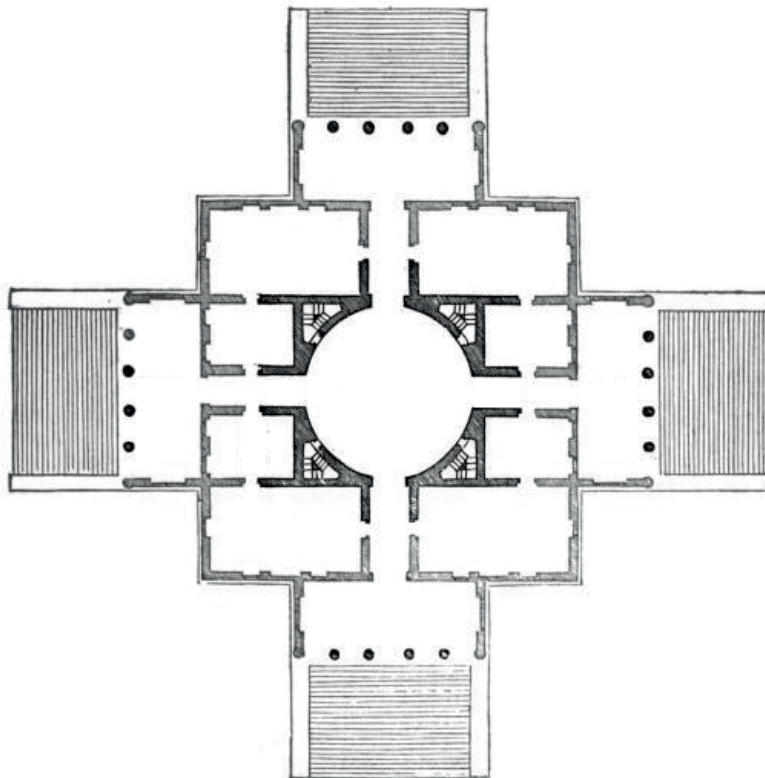
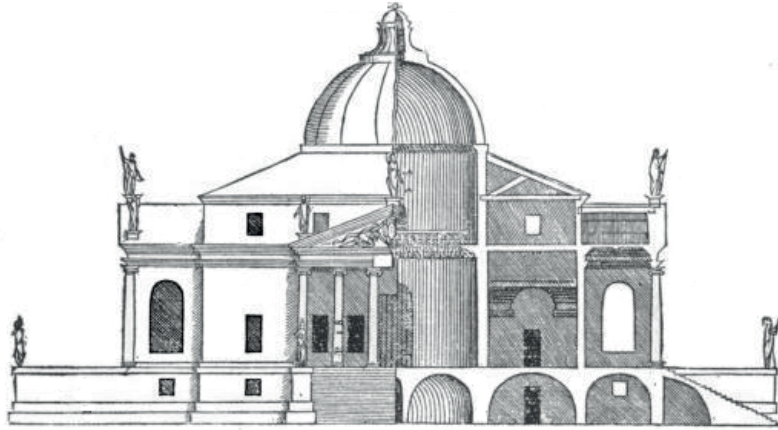


Abb. 1

entstanden die Architekturzeichnungen der Antike meist ohne Maßstab und in geringer Größe. Der Grundriss nimmt hierbei eine gesonderte Rolle ein. Die erste erhaltene mittelalterliche Architekturdarstellung zeigt den Grundriss des Klosterplanes von St. Gallen: Mit zahlreichen Beschriftungen zu Ausgestaltung, Funktionen und Maßen der Räume kann er als Bauplan charakterisiert werden.⁷ Die Bedeutung der Grundrisszeichnung kann ebenfalls im Hochmittelalter in den überlieferten Grundrissen des französischen Baumeisters Villard de Honnecourt nachvollzogen werden. Sowohl zur Dokumentation seiner auf Reisen gezeichneten Eindrücke bestehender Bauten als auch als Mittel des Entwurfes neuer Architektur finden sich in Honnecourts Bauhüttenbuch⁸ zahlreiche Grundrisse – entgegen den umfangreichen Anmerkungen des genannten Klosterplans konzentriert sich Honnecourt jedoch auf die reine Architektur. Neben Grundrissen setzt Honnecourt ebenso Ansichten und Schnitte zur Vermittlung seiner architektonischen Gedanken ein.⁹ Entsprechend der vorherrschenden mittelalterlichen Praxis der Architekturdarstellung, welche sich fast ausschließlich auf orthogonale Darstellungsweisen beschränkte, stellen räumli-

7 Vgl. hierzu Phillipp, Klaus Jan 2014, S. 13.

8 Die von Honnecourt über Jahre gesammelten und bewusst unter dem Aspekt des Architekturplanes, des Maurerhandwerkes, der Zimmerei, der Bildhauerei usw. ausgewählten Abbildungen und Erläuterungen bilden den thematischen Rahmen seines Bauhüttenhandbuches, welches als frühestes und einzig erhaltenes seiner Art gilt. Bauhüttenbücher entstanden im Mittelalter als Motivsammlung der Lehr- und Wanderjahre und begleiteten einen Architekten ein Leben lang – die Aufzeichnungen der gesamten Disziplin wurden durch solche Bauhüttenbücher weitergegeben. Die hierin anklingende Tradition des zeichnerischen Dokumentierens bereister Architekturen und Städte und die Niederschrift der währenddessen entstandenen Gedanken wird bis heute von Architekten und Architekturstudenten gepflegt. Vgl. hierzu Pottgießer, Uta et al. 2007, S. 15ff.

9 Vgl. hierzu und im Folgenden ebd. 2007, S. 17.; ebenfalls Phillipp, Klaus Jan 2014, S. 13-16.

Abb. 1 Zu sehen ist ein verhältnismäßig spätes Beispiel einer Grundriss, Ansicht- beziehungsweise Schnittzeichnung des Renaissance-Architekten Andrea Palladio, welcher sich jedoch in erklärter Tradition Vitruvs sah. Abgebildet ist die Plandarstellung der Villa Rotonda, ein zwischen 1567 und 1591 auf einer Anhöhe am Stadtrand von Vincenca erbautes Wohnhaus. Sie basiert auf dem Idealgrundriss der Renaissance – dem Tholos, einem zentral zylindrischen Kuppelbau – und baut auf den Grundformen Quadrat und Kreis auf. Die vier gleichen, großformatig geöffneten und mit Portikus und Freitreppen versehenen Fassaden vermitteln zwischen der umgebenden Parklandschaft und den Innenräumen des Piano Nobile. Vgl. hierzu Pevsner, Nikolaus 2008, S. 177ff.; ebenfalls Pottgießer, Uta et al. 2007, S. 33.; auch Servida, Sonia 2011, S. 118f. Erdgeschossgrundriss und Ansicht (zur Hälfte kombiniert mit einem Schnitt) sind in geordneter Lage in Zweifafelprojektion dargestellt. Die Informationen der Lage und Höhe werden hierbei in Beziehung zueinander gesetzt, weswegen dieses per se räumliche Gebäude durch zwei ebene Risse umkehrbar eindeutig dargestellt werden kann. Vgl. hierzu Leopold, Cornelia 1999, S. 81ff.



Abb. 2

che Darstellungsformen in Honnecourts Bauhüttenbuch die Ausnahme dar – gleichwohl bereits im Mittelalter erkannt wurde, dass die Architekturdarstellung mehr leisten kann als die bloße Wiedergabe des geplanten oder gebauten Objektes durch objektive schematische Bauzeichnungen.

An der Schwelle zur Renaissance¹⁰ zeichnete sich ein tiefgreifender Wandel in der Herangehensweise von Architekten an Baukunst und Darstellung ab. Zum einen wurde die mittelalterliche Praxis, Konstruktionslösungen parallel mit dem Fortschritt auf der Baustelle zu entwickeln und konstruktive Lösungen nur partiell wie bei Honnecourt zeichnerisch vorzudenken, abgelöst von der Methode einer gesamtplanerischen Herangehensweise vor der Bauausführung.¹¹ Mithilfe detaillierter Entwurfszeichnungen wurden fortan sämtliche Möglichkeiten bezüglich Bautypus und Bauform erkundet und in einem verbindlichen Bündel geometrischer und proportionaler Vorgaben vorab definiert. Zum anderen legte das Aufkommen der Perspektive die Grundlage für eine neuartige Interpretation räumlicher Darstellung (Abbildung 2). Begrifflich leitet sich *Perspektive* von *ars perspectiva* (von lat. *perspicere*) ab, was bereits den Vorgang des Hindurchschauens erkennen lässt.¹² Es verweist auf die Wurzeln des frühen geometrischen Konstruktionsvorganges, das Hindurchblick-

10 Geprägt wurde der Begriff *Renaissance* durch die einflussreiche historische Publikation Jacob Bruckers *Die Kultur der Renaissance in Italien*, in welcher der Schweizer Wissenschaftler die Renaissance als Moment des Bruches mit dem Mittelalter und als Epoche der künstlerischen und kulturellen Erneuerungen konzeptionell entwickelte. Die Protagonisten dieses epochalen Wandels – Brunelleschi, Alberti, Bramante und später Palladio – agierten in dem Bewusstsein, einen neuen Stil aus der Taufe zu heben, mit der Vergangenheit zu brechen und den klassischen Formenkanon der Antike wiederzubeleben. Vgl. hierzu Servida, Sonia 2011, S. 5.

11 Vgl. hierzu und im Folgenden Servida, Sonia 2011, S. 23.

12 Vgl. hierzu und im Folgenden Krause, Carl 1983, S. 134.; so auch Lepik, Andres 1995, S. 17f.; ebenso Hnilica, Sonja et al. 2007, S. 26.; ebenfalls Servida, Sonia 2011, S. 20-23.

Abb. 2 Die nebenstehende perspektive Szene römischer Bauwerke wird dem aus Sienna stammenden Architekten Baldassare Peruzzi (1481 bis 1536) zugeschrieben. Peruzzi erlangte für die Architekturtheorie der Renaissance besondere Bedeutung durch seine zeichnerische Dokumentation antiker römischer Bauwerke, welche die Grundlage der *Sieben Bücher zur Architektur* seines Mitarbeiters Sebastiano Serlio bereitstellte. Die abgebildete Zentralperspektive zeigt Bauwerke in unterschiedlicher Reihung und stellt die bewohnte Architektur der Idee einer idealen Rekonstruktion der Stadt Rom gegenüber in Form eines unbelebten Bühnenbildes. Auf der rechten Seite lassen sich die Kuppel des Pantheon, die Engelsburg, die Trajansäule und der Obelisk der Piazza del popolo ausmachen, während mittig die Kirche Santa Maria della Pace, drei Säulen des Casto-Pollux-Tempels wie der obere Abschnitt des Colosseums erkennbar sind. Die Zeichnung ist mit Feder verfertigt und brauner Aquarellfarbe ausgearbeitet. Vgl. Petrioli Tofani, Annamaria 1995, S. 204.

ken durch ein Fadennetz als praktische Bildebene. Wiederentdeckt und bekannt wurde die geometrisch konstruierte Zentralperspektive in der Renaissance durch die Vorführung Filippo Brunelleschis, welcher das Florentiner Baptisterium 1420 zunächst zentralperspektivisch konstruierte, anschließend durch die anwesende Florentiner Gesellschaft vergleichen und die Identität von Abbildung und Wirklichkeit bezüglich perspektiver Wirkung feststellen ließ. Herauszuheben ist die wesentliche Bedeutung dieser Entdeckung für Architektur und Kunst der Renaissance. Brunelleschis Entdeckung der Perspektive revolutionierte die Modi der bildlichen Darstellung: Der Blick auf Welt und Natur wandelte sich von einem objektiven, über dem Menschen stehenden, zu einem subjektiven Blickwinkel¹³, der das menschliche Auge als Forschungsinstrument schlechthin etablierte – die Grundlage für den Anthropozentrismus der Renaissance.

Die neuartige, räumliche Darstellungsart wurde jedoch nicht uneingeschränkt positiv von Künstlern und Architekten akzeptiert. Der perspektiven Darstellung steht Leon Battista Alberti, umfassend gebildeter Architekt der Frührenaissance und Verfasser des ersten nachantiken Architekturtraktats *L'architettura (De re aedificatoria)* ablehnend gegenüber.¹⁴ In Albertis Augen zeugt gerade die Verwendung orthogonaler Abbildungsarten von einer auf messbaren Verhältnissen fußenden Planung.¹⁵ Sie steht im Kontrast zur verzerrten, verklärenden und auf einer Erweiterung der sinnlichen und räumlichen Erfahrbarkeit abzielenden – und somit in Albertis Augen unreinen – Perspektive. In Andrea Palladios Werk *Quattro Libri dell'Architettura*¹⁶ finden sich, dieser teilweise apodiktischen Ablehnung zustimmend, ausschließlich orthogonale Projektionen seiner Entwürfe und der von ihm vermessenen Architekturen. Der Stellenwert der von den genannten Protagonisten abgelehnten Perspektive ist demnach abhängig von der vorherrschenden, zeitgeistigen Sichtweise

52

13 Vgl. hierzu Panofsky, Erwin 1975, S. 25ff.

14 In klassischem Latein verfasst, richtete sich das Werk *L'architettura (De re aedificatoria)*, entstanden zwischen 1443 und 1452 im Rom der Frührenaissance, weniger an Architekten denn vorrangig an gebildete Bauherren und die akademische humanistische Welt. Im Mittelpunkt steht die Architektur der römischen Antike, welche Alberti als Vorbild und Anregung für seine Gegenwart ansah. Vgl. hierzu Lingohr, Michael 2005, S. 54f.; ebenfalls Servida, Sonia 2011, S. 18ff.

15 was als typisch für die Rationalität des Frühhumanismus gewertet werden kann, innerhalb derer die Gewissheit vorherrschte, die sichtbare Welt mit mathematischem Verstand beherrschen zu können. Diese Auffassung brachte zwar als ihr Werkzeug die Perspektive erst hervor, ließ sie jedoch sehr unterschiedlich rezipieren. Vgl. hierzu Servida, Sonia 2011, S. 18.

16 Hierauf wird ebenfalls im Folgenden noch dezidiert eingegangen. Siehe Kapitel 5.2.

auf Architektur und Landschaftsarchitektur, somit in Teilen auch der Sicht auf die Gesellschaft. Begründet an der Schwelle der Klassik des fünften vorchristlichen Jahrhunderts in Griechenland und wiederentdeckt und bekannt geworden zu Beginn der italienischen Renaissance, artikuliert der Mensch in der Perspektive somit seine eigene Darstellungsform. Die Perspektive spiegelt in beiden Epochen ein neuartiges Bewusstsein des Menschen – seine Freiheit, seine Stellung in der Welt und die spannungsreiche Beziehung zwischen ihm und der von ihm wahrgenommenen Welt – wider und wird durch die buchstäbliche Standortwahl des Konstruktionsvorganges zum Politikum.¹⁷

Ein Beispiel für die weitverbreitete Anwendung der perspektiven Darstellung – der Vogelperspektive – bieten barocke Schloss- und Gartenanlagen. Diese Lesart der Perspektive beeinflusste im 18. Jh. die Auseinandersetzung mit der organisatorischen sowie ästhetischen Idealität barocker Kloster- und Schlossanlagen entscheidend und wurde rückwirkend betrachtet den idealen Charakter barocker Planungen am besten zu illustrieren.¹⁸ Hierbei zeigt sie durch den erhöhten Betrachterstandpunkt des für das 18. Jh. *idealen* formalen und funktionalen Zusammenhanges der zumeist weit ausgreifenden Anlagen – so beispielsweise die Zusammenhänge zwischen achssymmetrischer, hierarchischer Ordnung einzelner Gebäudeteile oder Trakte, jedoch vor allem die Beziehung zwischen Baulichkeit und Garten. Gerade dessen abstrakt-geometrische Ordnung konnte in schräg blickender Draufsicht durch die Vogelperspektive erfasst werden. Die Einordnung der Perspektive blieb – ohne auf weitere Beispiele der Verwendung der Perspektive als Ausdrucksmittel gesellschaftlicher Sichtweisen in der architektonischen Planung dezidiert eingehen zu wollen – ein Dauerthema der theoretischen Reflexion über Architekturzeichnungen und setzt sich bis heute fort.

53

Orthogonale Parallelprojektionen hingegen sind ein konstanter Pol der Architekturzeichnung. Von Vitruv niedergeschrieben, in der mittelalterlichen Tradition ausgebaut und unter anderen von Palladio in der Renaissance verfeinert, waren sie bis ins 19. Jh. eine nicht zu ersetzende Planungsgrundlage.¹⁹ Gleichzeitig überdauerte seit dem Mittelalter die Perspektive und ihre malerischen und bildhaften Ausar-

17 Vgl. hierzu Schweitzer, Bernhard 2014, S. 212f.

18 Vgl. hierzu Nerdinger, Winfried 1986, S. 24.

19 Vgl. hierzu und im Folgenden Phillipp, Klaus Jan 2014, S. 17f.

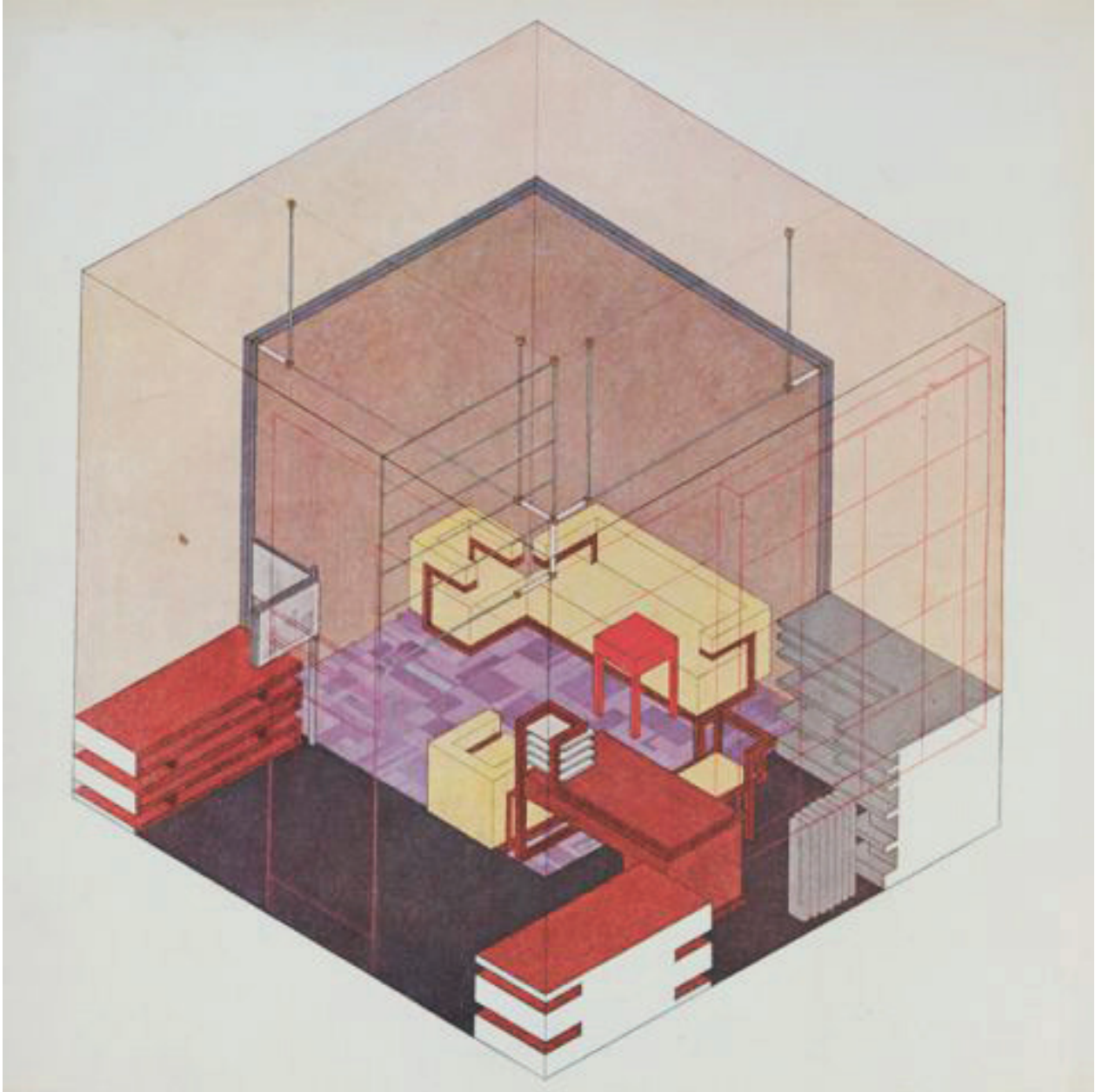


Abb. 3

beitungen die Jahrhunderte. Zwischen diesen beiden Positionen entwickelten sich unterschiedliche Ausformungen beider Richtungen. Als bedeutsam kann hier die erste richtige axonometrische Darstellung eines architektonischen Objektes, die des Aschaffenburgers Schlosses von 1616 in der Publikation Georg Ridingers, festgehalten werden.²⁰ Der Hybrid aus der Objektivität unverzerrter, messbarer Größen und der didaktischen Vermittlungsfunktion der Perspektive wird in den folgenden Jahrhunderten von Architekten und Theoretikern aufgrund seiner anschaulichen und doch maßhaltigen Eigenschaften immer wieder aufgegriffen. Architekt und Vordenker Walter Gropius propagiert ihre Sinnlichkeit gegenüber Grundriss, Aufriss und Schnitt für die Werklehre des von ihm gegründeten Bauhauses (Abbildung 3). Durch die Publikationen des Architekturhistorikers Auguste Choisy schließlich gewinnt diese Form der Darstellung großen Einfluss auf die moderne Architektur.²¹

Zur Vermittlung und Darstellung architektonischer Objekte liegen die Trias aus Grundriss, Aufriss und Schnitt, mit Vitruv beginnend, somit bis heute im Zentrum praktischer Architekturzeichnungen. Die unterschiedliche Lesart räumlicher Darstellungsarten – die Perspektive als illusionistische, bisweilen in den Bereich des Malerischen gehende und durch die notwendige Standpunktwahl des Zeichners nahezu politische Darstellung und die Axonometrie als Verquickung objektiver Maßhaltigkeit und räumlicher Aussagekraft – spannt hierbei seit dem Mittelalter den Raum für unterschiedliche Interpretationen der Architekturzeichnung, ihren Sinn und ihre Bestimmung auf.

20 Vgl. hierzu Philipp, Klaus Jan 2014, S. 17.

21 Vgl. hierzu Phillip, Klaus Jan 2014, S. 18.

Abb. 3 Gewählt wurde der Entwurf eines exemplarischen Arbeitszimmers zur Ausstellung *Kunst und Technik – eine neue Einheit* des Architekten und Bauhaus-Gründers Walter Gropius von 1923. Der Entwurf suchte, die Zusammenarbeit von Entwerfer und Werkstätten im Sinne damalig propagierter Zusammenführung von Kunst und Handwerk zu demonstrieren. Die von Herbert Bayer für Gropius gezeichnete Isometrie stellt eine Form der Axonometrie dar, bei welcher alle Verzerrungen gleich eins sind und die Winkel zwischen den Achsen alle 120 Grad betragen, was den Vorteil bietet, dass die Koordinaten unverändert übernommen werden können. Überdies ist das axonometrische Bild eine um den Faktor Wurzel 1.5 skalierte Orthogonalprojektion, weshalb der Umriss einer Kugel als Kreis dargestellt werden kann (angedeutet in den Rundungen des Heizkörpers, vorne rechts zu sehen).

2.2 Der Begriff Zeichnung – Präzisierung und Eingrenzung vor dem Hintergrund der Architekturzeichnung

Die Zeichnung bildet zunächst eine visuell wahrnehmbare Spur ab, welche sich in unterschiedlichen Erscheinungsformen als Linie¹ und ihren Häufungen und Strukturen als sich manifestierender Prozess zeigt. Sie erscheint holistisch, als qualitativer Unterschied beispielsweise zu verbalen Medien, die sequentiell wahrgenommen werden.² Als visuelles Kommunikationsmittel beinhaltet sie einen anschaulichen, bildlichen Ausdruck (im Gegensatz zu dem codiert-abstrakten Ausdruck der Schrift³). Zeichnungen können auf analoge und digitale Weise entstehen. Ihren analogen Herstellungsprozess vorausgesetzt, können sie, abstrakt betrachtet, primär als eine auf ein Trägermedium aufgebraute Ablagerung von Material beschrieben werden.⁴ Ist diese Ablagerung nicht lediglich automatisierte, rhythmische oder unbeabsichtigte Ablagerung – sie würde somit auf die Geste der Ablagerung an sich ohne semantischen oder gegenständlich-figurativen Charakter verweisen –, spannt die Zeichnung eine semantische Ebene auf. In diesem Falle ist die Zeichnung bewusste, materialisierte Geste und verweist auf zuvor Gedachtes, Gesehenes, Empfundenes oder Erfundenes. Symbolisch verweist sie somit prozesshaft oder objekthaft auf einen Kontext. Durch die Häufung von Linien oder deren Überlagerungen werden projizierte Vorstellungen konturierend umrissen und sichtbar – sie teilen, trennen und lassen bei begrenzten Flächen Konturen erkennen. Sie bilden im Grenzbereich „kontrastierender Flächen das eigentlich erzeugende Element von Architektur⁵“ und so den Gegenstand der (Architektur)Zeichnung.

56

1 von lat. *linum*, wörtlich übersetzt mit *Bindfaden aus Flachs*, verweist der Begriff als Abstraktion eines gespannten Seils auf die Natur der geraden Linie. Vgl. hierzu Leopold, Cornelia 1999, S. 18.

2 Vgl. hierzu Pottgießer, Uta et al. 2007, S. 67.; ebenfalls hierzu und im Folgenden Gysin, Béatrice 2010, S. 5.

3 wobei sich in manchen Kulturkreisen die ursprünglich bildliche Aufzeichnung zu einer Schrift über die Abstraktion des Bildzeichens entwickelte und somit keinen rein abstrakten Charakter aufweist, wie z.B. im chinesischen Schriftzeichensystem. Vgl. Lu-Pagenkopf, Feng 2003, S. 8.

4 Vgl. hierzu Gysin, Béatrice 2010, S. 6. Im oben genannten Fall muss konkretisiert werden: Die Abstrahierung der Zeichnung als Ablagerung eines Materials auf einem variablen Trägermedium kann im Zustand der Entstehung nur in Bezug auf analoge Zeichnungen vorgenommen werden, nicht jedoch auf digitale. Diese hingegen bilden zum Zeitpunkt ihrer Entstehung die Informationseinheiten nicht in Form einer Ablagerung von Material ab, sondern zerlegen jene in numerische Informationen der Vektorialalgebra und werden als visuelles Produkt anschließend exportiert.

5 Krause, Carl 1983, S. 168.

Zeichnung als lesbares Zeichen

Es kann bei Zeichnungen generell zwischen beliebiger Ablagerung einerseits und intendierter Zeichenhaftigkeit andererseits differenziert werden – die Zeichnung kann somit sowohl selbstreferenziell sein als auch eine symbolhafte Bedeutungsebene in sich tragen. Im zweiten Falle ist genau dies der Unterschied zu zufälligen Formationen, Kritzel usw. (Abbildung 4). Die Zeichnung bekommt jedoch erst erklärenden Charakter und kann so gelesen werden, wenn der Rezipient die Erscheinungen identifizieren und zuordnen kann – er muss also die Zeichen, die der Zeichnung innewohnen, erkennen können.⁶ In diesem Zusammenhang kann in formales Wissen, welches sich auf Zeichensysteme und deren Notationen bezieht, und funktionelles und symbolisches Wissen, welches dem Rezipienten zu einer inhaltlichen Interpretation der Zeichnung verhelfen kann, differenziert werden.⁷ Verbindungen zwischen Symbolsystemen und Strukturen herstellen zu können beruht somit im Falle der Zeichnung auf der Erinnerung an vorher Gesehenes, also Bekanntes, und beinhaltet ein vergleichendes Moment. Es setzt zuvor erworbenes Wissen oder ein gewisses Maß an Phantasie voraus (Abbildung 5). Zusammengefasst formuliert, beeinflusst der Erfahrungshintergrund des Rezipienten seine Deutungsfähigkeit des Zeichens, während die Zeichnung an sich neutral bleibt – die Wahrnehmung und die individuelle Deutung sind daher in der semantischen Praxis untrennbar.⁸ Somit ermöglicht eine Zeichnung nur dann die Weitergabe von Inhalten, wenn der adressierte Rezipient auch über ähnliche Deutungsmuster wie der Autor verfügt. Letztlich nur in diesem Fall dient die Zeichnung der Darstellung von Sachverhalten oder Vorstellungen der Erklärung, Vermittlung, Dokumentation und Interpretation.

57

Zeichnungen werden in ganz unterschiedlichen Gebieten von Disziplinen zur Vermittlung von Inhalten eingesetzt. Einer Schematisierung der Schweizer Künstlerin Béatrice Gysin folgend, welche diese in ihrer 2010 publizierte Forschungsarbeit

⁶ Im Kontext der Architekturdarstellung gehört daher nach Albert Schmid-Kirsch die Kenntnis über die wichtigsten Abbildungsarten „zum Grundwissen des die Umwelt gestaltenden Menschen – die Kenntnis über die Entstehung einer Zeichnung ist eine Voraussetzung des Lesens derselben. Oder haben Sie schon einmal einen des Schreibens unkundigen Leser getroffen?“

Vgl. Schmid-Kirsch, Albert 1989, S. 59.

⁷ Vgl. hierzu und im Folgenden Hasenhütl, Gert 2013, S. 52, 58ff, 294.

⁸ Vgl. Gysin, Béatrice 2010, S. 6.



Abb. 4

entwickelt⁹, können Zeichnungen anhand ihrer inhaltlichen und materiellen Ebene kategorisiert werden. Zunächst bilden *Reine Zeichnungen* (u.a. Kritzel, mit Ausdruck behaftete Linien und Spuren, gestische, aber ungegenständliche Zeichnungen) und *Präfigurative Zeichnungen* (u.a. zeichenartige Konstellationen im Raum, Wolkengebilde, vorausdeutende Zeichnung auf Oberflächen) die nicht-figurativen, selbstreferenziellen Abbildungen: Zeichnungen, welche nur schwer eine semantische Ebene erkennen lassen. *Materialzeichnungen* (Raumzeichnung, Ritzzeichnung, Zeichnung in Sand, Zeichnung unter Verwendung von Objekten wie z.B. Muscheln, Steinen) tragen eine inhaltliche Botschaft, basieren allerdings nicht auf dem Trägermedium des Papiers, sondern machen sich anderweitige Trägermedien zunutze. Die Kategorien der *Erzählenden Zeichnung* (u.a. Karikaturen, Illustrationen, Comics, humoristische Interpretationen), der *Erklärenden Zeichnung* (u.a. Skizze, Projektzeichnung, Konstruktion, Analyse, Entwurf, Wegklärung, Plan, Gebrauchsanweisung) und der *Dokumentierenden Zeichnung* (u.a. Wissenschaftliche Illustration, Technische Zeichnung, Phantomzeichnung) weisen ihrem Charakter gemäß eine eindeutig semantische Ebene auf und können sich sowohl des Trägermediums Papier als auch digitaler Abbildungsverfahren bedienen. Für die weitere Betrachtung erscheinen die Felder der *Erklärenden Zeichnung* und die der *Dokumentierenden Zeichnung* im Kontext der Architekturdarstellung von besonderem Interesse, da beiden Kategorien wichtige Aufgaben innerhalb des architektonischen Entwurfs- und Planungsprozesses zufallen.

59

Erklärende und Dokumentierende Zeichnung

Sowohl die erklärende als auch die dokumentierende Zeichnung sind innerhalb des architektonischen Entwurfs- und Planungsprozesses, welcher ebenso komplexe wie unterschiedliche Stadien in seiner Genese von Ideenfindung bis baulicher Realisierung durchläuft, verankert. Sie stehen als Bindeglied zwischen der Idee und der

9 Vgl. hierzu im Folgenden Gysin, Béatrice 2010, S. 8f.

Abb. 4 Die nebenstehende Ablagerung von Graphit bildet zwar Bereiche der Verdichtung und Überlagerung aus und erscheint so unterschiedlich intensiv, lässt jedoch schwerlich eine Bedeutung oder einen Verweis auf eine Bedeutung erkennen. Sie erscheint – vielleicht sogar dem Verfasser selbst – somit ohne semantische Ebene.



Abb. 5

Ausführung, dienen der Rückversicherung des gestalterischen Motivs ebenso wie der technischen Konstruktion, um als Kommunikationsmedium Gedanken und Informationen sichtbar und damit vermittelbar zu machen.¹⁰ Die Architekturdarstellung beinhaltet über ihre visuelle Vermittlerrolle hinaus eine künstlerische Komponente – sie spiegelt den baukünstlerischen Aspekt des künftigen Bauwerkes wider ebenso wie sie, für sich genommen, einen künstlerischen Eigenwert entwickeln kann.¹¹

Generell muss die Architekturdarstellung zwischen Utopie¹² und Realität das Objekt in einem noch nicht existierenden Zustand graphisch repräsentieren und den graphischen Gebilden als Medium im Kommunikationsprozess der Entwurfsfindung bis hin zur Bauplanung Bedeutung zuordnen, um diese als Zeichen für das Geplante sinnhaft werden zu lassen. Hierbei trifft der zuvor im Falle der Zeichnung bereits allgemein dargelegte Sachverhalt zu, dass die Darstellung erst durch die Kundigkeit des Rezipienten ihren Sinngehalt preisgibt, doch auch einen gewissen Sinn eröffnet. Durch die zumindest teilweise Übereinstimmung des Zeichenrepertoires (beispielsweise gewährleistet durch konventionalisierte Zeichnungselemente der DIN-Normen oder eine im Plan enthaltene Zeichnungslegende) von Sender (Autor) und Empfänger (die angesprochenen Adressaten und mitwirkenden Akteure) ist eine solche Kommunikation erst einheitlich und unmissverständlich möglich.¹³ In diesem Kontext erscheinen graphische Darstellungstechniken und insbesondere

10 Vgl. hierzu Le Corbusier 1931, S. 179f.; ebenso Krause, Carl 1983, S. 118.; so auch Ferguson, Eugene S. 1993, S. 15, S. 18.; ebenfalls Nägelke, Hans-Dieter 2007, S. 26.; ebenso Meuser, Natascha 2014, S. 129.

11 Wobei dahingestellt sei, welche Darstellungsform den Anspruch auf künstlerischen Wert erheben darf. Vgl. hierzu Krause, Carl 1983, S. 118-121.

12 im eigentlichen Wortsinn etwas, das (noch) keinen Ort gefunden hat. Im Sinne des Auffindens eines noch unbekanntes Ortes vermittelt sie den Charakter der bereits in der Einleitung erwähnten Transzendenzfähigkeit des Architekten.

13 Vgl. hierzu Leopold, Cornelia 1999, S. 15ff.

Abb. 5 Die auf den ersten Blick willkürlich angeordneten Linien und Überlagerungen verweisen trotz ihrer vermeintlich wenig zusammenhängenden Struktur auf den Innenraum eines Kirchenschiffes: Die sich auflösenden Schraffuren bilden lose und dichtere Schichtungen und interpretieren anstatt der architektonisch präzisen Form vielmehr die Raumstimmung. Nachdem sich der Betrachter in die Zeichnung hineinversetzt hat, wird jene durch bereits vorhandenes Wissen um sakrale Architekturformen und -anordnungen lesbar, und einzelne Teile wie beispielsweise Fenster, Kuppel oder seitliche Empore können ausgemacht werden.

die Zeichnung aussagekräftiger und zielführender, als verbale Beschreibungen die zugrunde liegenden räumlichen Inhalte sprach- und kulturübergreifend verständlich machen.¹⁴ Ebenfalls bedient sich die Architekturdarstellung nicht- oder teilgraphischer Darstellungsformen, beispielsweise der Diagramme, Tabellen und Textformen, auf welche jedoch nicht näher eingegangen wird.¹⁵ Aufgrund unterschiedlicher architektonischer Entwicklungsstadien durchlaufen Bauprojekte differenzierte Planungsebenen, welche unterschiedliche Methoden der Darstellung entsprechend des Projektstands abrufen¹⁶: dies ein Schwerpunktthema, das im sechsten Kapitel hinterfragt wird. In Abhängigkeit von dem jeweiligen Entwurfsstadium, dem Adressaten und der zu erzielenden Wirkung setzt hierbei die Darstellung inhaltlich teils sehr unterschiedliche Schwerpunkte und erfordert ganz verschiedenartige Ausformungen: mit Kollegen innerhalb und außerhalb der Entwurfsgruppe, Auftraggebern und Entscheidungsträgern, Fachplanern, Behörden, Versorgungsunternehmen, Bauausführenden, Bauüberwachenden, Zulieferern bis hin zu Nachbarn des Entwurfsgebiets und öffentlichen Kritikern respektive Entscheidungsträgern. Somit vermittelt die Darstellung schwerpunkthaft Inhalte an extern sowie intern Beteiligte und nicht zuletzt im inneren Zwiegespräch des Entwurfsverfassers selbst als Mittel der Sichtbarmachung und Vergewisserung seiner Entwurfsabsichten.¹⁷ Dies ist in Kapitel 3.3 Gegenstand ausführlicher Untersuchung.

Neben der Vermittlerrolle zwischen Vorstellung und Gebäude – zwischen Imagination und Realisierung – spannt die Architekturdarstellung einen weiteren Vorstellungsraum auf, welcher sich dem direkten physischen Zugriff entzieht: Die Architekturzeichnung bildet den dreidimensionalen Raum (entweder den wahrgenommen vorhandenen oder den vorgestellt imaginären) grundsätzlich in einer anderen Di-

14 Vgl. hierzu Goldman, Glenn 1997, S. 1.

15 Diese können zwar Teil skizzenhafter Äußerung ebenso wie plangraphischer Durcharbeitung sein, erscheinen jedoch dem weiteren Erkenntnisgewinn im Rahmen dieser Arbeit nicht dienlich, da sie innerhalb des erkenntnisbildenden Zeichenvorganges Inhalte fixieren und nicht generieren. Gert Hasenhütels Publikation *Politik und Poetik des Entwerfens* bietet in Bezug auf das Verhältnis von Zeichnung und Schrift dezidiert Aufschluss. Er ergründet, an welchen Stellen die Zeichnung unzureichend erscheint und der sprachlichen Verbalisierung bedarf und wie der semantische Bezug von Bild- und Textanteilen innerhalb von Entwurfsdarstellungen gelagert ist. Vgl. Hasenhütl, Gert, Wien 2013

16 Vgl. hierzu Meuser, Natascha 2014, S. 129.

17 Vgl. hierzu u.a. Berns, Harald 1962, S. 3f.; ebenfalls Goldman, Glenn 1997, S. 1ff.; so auch Meuser, Natascha 2014, S. 129, S. 170.

mension als das Werk selbst ab, nämlich in gezeichneter und miniaturisierter Abstraktion von zweidimensionaler, analoger oder digitaler Liniengestalt. So kann der Entwurf Kategorien der architektonischen Wahrnehmungen wie Raum-, Licht- und Materialwirkung sowie Bewegungs- und Körpergefühl des Menschen nur bildhaft simulieren.¹⁸ Hierbei zeigt sich bereits das für die vorliegende Forschungsarbeit bedeutsame Spannungsfeld zwischen realem händisch begreifbaren sowie imaginiertem virtuellen Raum, welcher mit dieser grundlegenden Notwendigkeit, dreidimensionale Raumvorstellungen in zweidimensionale Abbildungen zu transferieren, zusammenhängt.

Informationsgehalt und Detaillierungsgrad sowie die spezifische Ausgestaltung der Zeichnungen sind, in Abhängigkeit von Fragestellung und Positionierung im zeitlichen Ablauf, im Kontext der Planungspraxis klar umrissen.¹⁹ Gewisse Konventionen sind in der Architekturzeichnung weithin verbreitet, so beispielsweise der Einsatz unterschiedlicher Linienstärken und -typen sowie Schraffuren zu ihrer besseren Lesbarkeit und die einheitlich von außen nach innen vorzunehmende und von rechts ausgerichtete Bemaßung.²⁰ Wie durch die aufgezeigten unterschiedlichen Interessensgruppen ersichtlich, hängt die Ausgestaltung im Einzelfall maßgeblich von fokussierter Intention und Adressaten ab. Der schnell erfassbare Informationsgehalt eines Wettbewerbsbeitrages beispielsweise, welcher stärker auf Konzept, Vorgabenerfüllung und Atmosphäre abzielt und Abmessungen im Einzelnen eher vernachlässigt, beeinflusst Mitglieder einer Wettbewerbsjury und kann so über Erfolg oder Misserfolg eines Entwurfsbeitrages der erklärenden Zeichnung entscheiden.²¹ Die Darstellung von zugeordneten Normalrissen in Zwei- oder Dreitafelprojektion der dokumentierenden Zeichnung beispielsweise beinhaltet maßhaltig eine

63

18 Vgl. hierzu Spies, Joachim 1978, S. 8.; so auch Leopold, Cornelia 1999, S. 12.; ebenfalls von Buttlar, Adrian 2001, S. 105.; ebenso Hoffstadt, Christian 2007, S. 447.

19 Hierzu sind unter anderem Informationsgehalt, Ausarbeitung oder zu verwendende Maßstäbe für die einzelnen Planungsphasen in der DIN 1356-1 bis hin zur Regelung der Faltung von Plänen nach deren Fertigstellung in DIN 823 geregelt. Vgl. hierzu Meuser, Natascha 2014, S. 143, S. 148, S. 153ff, S. 159, S. 170.

20 Im Rahmen der darstellungsbezogenen Vorgaben für einzelne Planungsphasen ist beispielsweise die Anwendung und Darstellung spezieller Linienstärken und Typen nach DIN 15-1 und DIN 1356-1 und die Bemaßungsrichtlinien zur Bemaßung von Bauteilen nach DIN 406 und DIN 1356 geregelt. Vgl. hierzu Schmid-Kirsch, Albert 2014, S. 42-45.

21 Vgl. hierzu Dittner, Timo 2007, S. 23.

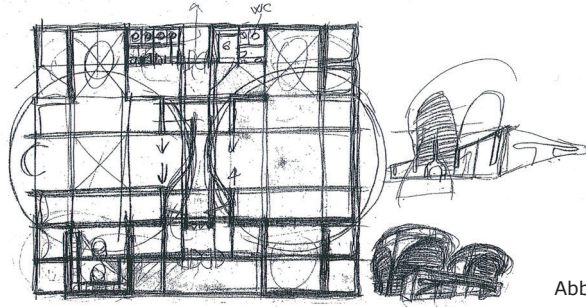
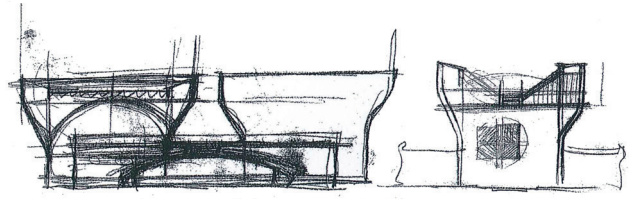


Abb. 6

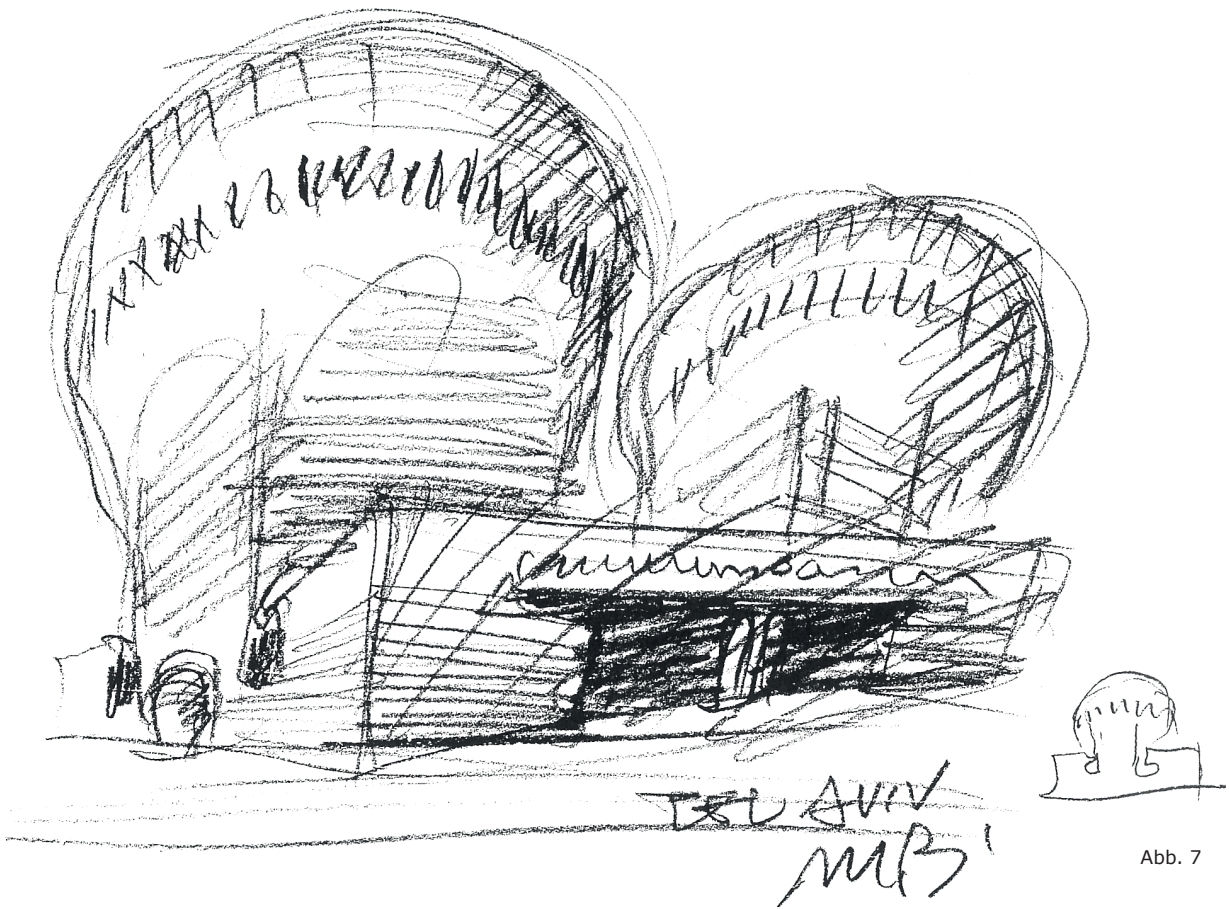


Abb. 7

hohe Informationsdichte²², kann so in Gesprächen mit Kollegen im Büro oder mit Handwerkern auf der Baustelle die Kommunikation gewährleisten und stellt hierbei konsequenterweise auf eine präzise, maßhaltige, verständliche und vollständige Darstellung der Informationen ab.²³ Auf die Funktion, Charakteristika und Einordnung in den Planungsablauf der erklärenden und dokumentierenden Zeichnung soll nachfolgend überblickhaft eingegangen werden.

Erklärende Zeichnung

Im Kontext der erklärenden Zeichnung ist die *Skizze*²⁴ im Vergleich zu nachfolgenden Zeichnungsarten durch den größten Freiheitsgrad der Architekturdarstellung gekennzeichnet. Mit ihrer Hilfe können räumliche Probleme verdeutlicht und gelöst, Sinneseindrücke bewusst verarbeitet, Bestehendes abgebildet sowie Assoziationen innerhalb des Entwurfsprozesses zeichnerisch ergründet, geprüft und dokumentiert werden. Sie hält vorläufige Ideen mit wenigen Strichen zur Verdeutlichung einer Anordnung fest.²⁵ Die Skizze kann sich sowohl im Verlauf eines Entwurfsprozesses einbringen als auch losgelöst von einer konkreten Entwurfsaufgabe als Natur- oder Architekturskizze Anwendung finden. Ohne wirkliche Festlegung auf eine Abbildungsart oder einen bestimmten Maßstab kann in einem gezeichneten, auf die Grundzüge reduzierten Raumgerüst ein Konglomerat an Linien zu einem Raumeindruck verdichtet werden. Dabei selbst Fragment bleibend, nicht linear, un-

65

22 Durch die Kombination von mindestens zwei Rissen ist es möglich, ein Objekt zu beschreiben. Durch die Projektion dreidimensionaler Objekte auf die zweidimensionale Zeichenebene ginge bei lediglich einem Riss eine Dimension verloren. Vgl. Schmid-Kirsch, Albert 2014, S. 50.

23 Vgl. hierzu Berns, Harald 1962, S. 3f.

24 entstanden aus dem Griechischen *schédios* (übersetzt mit *aus freier Hand*) und dem Italienischen *schizzo* (übersetzt als *das Spritzen*) zielt die Herkunft des Begriffes auf das zeichnerische Festhalten eines spontanen Eindrucks oder einer Idee ab. Vgl. hierzu Müller, Thomas 2013, S. 22.

25 Vgl. hierzu ebd. 2013, S. 22.

Abb. 6 und 7 Auszüge früher Entwurfsskizzen des italienischen Architekten Mario Bottas illustrieren den Neubau der *Cymbalista Synagoge and Jewish Heritage Centre*, welche 1998 auf dem Campus der Universität Tel Aviv fertig gestellt wurde. Zu erkennen sind bereits die Aufteilung in Haupt- und Nebenfunktionen sowie die innen wie außen ablesbare räumliche Trennung der zwei Hauptandachtsräume. Die aus dieser thematischen Ausrichtung entstehende, prägnante Formsprache ist in ihrer klaren Form bereits erkennbar und zieht sich von diesen frühen Skizzen ausgehend durch das gesamte Projekt.

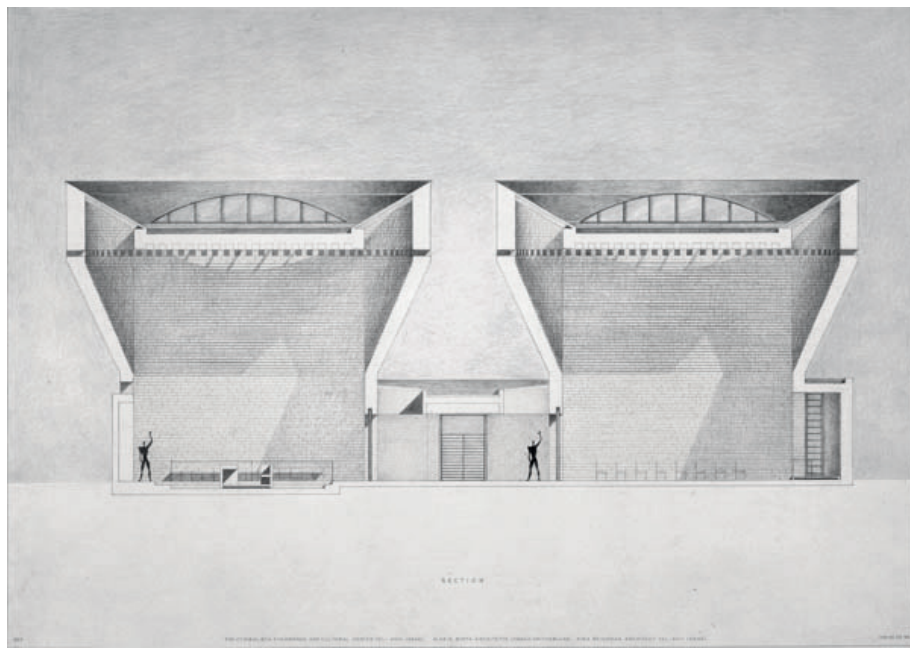
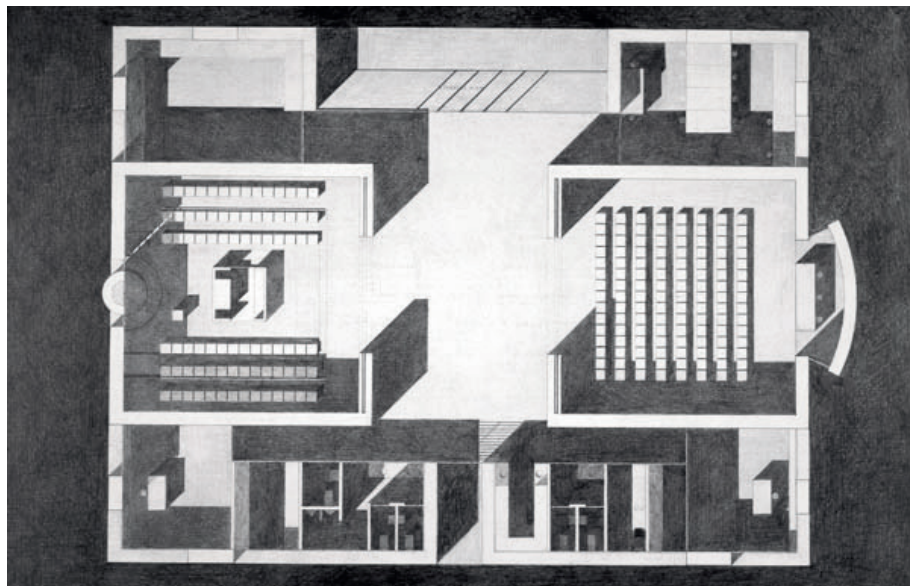


Abb. 8

Abb. 9



fertig und schnell den Gedankengang begleitend, zeigt sie die Suche, die Irrwege, die Korrektur und die Überlagerung einer zeichnerischen Formen- und Ausdrucksfindung (Abbildungen 6 und 7).²⁶ Sie verdeutlicht so Zusammenhänge respektive legt diese offen. Sie kann daher entweder innovativ-kreativen oder post-facto-exekutiven Charakter tragen, was den Unterschied zwischen abbildender²⁷ und bereits Neues schaffender Formgebung betrifft. Hierbei trägt sie deutlich weniger als die anschließende Vorentwurfs- beziehungsweise Entwurfszeichnung einen endgültigen und manifestierenden Charakter, formuliert so keinen Absolutheitsanspruch und bleibt daher für weitere Entwurfsstadien interpretationsoffen und adaptierbar. Als darauf aufbauender Schritt vorläufiger Konkretisierung bildet die *Vorentwurfszeichnung* bereits die Lage und Einbindung des Baukörpers in die Umgebung, wichtige Abmessungen von Baukörper, Fassade und Erschließung, Raumprogramm und Funktionsverteilungen, erste konstruktive Angaben und räumliche Wirkung der Gestaltgebung auf dieser konzeptionellen Ebene ab. Sie kann Grundlage für eine erste Kostenschätzung, Beurteilung der baurechtlichen Genehmigungsfähigkeit und vorstatische Berechnung sein und wird im Regelfall in den Maßstäben 1:500 bis 1:100 erarbeitet.²⁸

Darauf fußend, steht die *Entwurfszeichnung* als konkretisierende und zusammenfassende Auseinandersetzung mit einer Bauaufgabe für die abgeschlossene Lösung einer anfänglichen entwurflichen Fragestellung: Wie in keinem anderen Stadium

26 Vgl. hierzu und im Folgenden hierzu Schricker, Rudolf 1988, S. 7f, S. 16, S. 21, S. 25.; ebenfalls hierzu Figa, Dimitra / Nalbach, Gernot 2003, S. 6.; ebenso Meuser, Natascha 2014, S. 172.

27 Als abbildend versteht man in diesem Kontext das analytische wie selektive Materialisieren der Wahrnehmung von Proportionen, Anordnungen und Ausformungen bestehender Architektur. Mit Hilfe des innovativ-kreativen Charakters können u.a. Varianten zur Lage eines Baukörpers auf dem Grundstück, erste Zonierungen im Raumgefüge zwischen Innen- und Außenbezug sowie Öffnungen und Volumensetzungen er- und gefunden werden.

28 Vgl. hierzu Meuser, Natascha 2014, S. 172, S. 184.

Abb. 8 und 9 Die in der frühen Entwurfsphase skizzenhaft entwickelten, prägnanten Grundzüge finden sich in den dargestellten Entwurfszeichnungen in ausgearbeiteter Form wieder – in allen Rissen ist die Unterteilung in zwei gleichberechtigte Haupträume, sowie in Haupt- und Nebenräume klar ablesbar. Der als richtungsweisend geltende Entwurf ermöglicht durch diese innere Organisation erstmalig, sowohl säkulare als auch orthodoxe Formen des Gottesdienstes abzuhalten – unter einem Dach jedoch in separaten Räumen. Nach Aussage des Architekten ist diese Gliederung in zwei identische Baukörper, die dennoch verbunden sind, charakteristisch für die religiöse Ausrichtung des ebenso säkular wie orthodox geprägten Landes Israel.

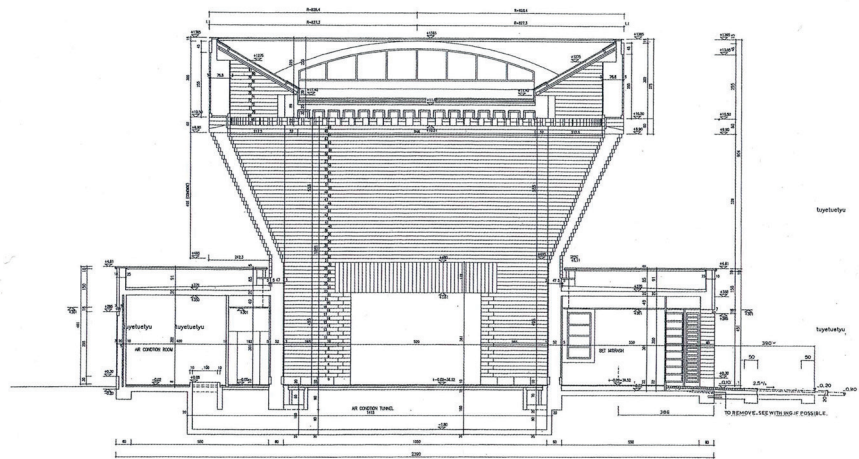


Abb. 10

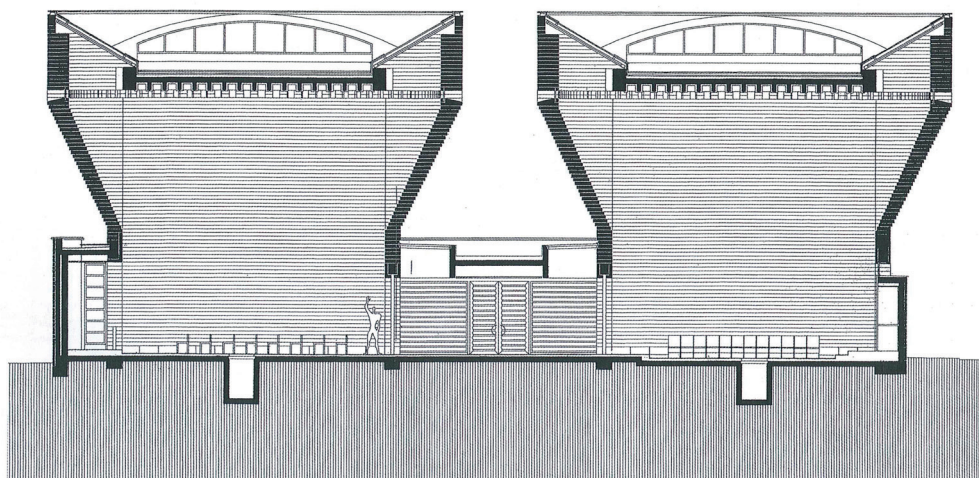


Abb. 11

findet hier die Zusammenfassung von Haltung, Lösung und erklärender Veranschaulichung des Entwurfskonzeptes, der übergreifenden Zusammenhänge und der baukünstlerischen Gesamtdenke statt (Abbildungen 8 und 9).²⁹ Die Ergebnisse jener komplexen wie interdisziplinären Entwurfsgenese werden an diesem Punkt in zeichnerisches Planmaterial in Form von Lageplänen, Grundrissen, Ansichten, Schnitten, Axonometrien, Außen- und Innenperspektiven zusammengefasst (Lagepläne im Regelfall in den Maßstäben 1:2000 bis 1:500; Grundriss, Ansicht und Schnitt hingegen hauptsächlich in den Maßstäben 1:200 bis 1:100; Axonometrien und Perspektiven maßstabslos). Das ergänzende text- und tabellenbasierte Planmaterial (beispielsweise deren Darlegung von programmatischer, ökonomischer, rechtlicher, statischer und realisierbarkeitsbetreffender Aufgabenerfüllung) sei hier nur der Vollständigkeit halber erwähnt.³⁰

Die orthogonale Darstellung³¹ der Trias Grundriss, Ansicht und Schnitt ermöglicht es hierbei, „unmittelbare, rationelle Bezugsbasis für alle Ausführungsunterlagen zu sein³²“ und ebenfalls die baukünstlerischen Absichten darzustellen. Auf einem Meter Höhe bildet der Grundriss als Horizontalschnitt durch Konstruktionsteile, durch Raumzonen und durch die Einbindung der gebäudeumgebenden Flächen einen Großteil der Informationen zur Lösung der Bauaufgabe ab.³³ Durch seine Festlegungen werden auch Ansichten und Schnitte mitbestimmt: In Ansichten werden die in Grundrissen verorteten Öffnungen auf die Proportionen der Baumassen mit ihren Flächen, ihrem Relief, ihrem Wechselspiel des Materials und ihrer Höhenentwicklung als Schnittstelle zur Umgebung sichtbar. In Schnitten, welche Raum- und Durchgangshöhen, Vertikalerschließung usw. in Bezug zu Grundrissen setzen,

69

29 Vgl. hierzu und im Folgenden Krause, Carl 1983, S. 72-77.; ebenfalls hierzu Meuser, Natascha 2014, S. 171f, S. 186.

30 Aufgrund einer mangelnden konkreten Bauaufgabe ist dieses komplexe Feld nicht Gegenstand der Untersuchung, da es in den Bereich einer Bauausführung fiel.

31 *orthogonal*, im Sinne der maßgerecht rechtwinkligen Darstellung und abgeleitet von *orthos*, dem altgriechischen Wort für aufrecht oder senkrecht, und *gonos*, der altgriechischen Bezeichnung für Entstehung. Vgl. hierzu Krause, Carl 1983, S. 72.

32 Ebd. 1983, S. 76.

33 Vgl. hierzu und im Folgenden ebd. 1983, S. 91-97.

Abb. 10 und 11 Zu erkennen ist die Durcharbeitung des Baukörpers in einer tieferen Detailebene. Außen- und Innenmaße, Höhen und Durchgänge werden erfasst und sind vermaßt. Ebenso erkennbar ist die spätere Ausführung in lokalen Natursteinblöcken als Schraffur der Rückwand.



Abb. 12



Abb. 13

wird der wahre vertikale Gebäudeaufbau mit seinen Raumüberlagerungen sichtbar. Voraussetzung sind Vollständigkeit und Übereinstimmung von Grundriss, Ansicht und Schnitt, welche jeweils nur eine Ebene verkörpern und daher erst in ihrem Zusammenwirken die differenzierte räumliche Ganzheit von Architektur beschreiben können. Es bedarf eines dezidierten Vorstellungsvermögens, die betreffenden Volumensetzungen, Ansichten und die umgebende Landschaft- oder Stadtstruktur in solch abstrahierter Form abzubilden. Dieser Umstand wird in Kapitel 6.2 aufgegriffen. Als Grundlage für eine nachfolgende Bauvorlage, auf welche hier nicht näher eingegangen werden soll³⁴, und die nachfolgenden Planungsphasen genauerer Detaillierung stellt die Entwurfszeichnung ein durchgearbeitetes, maßstäbliches und vollständiges Planungskonzept unter Integration weiterer beteiligter Fachplaner dar.³⁵

Dokumentierende Zeichnung

Die Planungsergebnisse der vorangegangenen Entwurfsplanung werden in der anschließenden *Ausführungszeichnung* so weit durchgearbeitet, dass sie unter Berücksichtigung funktionaler, bauphysikalischer, baustatischer, ökonomischer und ökologischer Anforderungen als ausführungsfähige Lösung die Baurealisierung ermöglichen – in der Regel in den Maßstäben 1:50 und 1:20 (Abbildungen 10 und 11).³⁶ Unter Berücksichtigung der Beiträge aller fachlich Beteiligten dienen sie als Grundlage für die nachfolgende Ausschreibung, die Erstellung von Leistungsverzeichnissen und Kostenberechnungen. Die Darstellung aller baulichen Leistungen wird durch unterschiedliche Schwerpunkte motiviert, und u.a. durch Baubestands-

71

34 Da diese als Entwurfszeichnungen gesehen werden können, welche um bauvorlagerelevante Angaben ergänzt werden. Vgl. hierzu Meuser, Natascha 2014, S. 172.

35 Vgl. hierzu ebd. 2014, S. 172.

36 Vgl. hierzu und im Folgenden Krause, Carl 1983, S. 72-77.; ebenso Meuser, Natascha 2014, S. 186.

Abb. 12 und 13: Zu sehen ist der Inneraum einer der beiden Zwillingkörper. Die seitliche und aufgeteilte Bestuhlung unterscheidet sich von der mittigen und durchgängigen Bestuhlung des anderen Innenraumes und weist ebenso wie die mittige Anordnung des Altares und der zurücksversetzte, zentrale Toraschrein auf seine Nutzung als orthodoxer Andachtsraum hin – wobei die Geschlechtertrennung sich hier nicht wie sonst üblich durch obere und untere Sitzreihen, sondern auf einer Ebene und unterschiedlichen Seiten zeigt.

zeichnungen, Positionspläne, Schalpläne, Rohbau- und Bewehrungszeichnungen sowie Fertigteilzeichnungen ergänzt.³⁷ *Detailzeichnungen* hingegen stellen innerhalb der Ausführungsplanung den wichtigen Schritt von Konzeption zur Ausführung dar und prüfen Realisierbarkeit, Aufwand, Haltbarkeit und qualitative Anmutung in einer größeren Detailtiefe. So verleihen sie als Klärung und konstruktive Absicherung der gesamt-baukünstlerischen Idee durch deren Durcharbeitung eine Realitätsebene.³⁸ Neben bereits in der Entwurfsphase skizzenhaft entstandenen Details, welche früh durch maßstäbliche Skizzen von Knotenpunkten und Anschlüssen kritische und standardisierte Details in die Ganzheit des Entwurfes wechselseitig einbinden, entsteht das Gros der Detailzeichnungen in einer zeitlich abgeschlossenen Etappe zwischen Entwurf und Ausführung (Abbildungen 12 und 13). Die Mehrzahl der Detailzeichnungen dient anschließend als Grundlage für Ausschreibung und Bauausführung zur präzisen Definition von Ausführungsart und Standard für beteiligte Firmen und Entscheidungsträger.³⁹ Die Durchbildung, Anordnung und Fügung von Baudetails im Kontext des Gesamtgefüges wird daher anhand von Detailzeichnungen exakt definiert und erläutert: in Grundriss, Ansicht, Schnitt und Axonometrie in Maßstäben von 1:20 bis 1:1 unter Verwendung genauer Bemaßung und erläutern der Angaben.⁴⁰ Diese großen Maßstäbe erfordern zuweilen große Zeichenformate, weshalb es üblich ist, das betreffende Detail in Übersicht (in 1:10 oder 1:20) und die wichtigen Knotenpunkte und Anschlüsse vertiefend (in 1:5 bis 1:1) auszuarbeiten, um dennoch Übersichtlichkeit zu wahren.⁴¹

37 Vgl. hierzu ebd. 2014, S. 172f, S. 188ff.

38 Vgl. hierzu und im Folgenden Krause, Carl 1983, S. 18; ebenfalls hierzu Meuser, Natascha 2014, S. 171f, S. 186.

39 Vgl. hierzu Krause, Carl 1983, S. 102f, S. 112ff, S. 117.

40 Vgl. hierzu Hnilica, Sonja et al. 2007, S. 30-33.

41 Vgl. hierzu Krause, Carl 1983, S. 105f.

Zwischenfazit

Als Bestandteil der Architekturdarstellung erfüllt die Zeichnung innerhalb des komplexen sowie phasenweise sehr divergenten architektonischen Entwurfsprozesses erklärende und dokumentierende Aufgaben. Indem sie in einem Kommunikationsprozess hierzu ihren graphischen Gebilden Bedeutung zuordnet, kann sie in Form eines Zeichens für das Geplante eine semantische Ebene aufspannen – allerdings erst, wenn ihr Betrachter diesen durch zuvor erworbenes Wissen oder ein gewisses Maß an Phantasie entschlüsseln kann. Hieraus ergibt sich als maßgebliche Frage, in welcher Machart und Form die Zeichnung dem – vielleicht auch unkundigen – Rezipienten einen Zugang zu ihrem Inhalt erlaubt. An späterer Stelle ist dies Gegenstand der Diskussion.

Generell vermittelt die Zeichnung hierbei als Bestandteil der Architekturdarstellung zwischen Utopie und Realität. Sie repräsentiert graphisch den noch nicht-existenten Zustand eines geplanten, physischen Bauwerks und fungiert als Bindeglied zwischen gestalterischer Idee und baulicher Realisierung, indem sie als Vermittlerin Gedanken und Informationen sichtbar, überprüfbar und diskutierbar macht. Die Loslösung vom Realmaßstab ergibt die grundlegende Notwendigkeit, dreidimensionalen architektonischen Raum in zweidimensionale miniaturisierte Abbildungen zu transferieren und damit zu abstrahieren. Insofern ist dieses Spannungsfeld zwischen realem und virtuellem Raum für die Untersuchung ein zwingend notwendiger Bezugsrahmen. Für die weitere Bearbeitung ergibt sich hieraus einerseits die Frage, inwiefern der Verfasser der Architekturdarstellung die hierzu erforderliche Abstraktionsleistung entwickeln kann. Andererseits wirft dies die Frage auf, inwiefern die Architekturdarstellung als Medium der externen Kommunikation sowie des inneren Zwiegesprächs diese reflexive wie auch expressive Rolle ausfüllen kann.

3.0 Handzeichnung

Vor dem Hintergrund der dargelegten Charakteristika der Zeichnung als solcher und ihrem Stellenwert innerhalb der Architekturdarstellung im Speziellen gilt es, im Folgenden die im Fokus stehenden Darstellungsmethoden zu präzisieren. Die Handzeichnung ist dabei von besonderem Interesse, zunächst unter dem Aspekt der terminologischen Abgrenzung von computerbasierten Darstellungsformen. Im Folgenden muss die Entwicklung der Hand und die damit verbundene Spezifik im Führen eines Zeichengerätes untersucht werden, um abschließend ihre charakteristischen und entwurfs-mit-prägenden Wesenszüge zu beleuchten. Diese Bearbeitung erfolgt, um die Handzeichnung für die weiteren Betrachtungen ihrer Bedeutungsebene für den architektonischen Entwurfsprozess greifbar zu machen.

3.1 Begriffliche Eingrenzung der Handzeichnung

Die Handzeichnung wird aufgrund ihres analogen Entstehungsprozesses durch den Verzicht auf digitale Hilfsmittel von digitalen Gestaltungsprozessen abgehoben. Sie bedient sich nicht-digitaler, einfacher und leicht zugänglicher Hilfsmittel wie Stift (meist Bleistift, Fineliner, seltener Feder, Kohle, Kreide, Rapidograph¹), bisweilen Lineal oder Reißschiene, und eines Untergrunds (meist Papier, bisweilen Karton, Holz oder Stoff) und kann unter Zuhilfenahme einer Vielzahl anderer Ausarbeitungsmittel er- und bearbeitet werden: Tusche, Tinte, Kohle, Buntstift, Copic, Aquarellfarben etc.² Die Kombination von Zeichengerät und Untergrund fördert hier ein individuell graphisches Ergebnis zu Tage.³ Die Handzeichnung kann als die „einfachste Materialisierung einer Idee“ aufgrund ihres vergleichsweise freien Grundansatzes bezeichnet werden – sie ist allerdings dennoch wie jedes andere Medium auch von Materialspezifika ihrer Werkzeuge abhängig, so beispielsweise des Formates und der Strukturierung des Untergrundes sowie Stärke und Abrieb des Zeichenstiftes, Fließgeschwindigkeit des Tuschefüllers etc. Charakteristischerweise manifestiert sich der handzeichnerische Prozess in vorübergehender und additiver Form.⁴ Er kann jedoch ebenfalls durch ein subtraktives Verfahren geprägt sein, in welchem Gezeichnetes wieder partiell getilgt und die Aussage innerhalb dieser Technik durch Wegnehmen quasi entmaterialisiert wird.⁵

Der handzeichnerische Prozess weist überdies ein großes Maß an Durchschaubarkeit und Unmittelbarkeit auf. Die bereits beschriebene Spur erscheint unverzüglich vor den Augen des Zeichnenden und ggf. der direkt oder indirekt Partizipierenden und ist somit direkt beobachtbarer Prozess, der Kommunikation stiftet: in Form der Kommunikation mit Kollegen, Bauherren oder Ausführenden und in Form eines inneren Dialoges mit der Zeichnung und dem Zeichengegenstand. Er ist in seiner Ursache und Wirkung auf einfache Weise nachvollziehbar und somit ein Stück

75

1 Vgl. hierzu Pottgießer, Uta et al. 2007, S. 67-81.

2 Diese Techniken der Ausarbeitung und Kolorierung zu vertiefen, wäre einer intensiven Betrachtung wert, ist aber unserer Thematik nicht dienlich, da es nicht um die Differenzierung, sondern um das Medium als solches geht.

3 Vgl. hierzu Herzberger, Erwin 1988, S. 10.

4 Vgl. hierzu Bieri, Susanne 2010, S. 88.

5 Susanne Bieri prägt in diesem Kontext anhand der Arbeiten Rudolf de Crignis' den Begriff des *entmaterialisierten Zeichnens*. Vgl. hierzu ebd. 2010, S. 88.

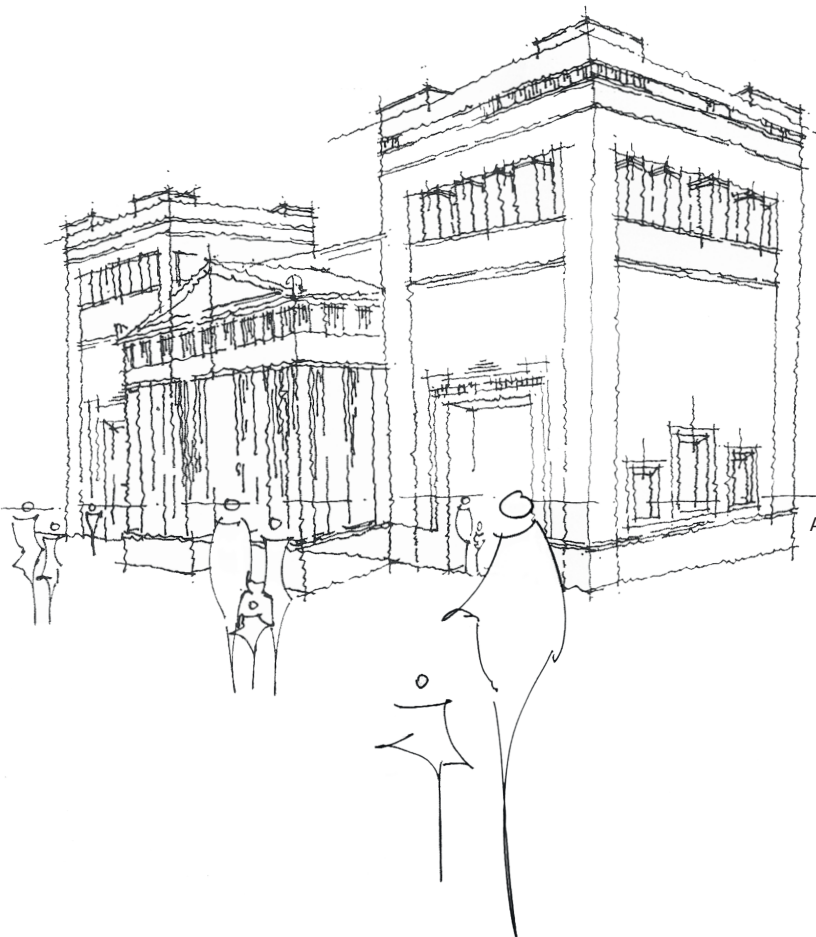
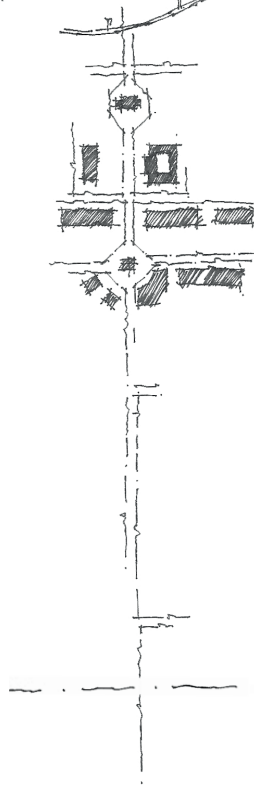
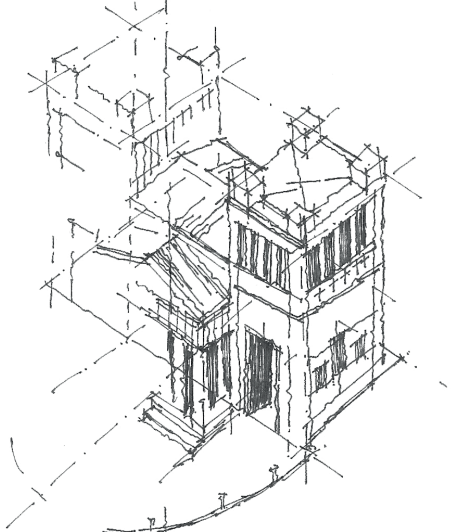
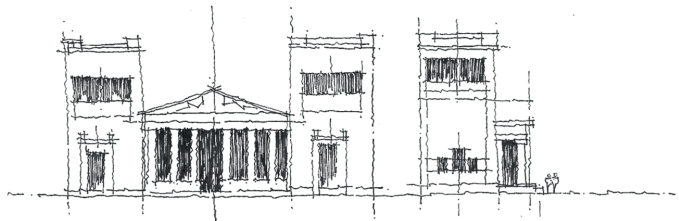


Abb. 14

„Wirklichkeit in Bezug auf das Ganze⁶“, der Zeichenspur hinterlässt – an dieser Stelle jedoch unter Nichtberücksichtigung der generellen Komplexität von Wahrnehmungsprozessen und dem hierbei stattfindenden spezifischen, intersubjektiven Zusammenwirken von Gehirn, Motorik der Hand und Sehorgan.⁷ Der Zeichenspur kann so das Fragmentelle anderer abbildender Verfahren gegenüber gestellt werden⁸, welche mitunter diesen ganzheitlichen Bezug durch die permanente Wahrnehmung von Teilaspekten verloren haben – in der Ferne in Vereinfachung überblickhaft, in der Nähe detailliert aber ohne Überblick über das Ganze. Handzeichnungen können sich in unterschiedlicher Form als freie, so als Skizze oder gebundene, wie in der technischen Zeichnung äußern.

Freie und gebundene Handzeichnung

Im Rahmen der Architekturdarstellung kann die Handzeichnung dem Zeichenvorgang nach differenziert werden: als *Freihandzeichnung*⁹ (Abbildung 14), also frei von anderen Hilfsmitteln außer Zeichenstift und Papier und damit nicht an Lineal oder Zeichenschiene geführt – als *pars pro toto*. Sie kann in Form erklärender Zeichnungen als expressiv-künstlerische oder analytische Zeichnung in mehreren Stadien der architektonischen Arbeit zur Anwendung kommen, so im Vorwege als Reise- oder Situationskizze, als erste Ideenskizze, als Vor- oder Entwurfszeich-

6 Gysin, Béatrice 2010, S. 89.

7 In diesem Kontext verstanden sowohl im Sinne eines gegenseitig bedingenden Zusammenwirkens der genannten Faktoren als auch im Weiteren erläuterten Wirkungskreislaufs von Gehirn, Hand und Auge. Vgl. hierzu Rose, Anette 2012, S. 226ff.

8 Vgl. Gysin, Béatrice 2010, S. 89f.; ebenfalls Burk, Maike / Haage, Alexandra 2013, S. 79.

9 Die Begriffe der *Freihand-Zeichnung* und der *gebundenen Zeichnung* sind dem Vokabular der lehrenden Praxis Rudolf Wienands, Lehrstuhl für Gestaltung und Darstellung an der Technischen Universität München entlehnt. Vgl. u.a. Jeschke, Christina 2008, S. 3f.

Abb. 14 Das nebenstehende Beispiel einer Freihandzeichnung zeigt die skizzenhafte Annäherung an die *Propyläen* auf dem Münchner Königsplatz, erbaut 1854 bis 1862 von Leo von Klenze im Auftrag König Ludwig I. Die 2006 entstandene Fineliner-Zeichnung erarbeitet, von städtebaulicher Situierung ausgehend über Ansichten, Axonometrie bis hin zur perspektiven Ansicht von der seitlich gelegenen Glyptothek aus, die Gliederung und Ausgestaltung des Baukörpers. Obwohl die Axonometrie nicht vollständig durchgearbeitet fertig gestellt wurde, erklärt sie durch die Symmetrie des Baukörpers seine Struktur. Die Zeichnungen entstanden während der Begutachtung des Baukörpers vor Ort.

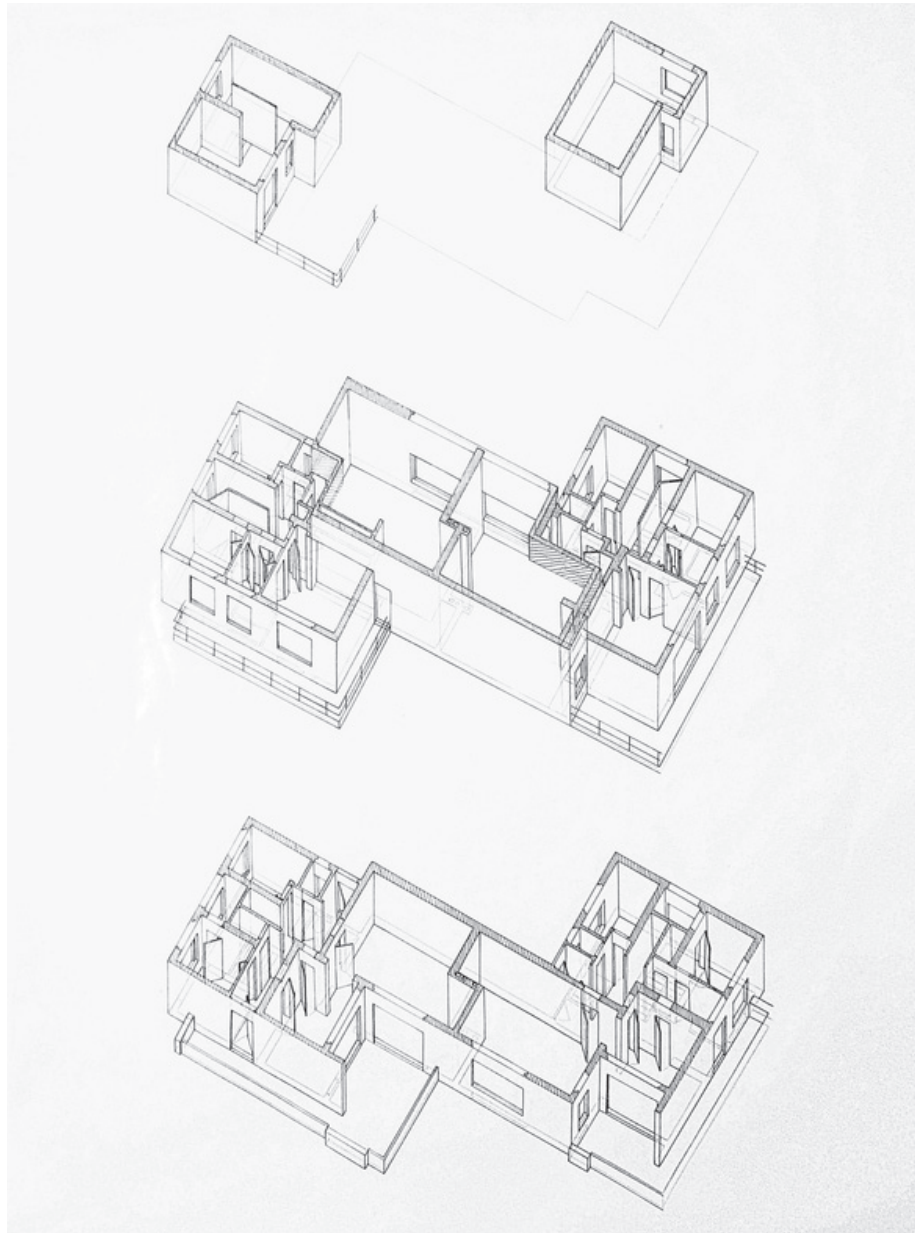


Abb. 15

nung oder im Folgenden als skizzenhafte Varianten- oder Detailzeichnung.¹⁰ Hierbei kennt sie für sich genommen kein festes Format, bildet einen Kern aus, während sie am Rand meist frei ausklingt und im unvollendeten Zustand – so paradox dies klingt – vollendet erscheint.¹¹ Als *gebundene Zeichnung* ausgeführt, innerhalb derer der Zeichenstift an Lineal oder Reißschiene und somit nicht frei geführt wird, kann sie beispielsweise als technische Zeichnung (Abbildung 15) funktionale Zusammenhänge im Feld der dokumentierenden Zeichnungen veranschaulichen (als Konstruktions- oder Detailzeichnung sowohl in ebener als auch räumlicher Abbildung).

Es ist evident, dass sich Ausformung und Charakter von freihändisch und gebundenem Strich unterscheiden, jedoch beide ihre eigenen Qualitäten bieten.¹² Ihr Einsatz, Durcharbeitungsgrad und ihre Ausformung in der Architekturdarstellung können vielfältig sein. Beide Zeichenvorgänge finden daher in beiden Feldern statt, weswegen sie nicht eindeutig ohne Überschneidungen zugeordnet werden können. Aufgrund der im Folgenden noch detailliert zu benennenden Eigenschaften der Freihandzeichnung bezüglich ihrer technischen Uneingeschränktheit, Schnelligkeit und Ausdrucksstärke wird sie zumeist in den frühen Entwurfsphasen eingesetzt, während die gebundene Zeichnung durch die ebenfalls noch ausführlich dargelegten Eigenschaften der Maßhaltigkeit und des im Vergleich zeitaufwendigeren Präzisionsgrades in nachgelagerten Entwurfsphasen Anwendung findet. Hierbei sei jedoch bereits angemerkt, dass durch die Eigenschaften der CAD-Zeichnung gerade in diesem Anwendungsbereich die gebundene Handzeichnung an Boden verloren hat. Der Gegenstand der gebundenen Zeichnung – konstruktive Ausformungen von Details und Lösung räumlicher Probleme – findet vor diesem Hintergrund zunehmend entweder in Form zügigerer, wenn auch unpräziserer freihändischer Handzeichnung, oder bereits gleich in Form des computergestützten Zeichnens statt.

79

¹⁰ Vgl. hierzu Schlisio, Katja 2007, S. 18f.

¹¹ Vgl. Spies, Joachim 1978, S. 8.

¹² Vgl. hierzu Krause, Carl 1983, S. 168.; ebenso Pottgießer, Uta et al. 2007, S. 67.

Abb. 15 Das Beispiel einer gebundenen Handzeichnung zeigt Grundrissaxonometriem mehrerer Geschosse des im Dessauer Ensemble der Meisterhäuser von Walter Gropius zwischen 1925 und 1926 erbaute *Doppelwohnhaus Kandinsky/Klee*. Die Zeichnung ist in Graphit gezeichnet und mit Rapidograph nachgezogen.

Als Gegenstand der weiteren Betrachtung rücken schlüssigerweise die Hand, ihre Entwicklung sowie die davon ausgehenden Eigenschaften der Handzeichnung in den Fokus des folgenden Kapitels. Aus der eben erfolgten begrifflichen und inhaltlichen Eingrenzung der Handzeichnung ergeben sich jedoch bereits vorab zwei relevante Gesichtspunkte. Die sich additiv manifestierende Form der Zeichnung stellt einen Unterschied zu sequentiellen Medien dar. Welchen Einfluss diese additive Entstehung auf den dadurch begleiteten und initiierten gedanklichen Prozess hat, erscheint überprüfenswert. Aufgrund von Zeitersparnis und Vervielfältigungsmöglichkeit – und der damit verbundenen größeren Effizienz – der CAD-Zeichnung verliert die gebundene Handzeichnung im Feld der technischen Konstruktions- oder Detailzeichnung seit längerer Zeit an Boden. Diskutiert werden muss daher die Bedeutung des damit verbundenen unterschiedlichen Zugangs zu räumlichen und konstruktiven Problemstellungen innerhalb der Architekturdarstellung und der damit einhergehende Verschiebung von Kompetenzen.

3.2 Entwicklung und damit einhergehende Bedeutungsänderung der Hand

Entwicklungsgeschichtlich, parallel zur menschlichen Evolution und ebenso einander bedingend, durchlief die Hand eine grundsätzliche wie bedeutsame Veränderung. Maßgebend für die weitere Bearbeitung ist hierbei die Betrachtung des Entwicklungsschrittes von der zumeist passiven Fanghand der auf allen vieren gehenden frühzeitlichen Primaten zur aktiven Greifhand aufrecht gehender Hominiden. An jenem Entwicklungsschritt veränderte sich die Hand als spezifisches Gattungsmerkmal des Homo Sapiens zu einem aktiven Werkzeug großer Leistungsfähigkeit, Differenzierung und universeller Einsatzfähigkeit. Nach wie vor erweist sie sich als Werkzeug an sich und in der hoch präzisen Anwendung der durch sie und nach ihr geformten Werkzeuge. Neben dieser Vergrößerung des menschlichen Wirkungsradius rückt der Rollenwandel der Hand zu einer be-greifenden Initiatorin tastender Verortung und Reflexion in den Fokus näherer Betrachtung. Der hierin begründete grundlegende Zusammenhang aus Begreifen und Erkennen – und somit der Einfluss der Hand auf die Gedankenwelt des Menschen – wird vor diesem Hintergrund konturiert. Ermöglicht durch die Befassung und das damit einhergehende Verstehen, wird daran anknüpfend die zeichenhafte Ausdrucksfähigkeit einer tiefliegenden inhaltlichen Ebene händischer Aktion skizziert.

Paläoanthropologische Entwicklung der Hand

81

Paläoanthropologisch bezeichnet man in der frühen Phase evolutionärer Menschwerdung den Übergang von *Dryopithecus* (vor circa 8 bis 5 Mio. Jahren) zu frühen Hominiden wie dem *Australopithecus anamensis* respektive dem *Australopithecus afarensis* (vor circa 4 bis 2 Mio. Jahren), welche zwar beide aufrecht, jedoch affenähnlich gingen, und anschließend zum *Homo habilis*, der vor weniger als zwei Mio. Jahren bereits deutliche Züge des aufrechten, menschenähnlichen Ganges erkennen ließ.¹ Besonders relevant ist diese aufrechte Körperhaltung in Hinblick auf die dadurch ermöglichte freie Verfügbarkeit der Hand, da diese nun nicht mehr aus-

¹ Vgl. hierzu Dönges, Jörg: *Homo Erectus: Ein neues Gesicht*. Spektrum, 2013



Abb. 16

82

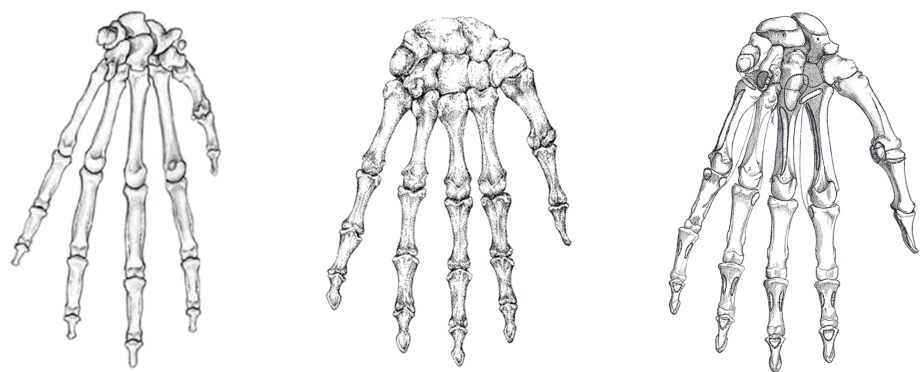


Abb. 17

schließlich zur Fortbewegung vonnöten war.² Wesentliches Unterscheidungsmerkmal der genannten Entwicklungsstadien stellte neben der Gangart die abgerückte Lage seines fünften Fingers von den übrigen vier Fingern dar: Während dieser sich zuvor in paralleler Lage zu den übrigen befand, veränderte sich evolutionär seine Position zu einem, den übrigen Fingern gegenüberliegenden, autonomen und opponierbaren Finger – dem Daumen (Abbildung 17). Diese physiognomische Veränderung initiierte den elementaren Schritt der signifikanten Kompetenzerweiterung der Hand, der aufschlussreicherweise die Namensgebung des *Homo habilis* Rechnung trägt: Das Epitheton *habilis* (lat. *geschickt, befähigt, begabt*) zu *Homo* (lat. *Mensch*) verweist auf dessen erweiterten händischen Wirkungsradius. Während die Hand bis zu diesem Übergang durch Parallelstellung aller fünf Finger den frühen Hominiden hauptsächlich zum Hangeln und Klettern nützlich war, beschränkte sich ihre Fähigkeit, Werkzeuge mit den Händen zu gebrauchen, auf ein Hauen oder Schlagen zum Öffnen von Nahrung und glich somit eher dem Werkzeuggebrauch von Schimpansen.³ Der späte *Australopithecus afarensis* und der *Homo habilis* (vor circa 1.9 bis 1.6 Mio. Jahren) lernten bereits differenzierter mit den Händen umzugehen: Durch die neugewonnene Autonomie des Daumens ermöglichten sie ihren Benutzern als aktive Greifhände das Ergreifen von Gegenständen freier Wahl (beispielsweise Steine, Stöcke, Nahrung) und anschließendes Agieren mit selbigen. Aus einem passiven Körperteil, welches nun als Werkzeug genutzt werden konnte, entwickelte sich auf diese Weise ein aktives, „unspezifisches, variables Instrument“⁴.

2 Vgl. hierzu Leroi-Gourhan, André 1964, S. 35ff, S. 87f.

3 Vgl. hierzu Boesch, Christophe: *Werkzeug-Gebrauch bei Schimpansen: Eine Frage der Kultur*. Max-Planck-Gesellschaft, 2012

4 Aicher, Otl 1987a, S. 41.

Abb. 16 Zu erkennen ist die deutlich vergrößerte Gehirnmasse des *Homo sapiens sapiens* (circa 1500 cm³, Abbildung rechts) im Vergleich zu seinen Vorgängern, dem *Homo erectus* (circa 1000 cm³, mittlere Abbildung) und dem *Australopithecus afarensis* (circa 400 cm³, Abbildung links). Neben der eindeutig angewachsenen Gehirnmasse und der somit auch veränderten Schädelform ist überdies eine veränderte Kieferform ersichtlich: Neben der Korrelation von Handgebrauch und Gehirnwachstum ist somit ein verändertes Nahrungs- und Fangverhalten ablesbar, u.a. auch resultierend aus dem erweiterten Handgebrauch.

Abb. 17 Ins Auge fällt die Veränderung der Handphysionomie von fünf nahezu anliegenden Fingern des *Australopithecus afarensis* (Abbildung links), also vor dem entscheidenden Entwicklungsschritt zum *Homo habilis*, zu einem beginnend ausgebildeten Daumen des *Homo erectus* (mittlere Abbildung) zu einem vollständig opponierbaren Daumen des *Homo sapiens sapiens* (Abbildung rechts).

Einen notwendigen Folgeschritt dieser physiognomischen Entwicklung stellte das quantitative Wachstum der Gehirnmasse dar (Abbildung 16).⁵ Die neuen und deutlich komplexeren Funktionen der Hand und die damit bedingte Verarbeitung ihrer Erfahrungen benötigten eine erhöhte kognitive Leistungsfähigkeit. Dieser Prozess zeigt bereits eine elementare Wechselwirkung in der Beziehung zwischen Hand und Gehirn: Nicht die herausragende Entwicklung der Hand als vielfältiges, mobiles und flexibles Körperteil ist das Ergebnis einer Vergrößerung der Gehirnmasse – die im Vergleich zu den skizzierten Stufen früher menschlicher Evolution herausragende Entwicklung des menschlichen Gehirnes ist ebenso auf die evolutionäre Entwicklung der Hand zurückzuführen.⁶ Der finnische Architekt und Architekturtheoretiker Juhani Pallasmaa interpretiert in diesem Zusammenhang die Entwicklung der Hand für die menschliche Intelligenzbildung nicht als nachgelagerten Schritt, sondern als gleichzeitig initiierendes Moment – hierbei stellt er die auf Gleichberechtigung bedachte Rollenverteilung der Interpretation des Aristoteles entgegen, die Hand sei das Resultat menschlicher Intelligenz.⁷ Ähnlich argumentiert der US-amerikanische Soziologe und Theoretiker Richard Sennett unter Bezugnahme auf Charles Darwin und definiert die Befreiung der Hände von ihrer Rolle innerhalb des Bewegungsapparates als Schlüsselmoment menschlicher Intelligenzbildung – der Schritt des Affen zum *Homo faber*, welcher die Fähigkeit erwarb, Gegenstände in sicherem Griff in den Händen zu halten anstatt sich auf ihnen während der Fortbewegung abzustützen.⁸ Der Neurologe Frank Wilson registriert in diesem Zusammenhang eine wechselseitige Beeinflussung zwischen Hand, Handfertigkeit, Denkvorgang und Sprachfertigkeit: Zwar ist das Gehirn offiziell im Kopf verortet, so Wilson, jedoch greift es durch die Hand aus dem Körper hinaus und mit seinem Körper nach der Welt, weswegen Gehirn und Hand schwerlich zu trennen sind und ihre Wechselbeziehung umfassend ist.⁹

84

Die durch diesen Prozess begünstigte quantitative Vergrößerung des Gehirnes stieß allerdings an ihre Grenzen: Beschränkt durch die menschliche Gebärfähigkeit, vergrößerte sich sein Volumen ab einem gewissen Zeitpunkt nicht weiter. Stattdessen

5 Vgl. hierzu und im Folgenden ebd. 1987a, S. 42.; ebenfalls Leroi-Gourhan, André 1964, S. 315.

6 Vgl. hierzu Hartmann, Frank 2003, S. 16.; ebenfalls Serres, Michel 2003, S. 214.

7 Vgl. hierzu Pallasmaa, Juhani 2010, S. 12, S. 32f, S. 37.

8 Vgl. hierzu Sennett, Richard 2008, S. 202ff.

9 Vgl. hierzu Wilson, Frank 2000, S. 71f.

entwickelte sich ein neues methodisches Prinzip zweigleisiger Aufgabenteilung beider Gehirnhälften, welche wie auch bei anderen Organen als Verdopplung im Sinne der Absicherung in dualem Parallelismus als Nische der Evolution angelegt waren. Auf das Ziel der Leistungsoptimierung hin ausgerichtet, wurde als Lösung daher die Arbeitsteilung und somit Spezialisierung beider Gehirnhälften in autonome Bereiche entwickelt, obgleich dieser Prozess notwendigerweise auch Fähigkeitsverluste nach sich zog. Die Spezialisierung einer Gehirnhälfte auf feinmotorische Fähigkeiten ließ die differenzierte Entwicklung nur einer Hand zu, um gleichzeitig der enorm gestiegenen Komplexität der dadurch bedingten Denkprozesse Rechnung tragen zu können.¹⁰ Diese eine Hand hingegen (bei Rechtshändern die rechte, bei Linkshändern die linke) entwickelte im physischen Sinne ein enormes Spektrum an Leistungsfähigkeit und Varianz.

Werkzeug aller Werkzeuge

Bedingt durch diese Entwicklung unterscheidet sich die differenzierte menschliche Hand grundlegend von den Händen der Hominiden früher paläoanthropologischer Entwicklungsstufen und den Enden der Extremitäten von Tieren.¹¹ Durch ihre feinmotorischen, aber nicht in der Nutzung auf bestimmte Gegenstände oder Handlungsabläufe festgelegten Eigenschaften erschließt sie ihrem Benutzer einen großen Wirkungsradius. In Verbindung von Hand, Handgelenk und Unterarm ist ein hoher Präzisionsgrad, eine zielgerichtete Druckentlastung beim Loslassen von Gegenständen oder Werkzeugen und ein ausgeglichenes Arbeiten beider Hände möglich – ein Greifen als willentliche Handlung.¹² Die variabel einsetzbare Hand stellt dadurch ein spezifisches Gattungsmerkmal der menschlichen Rasse dar. Von Aristoteles als

85

10 Weshalb der *Homo sapiens* in der Literatur auch als *asymmetrischer Affe* bezeichnet wird, was auf die kompensatorische Aufspaltung und die damit einhergehende einseitige Begabung abzielt. Vgl. hierzu Sennett, Richard 2008, S. 220.

11 Während beim Tier Werkzeug und Geste in ein und demselben Organ vereint sind, sind die Werkzeuge des Menschen vom Körper ablösbar und die Merkmale des Werkzeugs daher nicht artspezifisch sondern ethnisch geprägt. Im Laufe der Evolution vervielfältigt die Hand ihre Aktionsmodi in solchen Operationsprozessen. Vgl. hierzu Leroi-Gourhan, André 1964, S. 296f, S. 302.

12 Vgl. hierzu ebd. 2008, S. 203, S. 229.



Abb. 18

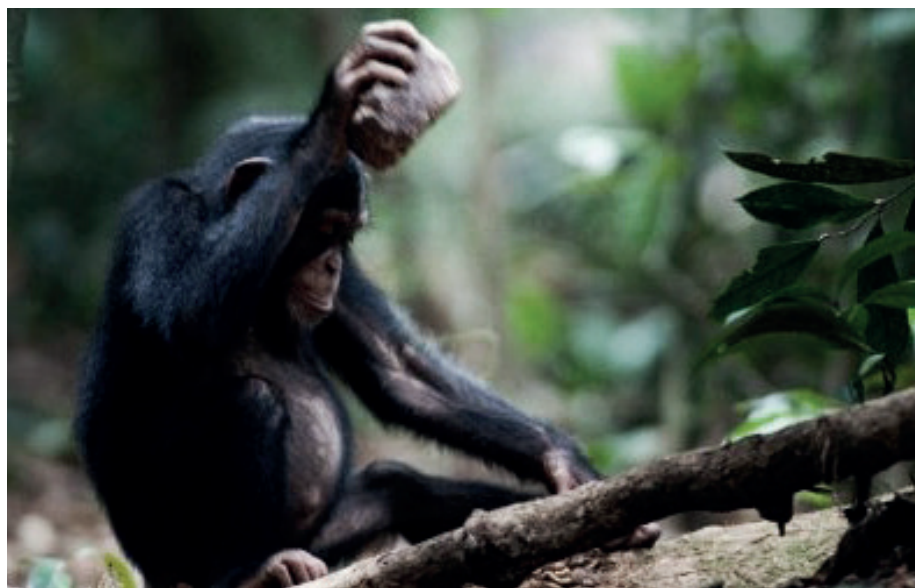


Abb. 19

*Werkzeug aller Werkzeuge*¹³ bezeichnet, der sie aufgrund ihrer nicht vorhandenen Festlegung nicht lediglich als *ein* Werkzeug, sondern als *das* Werkzeug interpretiert, vermag die Hand viele andere Werkzeuge zu ersetzen und kann so „zu allem werden, was sie [die Hand] alles fassen und halten kann“¹⁴.

Durch ihre äußerst sensible Haut der Fingerkuppen kann sie feinste Aktionen ausführen, bedingt durch unterschiedliche Druck- und Geschwindigkeitsrezeptoren feinste Wölbungen ertasten und leichteste Vibrationen wahrnehmen.¹⁵ Gleichzeitig ermöglicht die feste, nicht verrutschende Haut der Handinnenflächen ein festes Greifen und stellt das einzige Sinnesorgan dar, das zum Objekt hingeführt werden kann, also eine direkte Verbindung zur Außenwelt herstellt.¹⁶ So markiert sie als Körperteil eine große Einsatzfähigkeit, welche vom Lesen kleinster Erhabenheiten einer Blindenschrift bis hin zum Hochziehen des gesamten Körpergewichtes in einer Felsspalte reichen kann¹⁷, und ermöglicht ihrem Benutzer durch die Ausdifferenzierung, Position und Beweglichkeit von Fingern und Hand, Gegenstände unter Aus-

13 Aristoteles schlussfolgerte, dass nicht der Besitz der Hände den Menschen vernünftig und selbstbestimmt werden lässt, sondern der Mensch Hände besitzt, da er das vernünftigste Geschöpf ist. Hierbei betont Aristoteles nicht den praktischen Anteil der Selbstbildung menschlicher Entwicklung bezüglich der Hand, welcher jedoch im Weiteren näher untersucht werden wird.

14 Aristoteles: *Bau und Leistung der Organe*, Kap.XI: *Preis der Hand*. In: Balss, Heinrich: *Biologische Schriften*. Griechisch-deutsche Ausgabe. Heimeran, München 1943

15 Vgl. hierzu Mark, Elke 2012, S. 129f.; Gysin kommt zu einer ähnlichen Auffassung, betont aber überdies den Zugang zu der Gegenständlichkeit der uns umgebenden Welt durch das Er tasten. Vgl. hierzu Gysin, Béatrice 2010, S. 107.

16 Der Tastsinn generell ist im Gegensatz zu allen anderen Sinnen nicht am Kopf angeordnet. Vgl. hierzu Gadebusch-Bondio, Mariacarla 2010, S. 81f.; ebenso Pallasmaa, Juhani 2010, S. 34.; so auch Rose, Anette 2012, S. 236.

17 aus einem Interview mit dem Handchirurgen Martin Langer. Vgl. Rose, Anette 2012, S. 236.

Abb. 18 und 19 Die an sich aus ihren Kontexten herausgerissenen Abbildungen suggerieren in der Gestik eine große Übereinstimmung – beide Handbewegungen ähneln sich vordergründig, gehen aber in völlig andere Richtungen. Beide Abbildungen zeigen zunächst die primäre Verwendung der Hand. Während der Schimpanse ein in Form eines Steines sehr grobes Werkzeug benötigt, beweist er einen noch verhältnismäßig gering entwickelten Grad der Feinmotorik. Der weltberühmte Pianist Lang Lang setzt lediglich seine Hände, und zwar viel feinmotorischer, ein. Dieses geschieht mit einer anderen Intentionalität als bei unseren „evolutionären Vorfahren“, nämlich eine gesamt-künstlerische Ausdrucksform zu finden und zu erschaffen. Die menschliche Hand wird hier zu einem Instrument, das ein transzendentes Denken voraussetzt. Es formt die Vorstellung eines Gesamtkunstwerkes in einzelne Noten und Takte, um sie schließlich in einen akustischen Sinneseindruck mittels der Intelligenz der Hände zu transformieren.

nutzung hoher Freiheitsgrade in sehr viele mögliche Lagen und Kraftvermittlungen zu bringen.¹⁸ Hierfür hat die Hand sich als ideales Werkzeug erwiesen, welches gerade wegen ihrer „großen Reichweite, ihrer sehr hohen Beweglichkeit und vor allem wegen ihrer äußerst feinen Krafrückkopplung¹⁹“ keinem spezifischen Zweck unterliegt – und daher funktionsoffen bleibt (Abbildungen 18 und 19). Damit definiert sie einen elementaren Unterschied zwischen Mensch und Tier, welches meist mit lediglich einem spezifischen Werkzeug (zur Verteidigung, zur spezifischen Nahrungsaufnahme usw.) ausgestattet und damit zwar erfolgreich ist, sich aber aus dem Wirkungskreis seiner evolutionär bedingten biologischen Nische nicht selbstständig lösen kann. Als für sich hochleistungsfähiges und trotzdem nutzungsoffenes Werkzeug befähigt die Hand als Körperteil zur präzisen und effektiven Herstellung und Anwendung von unterstützendem Werkzeug.²⁰ Das Werkzeug als Erweiterung und Spezialisierung des menschlichen Körperteils ist nach dem Vorbild der Hand geformt und wird durch sie benutzt. Die Abgrenzung zwischen Hand und Werkzeug scheint zu verschwimmen. Ermöglicht durch ihre Beweglichkeit, Funktionsoffenheit und präzise Kraftübertragung, spiegelt sie das „nur dem Menschen gegebene tiefe Verständnis der Physik des Körpers und der Umwelt wider²¹“. Die Hand legt somit erst die Grundlage, so die Neurologen Ferdinand Binkofski und Mareike Menz, für die Fähigkeit, dieses Verständnis gestalterisch umzusetzen sowohl bei der Konzipierung von Werkzeugen als auch für Kunst, Kultur, Architektur und Ingenieurwesen im Allgemeinen.²² Gerd-Christian Weniger sieht in dieser Herstellung und Handhabung von Artefakten eine gesteigerte Stimulierung der genannten Wechselbeziehung von Handhabung und Gehirnentwicklung: Die Selbstbezüglichkeit der systemischen Rückkoppelung von motorischem Handeln und biologischer Gehirnentwicklung ist ein entscheidender Aspekt in der Evolution des Menschen und wurde durch die Werkzeugherstellung, ihren Gebrauch und die daraus entstehende Erkenntnisförderung zentral beeinflusst.²³ Bei dem Gebrauch von Werkzeug differenzieren Binkof-

18 Vgl. hierzu Büld, Heiner 2012 aus einem Interview mit Rose, Anette 2012, S. 230f.

19 Büld, Heiner 2012 aus einem Interview mit Rose, Anette 2012, S. 230.

20 Das Führen eines simplen Faustkeils, welcher die Gebissaktivität durch das Schneiden von Nahrung ersetzte, leitete einen bis in die Gegenwart anhaltenden Prozess der Exteriorisierung von körperlichen Fähigkeiten ein. Vgl. hierzu Gysin, Béatrice 2010, S. 104.

21 Binkofski, Ferdinand / Menz, Mareike 2012, S. 263.

22 Vgl. hierzu ebd. 2012, S. 263-272.

23 Vgl. hierzu Weniger, Gerd (*Projekt Menschwerdung*. Heidelberg 2001, S. 86.) gefunden bei Gysin, Béatrice 2010, S. 104.

ski und Menz nach der praktischen Fähigkeit, ein Werkzeug geschickt einzusetzen, und dem ihr innewohnenden semantischen Wissen.²⁴ Dieses Meta-Wissen leistet die Integration des Wissens über das Werkzeug mit dem Wissen über die durchzuführende Tätigkeit. Die semantische Ebene mit dem Gebrauch des Werkzeugs zu verknüpfen ist entscheidend für dessen sachgerechten Einsatz, da gerade einfache Werkzeuge prinzipiell für unterschiedliche Zwecke angewendet werden können. Beide Fähigkeiten werden in unterschiedlichen Hirnarealen koordiniert. Das Moment des Verstehens von Werkzeug wird im linkshemisphärischen Netzwerk verortet.²⁵ Nach Binkofski und Menz ist es im Umkehrschluss bedeutsam für den Verlust von Fähigkeiten, Objekte richtig zu gebrauchen: Dieser basiert daher allein auf dem Verlust des konzeptuellen Wissens auf semantischer Ebene, da das Verstehen „des Objektgebrauches die Kreation eines neuen Wissens über das Werkzeug beinhaltet, das auf dem assoziativen Gedächtnis und unter Vermittlung des präfrontalen Kortex entsteht“²⁶. In Bezug auf die bei der Interaktion mit Werkzeug aktivierten neuronalen Mechanismen ist Binkofskis und Menz' Erkenntnis dahingehend bedeutsam, als dass ein solcher Fähigkeitsverlust in der Anwendung von Werkzeugen weder auf motorische Defizite noch eine Störung der mentalen Funktionen zurückzuführen ist, sondern allein auf den Verlust konzeptuellen Wissens durch mangelnde Anwendung und damit fehlende Erfahrung.

Neben der tiefgreifenden Veränderung von passiver Fanghand zu einem hochgradig leistungsfähigen, differenzierten und trotzdem nutzungsoffenen Körperteil, entwickelt sich die Hand als Werkzeug an sich und die darin begründete Fähigkeit des differenzierten Werkzeuggebrauches. Durch den evolutionären Dialog von Hand und Gehirn²⁷ befördert die Hand hierin die Erweiterung des menschlichen Wirkungsradius und zugleich eine weitere, noch elementarere Entwicklung. Durch die Aktivierung der Hand und die damit verbundene Möglichkeit des Greifens nach Objekten, so der Designer und Mitbegründer der Hochschule für Gestaltung Ulm Otl Aicher, wird nicht nur dieses Greifen *nach*, sondern ebenso das Begreifen *von* Objekten

24 Vgl. hierzu Binkofski, Ferdinand / Menz, Mareike 2012, S. 263-272.

25 da sie auf unterschiedlicher neuronaler Basis stattfinden, dem motorischen Netzwerk (dorsaler, ventraler und superiorer Kortex) und dem semantischen Netzwerk (inferiorer, frontaler und posteriorer Gyrus). Nach einer funktionellen kernspintomographischen Studie Binkofskis / Menz'. Vgl. hierzu Binkofski, Ferdinand / Menz, Mareike 2012, S. 265.

26 Ebd. 2012, S. 271.

27 Vgl. hierzu Sennett, Richard 2008, S. 204.

ermöglicht und begründet den Rollenwandel der Hand in ein begreifendes, reflexives Werkzeug, welches nicht nur die Benutzung unterschiedlicher Objekte, sondern auch das Verstehen derselben anregt.²⁸

Tastende Verortung

Die Sinne des Menschen – schon in der Antike Gegenstand der Betrachtung, später unter anderem als Fünf-Sinne-Modell griffig gemacht – sind grundlegende Voraussetzung für Raumwahrnehmung und -bildung des Zeichnenden. So müssen sie im Folgenden überblickhaft behandelt werden.

In ihrer Gesamtheit können menschliche Sinne als Spezialisierung des Hautgewebes und somit als Erweiterung des Tastsinnes interpretiert werden: Alle sensorischen Eindrücke entstammen verschiedenartiger Berührung sensibler Oberflächen mit deren Hilfe der Mensch – gleichzeitig sensible Schutzhülle und Oberfläche unserer Kommunikations- und Interaktionsfähigkeit – die Grenzlinie des Selbst wahrnimmt und mit der Welt in Kontakt tritt.²⁹ Durch die am Ende der zuvor skizzierten Entwicklung stehenden, hochsensiblen Tast- und Drucksensoren der auf der Handfläche befindlichen Haut wird der Mensch durch den Zugriff auf die ihn umgebende Welt sich ihrer physischen Dinglichkeit und gleichzeitig seiner eigenen physischen Existenz bewusst. Der Handgebrauch des Greifens, Berührens, Haltens und Drehens integriert die Erfahrung der Welt mit der des menschlichen Körpers.³⁰ Der Tastsinn, so der Psychologe und Haptik-Forscher Martin Grunwald, trägt hierbei substantiell zu einer Elementarleistung menschlicher Bewusstseins- und Erkenntnisbildung über die physische Beschaffenheit des eigenen Körpers und der äußeren Umwelt bei: zu einer Abgrenzung der individuellen Person als zeitlich und dreidimensional existierender Organismus von seiner Umwelt.³¹ Nur der physikalische Direktkontakt, so Grunwald, und die anschließende sensorisch-kognitive Analyse des materiellen Kon-

28 Vgl. hierzu Aicher, Otl 1987a, S. 41.

29 Vgl. hierzu Pallasmaa, Juhani 2012, S. 13.

30 Vgl. hierzu ebd. 2010, S. 100f.

31 bezeichnenderweise ohne die fakultative Unterstützung visueller oder auditiver Informationen, wie Beobachtungen an geburtsblinden Menschen nahelegen.

Vgl. hierzu und im Folgenden Grunwald, Martin 2012, S. 95ff, S. 104, S. 106-109.

taktes führt zu solcher Vergewisserung. In der Erbringung dieser Elementarleistung kann der Tastsinn als *Grenzflächenverwalter* und *Grenzflächenkatalysator*³² nicht ausschließlich als in sich abgeschlossenes System der Hautoberfläche verstanden werden: Er schließt die über die Tastsinnesrezeptoren der Haut (verursacht durch Berührung externer Strukturen) hinausgehende, innere Wahrnehmung (verursacht durch Körpereigenbewegung) mit ein. In dieser körperlichen Wahrnehmung werden die ganze Außenfläche des menschlichen Körpers und Teile seines Körperinneren zum Sinnesorgan.³³ Der Philosoph Maurice Merlot-Ponty sieht in dieser körperlichen Wahrnehmung ein konkret menschliches Charakteristikum. In seinem Essay *Das Auge und der Geist* spitzt Merlot-Ponty die spezifisch menschliche Fähigkeit, durch die Hände den Außenraum ebenso wie den eigenen Körper berühren zu können, auf die Voraussetzung für das Menschsein insgesamt zu³⁴ – der Körper, "der sich nicht reflektierte, sich nicht fühlte, (...) der ganz und gar nicht Leib wäre, wäre auch kein Menschenkörper und es gäbe kein Menschsein".

In diesem Kontext wird nach *taktiler* und *haptischer Wahrnehmung* unterschieden, welche in ihrer begrifflichen Grundunterscheidung zwar beständig, in ihrer genauen Verwendung jedoch nach wie vor im Wandel begriffen sind.

32 Begrifflichkeiten nach Grunwald, Martin 2012, S. 97.

33 Vgl. hierzu Saner, Hans 2010, S. 92. Die Vorstellung der somit in Teilen auf der Basis des Tastsinns initiierten Bewusstseins- und Erkenntnisbildung entspringt allerdings einer Richtungsänderung der vorherrschenden Forschungsmeinung der letzten 150 Jahre. Von der Antike bis ins 17. Jahrhundert stellte das *Modell der fünf Sinne* die theoretische Grundlage einer Einordnung der Sinne bezüglich ihrer Erkenntnis- und Wissensgenerierung dar. Sie zog eine unangefochtene Vormachtstellung des Visuellen nach sich und wurde nur zwischenzeitlich durch das Aufkommen des Sensualismus ab Ende des 18. Jahrhunderts aufgebrochen. Das Tasten emanzipierte sich in diesem Zuge kurzfristig gegenüber dem Sehen. Durch das Aufkommen der Psychologie und Gestaltungstheorie dominierte ab dem 20. Jahrhundert wieder das Visuelle und wertete den Tastsinn als Erkenntnisquelle erneut ab. Der bis dato in seiner Bedeutung unterschätzte Tastsinn erfuhr jedoch durch Entdeckung der elektrochemischen Reizaufnahme von Tast-Rezeptoren (in Haut, Muskeln, Gelenken und Sehnen) und die damit verbundene neuronale Verarbeitung im Gehirn anschließend eine neuerliche Aufwertung. Die Erforschung der anschließend in das Blickfeld gerückten Körperwahrnehmung setzt sich hierbei zumeist mit der Sensibilität der Körperoberfläche, Taktilität (hier im Sinne einer passiven Sinneswahrnehmung, nicht also durch ein aktives Ertasten), Sensorik des Bewegungsapparates und der inneren Organe auseinander, anstatt ausschließlich den aktiven haptischen Vorgang zu fokussieren, und klammert die vier Sinne Sehen, Hören, Schmecken und Riechen aus. Vgl. hierzu Mark, Elke 2012, S. 129-132.

34 Vgl. hierzu Merlot-Ponty, Maurice 1960, S. 16f.

Der Begriff *Haptik*, geprägt durch den Psychologen Max Dessoir in Anlehnung an die Termini *Optik* und *Akustik*, beschreibt nach Martin Grunwald die Wahrnehmung durch aktive Berührungen und verweist auf die funktionale Leistungsvielfalt des Tastsinns.³⁵ Dessen Wahrnehmung divergiert stark: Die durch Gewalt geleitete haptische Erfahrung ist beispielsweise die quälendste körperliche Empfindung und zugleich die im individuellen Eros intimste und lustvollste Erfahrung.³⁶ Durch das aktive Ertasten, Berühren und die Bewegung der Hand zum Gegenstand hin kann die Haptik als erfassender Sinn gesehen werden, wie Elke Mark konstatiert, ohne dessen Annäherungsbewegung der Mensch isoliert im Raum verbleibt.³⁷ Über diese kinästhetische Bewegung wird die haptische Wahrnehmung dem Menschen zu eigen: Die Doppelinformation des Spürens vermittelt sowohl externe Informationen über die Außenwelt als auch interne über das berührende Individuum selbst. Dieser doppelte Bezug ist beispielsweise ein entscheidender Unterschied zwischen Mensch und technologischen Apparaten, wie im Bereich der Robotik³⁸, weil sie aus Kinästhetik und Haptik keinen Selbstbezug herstellen können. Im Gegensatz zu technischen Apparaten stellt der Mensch einen Selbstbezug her und kann sich im Raum verorten. Deshalb ist er wesensgemäß in der Lage, Raum zu erkennen und zu erschaffen.

Taktilität beschreibt im Gegensatz dazu die passive Aufnahme von Berührungen und Reizen. Die Haut wird hierbei passiv, also ohne die aktive Bewegung der wahrnehmenden Person, stimuliert. Ebenso werden Lage- und Stellungsinformationen des Körpers und seiner Organe über die taktile Rezeption wahrgenommen.³⁹ Nach Mark ist eine künstliche Trennung der Sinnessysteme aufgrund der bereits in dieser terminologischen Differenzierung des Tastsinns anklingenden Komplexität des „Ineinandergreifen[s], Zusammenarbeiten[s] und Verknüpfen[s] vieler Wahrnehmungsbestandteile⁴⁰“ unangemessen. Deren Ausschließlichkeit in der Formalisierung des Fünf-Sinne-Modells wurde infolgedessen kontrovers diskutiert und wird

35 Vgl. hierzu Grunwald, Martin 2012, S. 108 unter Berufung auf Dessoir, Max (*Über den Hautsinn*, 1892)

36 Die Bandbreite beider Empfindungen zeigt die Relevanz haptischer Empfindungen für den Menschen: Die lustvolle Empfindung steuert die Reproduktion, während die unlustvolle als Warnzeichen der individuellen Selbsterhaltung dient. Vgl. hierzu Saner, Hans 2010, S. 92.

37 Vgl. hierzu und im Folgenden Mark, Elke 2012, S. 131.

38 *Roboter* begriffen als maschinelle Steigerungsformen menschlicher Eigenschaften, die jedoch stärker, schneller und ausdauernder Leistung erbringen können. Vgl. Sennett, Richard 2008, S. 118.

39 Vgl. hierzu Grunwald, Martin 2012, S. 108; so ebenfalls Mark, Elke 2012, S. 131.

40 Vgl. hierzu Mark, Elke 2012, S. 131.

heute eher als Annäherung an die Vielschichtigkeit des Wahrnehmungsapparates verstanden.⁴¹

Die Komplexität der Kombination von aktiver haptischer Perzeption und passiver taktiler Tastwahrnehmung, deren prozessuale Zusammensetzung unendlich viele Einzelinformationen zu einem Ganzen im Gehirn zusammenfügt und bewertet⁴², etablierte den Begriff der *Sensomotorik*. Dieser versucht die ständige Wechselwirkung motorischer und sensorischer Prozesse bei der Informationsverarbeitung abzubilden. Diese sensomotorische Wahrnehmung ist grundlegend zur Erlangung von Bewusstsein und Wissenserwerb, wie Mark in der Folge von Arnold Gehlen und Michel Serres betont.⁴³ Durch die Tiefensensorik (also die Reizung von Rezeptoren in Muskeln, Sehnen und Gelenken) entsteht in Verbindung mit dem Gleichgewichtssinn das Empfinden für die Lage des Körpers im Raum (Tiefensensibilität), die Wahrnehmung von Stellungen (Positionssinn) und für Bewegung (Kinästhesie) einzelner Körperteile.⁴⁴

In Kombination mit der Taktilität entsteht somit die dreidimensionale Erfassung räumlicher Dimensionen. Die Verdoppelung der Wahrnehmung beschreibt, so Mark, die „Gleichzeitigkeit des Berührens und Berührtwerdens – und das damit verbundene Erlebnis sowohl Subjekt als auch Objekt zu sein – (...) das ausschlaggebende Moment der Erkenntnis⁴⁵“. Das ortsbezogene, fragmentarische Tasten erfordert hierbei die Syntheseleistung des Zusammenfügens der mannigfaltigen Reize und Eindrücke zu einem Ganzen, sodass kein erstarrtes Fixieren wie bei visuellen Vor-

93

41 Elke Mark deutet auf eine Differenzierung der Sinneswahrnehmung in *Temperatursinn* (Thermorezeption), *Schmerzempfinden* (Nozizeption), *Gleichgewichtssinn* (vestibuläre Wahrnehmung) und *Körperempfindung* (Somatasensorik) hin. Vgl. hierzu ebd. 2012, S. 129f. Sie bezieht sich u.a. auf die Thesen Jens Loenhoffs. In seinem Paper *Zur Genese des Modells der fünf Sinne* stellt Loenhoff fest, dass die äußerst komplexe Einheit der Wahrnehmungserfahrungen lediglich „im Interesse der Problembewältigung in einzelne Aspekte und Bestandteile des sensomotorischen Kreisprozesses zerlegt werden“ muss. Die etablierte Schematisierung in fünf Sinne ist zumindest „in ihrer Funktion einer Uridee als epistemologischer Mythos“ aufzugeben, um sie einer Ausdifferenzierung zuzuführen. Vgl. hierzu ebenfalls Loenhoff, Jens 2005, S. 188.

42 Vgl. hierzu ebd. 2012, S. 130.

43 Vgl. hierzu Mark, Elke 2012, S. 132. sowohl unter Berufung auf Gehlen, Arnold (*Der Mensch*. Frankfurt a.M. 1993) als auch Serres, Michel (*Die fünf Sinne. Eine Philosophie der Gemenge und Gemische*. Frankfurt a.M. 1998).

44 Vgl. hierzu und im Folgenden Mark, Elke 2012, S. 129-133.

45 Ebd. 2012, S. 133.

gängen entsteht. Grunwald sieht ebenfalls in dieser mehrfachen Wahrnehmungsfähigkeit den Schlüssel zur Erfassung räumlicher Dimensionen – somit wird nicht nur die äußere Welt erkundbar und verständlich, sondern auch unser eigener Körper in seiner dreidimensionalen Perspektive bei allen Handlungen miteinbezogen.⁴⁶ Dies ist entscheidend, da unter Ausschluss visueller Informationen allein über die Tast- und Körpererfahrung der externen wie internen Berührungen sich der menschliche Körper im Raum verortet, und hierbei ein perzeptiv-kognitiver Bezugspunkt bereitgestellt wird, auf welchen sich nachfolgende Sinnessysteme beziehen können und müssen. Ein solches Explorationsrepertoire der Haptik, Taktilität und Bewegung, so Grunwald, entwickeln bereits Ungeborene – als Fähigkeit der Verarbeitung taktiler, passiver Berührungsreize stellt es die Basis für nachfolgende neuronale Reifeprozesse dar. Die sich hieraus entwickelnde Verarbeitung von Reizen des Tastsinnes ermöglicht die Analyse von direkt auf den Körper einwirkenden Reizen in Kombination mit denen des eigenen Bewegungssystems und somit eine zielgerichtete Fortbewegung im Raum. Nach der Philosophin Madalina Diaconu wird durch diesen Doppelbezug aus Berühren und Berührtwerden (in Verbindung mit der inneren Selbstberührung) die klare Aufteilung von aktiver und passiver Rolle durch die Ambiguität dieses reversiblen Verhältnisses aufgesprengt.⁴⁷ Das taktile Empfinden muss hierbei „die metaphysische Spaltung zwischen dem Wesen als Kern und dem Phänomen als Hülle aufgeben⁴⁸“, öffnet sich jedoch dadurch gerade zu einer andersartigen Tiefe. Diaconu sieht den Tastsinn also als wesentliche Komponente, die räumliche Erkenntnis erbringt. Der Tastsinn erweitert nicht lediglich als das dynamische, bewegliche und leibliche Erkenntnisorgan das visuelle Erkenntnisvermögen, sondern bildet vielmehr dessen Grundlage.

94

Insofern ist festzuhalten, dass der hochdifferenzierte und auf vielen parallelen Ebenen verortete Tastsinn des Menschen es vermag, die individuelle Körperlichkeit als zeitlich und dreidimensional-räumlich existierenden Organismus zu seiner Umwelt abzugrenzen. Zu dieser Vergewisserung kann nur der physikalisch-materielle Direktkontakt und seine anschließende sensorisch-kognitive Analyse führen. Hierbei

46 Vgl. hierzu und im Folgenden Grunwald, Martin 2012, S. 110-114.

47 Vgl. hierzu und im Folgenden Diaconu, Madalina (*Tasten-Riechen-Schmecken. Eine Ästhetik der inneren Sinne*. Würzburg 2005, S. 77.) zit. nach Mark, Elke 2012, S. 133.

48 Mark, Elke 2012, S. 133. unter Berufung auf Diaconu, Madalina (*Tasten-Riechen-Schmecken. Eine Ästhetik der inneren Sinne*. Würzburg 2005, S. 77.)

ist es die taktile und haptische Erfahrung des Körpers im Allgemeinen und der haptische Zugriff der hochsensiblen und feinmotorisch rückkoppelnden Handfläche auf die ihn umgebene Welt im Speziellen, die diese Elementarleistung der menschlichen Bewusstseins- und Erkenntnisbildung zu leisten vermag.

Hand-Auge-Koordination

Der grundlegende Zusammenhang aus Tasten und Erkennen, Fühlen und Verorten, Begreifen und Verstehen zeigt den Einfluss der Hand auf die Gedankenwelt. Tastsinn und Sehsinn korrespondieren – und widersetzen sich dabei einer Kultur, welche auf einem Berührungsverbot⁴⁹ gründet und ein Hochgeschwindigkeitssehen voraussetzt.⁵⁰ Ein Hand, Auge und Gehirn verbindendes neuronales Netzwerk integriert hierbei die Wahrnehmungen aus Tasten, Greifen und Sehen und ermöglicht antizipatorische und auf Erfahrungen beruhende Interpretation zweidimensionaler Abbildungen.⁵¹

Nach André Leroi-Gourhan ist die Motorik der Hand – worin ihm vollständig zuzustimmen ist – genau aus diesem Grund ausschlaggebend für die Ausgestaltung des Denkens.⁵² Im Umkehrschluss verkümmert Denken an den Stellen, wo die Hand nicht mehr zu ihrem Einsatz des Befassens von Objekten kommt – das Verschwinden der Fähigkeit, mit den Händen denken zu können, „bedeutet einen Teil seines normalen phylogenetisch menschlichen Denkens zu verlieren⁵³“, wie es der französische Anthropologe pointiert. Otl Aicher zieht die von Leroi-Gourhan aufgezeigte Linie weiter. Erst durch den Schritt des physischen Befassens entsteht ein geistiges Verständnis für das Objekt, und daraus resultiert die Fähigkeit, zu dem Gegenstand auch eine geistige Haltung einzunehmen. Aus einer räumlich-physischen Position geht somit eine geistige Position respektive Haltung hervor: „Wir befassen uns *mit* etwas, wir wenden und drehen etwas und gelangen schließlich zu einer Auffas-

49 Vergleiche die Einleitung der vorliegenden Arbeit.

50 Vgl. hierzu Schmuckli, Lisa 2010, S. 112.

51 Vgl. hierzu Sennett, Richard 2008, S. 206f.

52 Vgl. hierzu Leroi-Gourhan, André 1988, S. 320f.

53 Ebd. 1988, S. 320.

sung⁵⁴. Für Aicher ist daher der semantische Bezug zwischen dem in diesem Kontext dominierenden Vokabular des haptischen Erfahrens von Informationen („begreifen, er-fassen“, usw.) kein Zufall einer bildlichen Analogie, da die Hand sich als sensitives Organ innerhalb einer Kultur des Händischen „spielerisch entfalten [können muss], auf dass sich der Geist ebenfalls entfalten [kann]⁵⁵.⁵⁶ Aicher wirft somit schlüssigerweise die Frage auf, ob wir, aus diesem Blickwinkel des Prozesses der Erkenntnisgewinnung betrachtet, nicht erst das, was wir auch physisch fassen, auch wirklich er-fassen können ("Der Begriff ist das Begriffene⁵⁷"). Vilém Flusser verweist ebenfalls auf diesen offensichtlichen Zusammenhang⁵⁸: Die Vokabeln, welche zur Beschreibung von Handbewegungen Verwendung finden, sind zwar zu abstrakten Begriffen geworden, lassen jedoch erkennen, wie umfassend und intensiv der Prozess des Denkens mit dem Prozess des Begreifens und händischen Machens verbunden ist: "durch den Druck geformt ist, den die Hände auf die Gegenstände ausüben, um sich miteinander zu treffen⁵⁹". Die *Geste des Begreifens*, so Flusser, initiiert die *Geste des Verstehens* jedoch nicht im Sinne eines totalen Erfassens eines Gegenstandes, sondern durch ein spielerisches Be-Greifen der relevanten Seiten des Gegenstandes in Form einer spezifisch menschlichen Bewegung: Der Gegenstand wird "praktisch verstanden, wenn die Hände beginnen, ihn zu durchdringen" und das vorherige ungewisse Gefühl abgelöst wird.

Das physische Befassen ist im Prozess der Erkenntnisgewinnung dem geistigen Verstehen explizit vorgelagert, weswegen die Hand als Werkzeug des Erfassens und Begreifens einen ebenso relevanten Stellenwert innerhalb reflexiver Aktions- oder Herstellungsprozesse einnimmt. Innerhalb solcher Prozesse ist die Hand zwar im Physischen angesiedelt, neben den Komponenten Geist und Auge aber als gleichwertiger Bestandteil eines „geschlossenen Wirkungskreislaufs von Aktion, Erkennen, Überprüfen, Verstehen, neu Versuchen⁶⁰“ zu betrachten. Auge und Hand nehmen daher bei Prozessen des physischen Herstellens und Überprüfens in Koordination untereinander die Kontroll- und Vergleichsfunktion. Juhani Pallasmaa

54 Aicher, Otl 1987a, S. 41.

55 Ebd. 1987a, S. 42.

56 Vgl. hierzu und im Folgenden ebd. 1987a, S. 40f.

57 Ebd. 1987a, S. 42.

58 Vgl. hierzu und im Folgenden Flusser, Vilém 1994, S. 49-57.

59 Ebd. 1994, S. 50.

60 Aicher, Otl 1987a, S. 42.

konstatiert ebenso wie Aicher hierbei die alternativlose Entität aus Hand und Auge: In fortschreitendem Verbessern und Reflektieren dieser zusammenwirkenden Einheit lässt sich keine Hierarchie der Sinne mehr erkennen, sodass ein koordiniertes System aus Aktion, Rückmeldung und Reaktion entsteht.⁶¹ Das Auge ermöglicht in dieser Koordination den Zugriff in weite Ferne, während die Hand das Auge des intimen und nahen Maßstabs versichert. Anette Rose, welche in ihrer dokumentarisch-filmischen Forschungsarbeit in Anlehnung an Flussers Erkenntnisse zu den *Gesten des Machens*⁶² eruiert, wie Ideen mit Ausdrucksgesten im Raum entworfen, verkörpert und erinnert werden, stellt genau diesen Aspekt der gegenseitigen Prägung von Hand und Werkzeug, Maschine und Werkstück in den Fokus ihrer Untersuchung.⁶³ Sie konzentriert ihr Augenmerk auf das Moment des händischen Fertigen und Formens: Innerhalb des Bearbeitungsprozesses greift die Hand nach dem zu bearbeitenden Objekt, so Rose, und durch den anschließenden „Umgang mit dem Objekt begreifen wir, wie es zu verändern ist“⁶⁴. Roses Ansicht nach folgt das Auge der Bewegung der Hand, was wiederum die Koordination beider Sinnesorgane fordert wie fördert. Durch die Abstimmung beider Sinne werden innerhalb eines solchen Prozesses Fehlerquellen erkannt und innerhalb des Ablaufes verbessert.⁶⁵ Die Arbeitsprozesse reflektieren daher die gegenseitige Prägung von Hand, Werkstück und Werkzeug⁶⁶ und wie aus dieser Prägung erst die Fähigkeit zur Herausbildung kultureller Praktiken entsteht – sei es Töpfern, Bildhauern, Schnitzen oder Sticken.

61 Interessanterweise erfährt das rückkoppelnde und reflexive Moment der Hand-Auge-Koordination dahingehend eine Anerkennung, dass seine Tragweite in Gestaltungsprozessen ebenfalls bewusst umgangen wird: So beispielsweise zeichnete der Lehrer und Mentor Pallasmaa, Aulis Blomstedt, in den 1960er Jahren an der TU Helsinki mit einer Papiertüte auf dem Kopf, um mittels abgedeckter Augen seine Konzentration ganz auf die anderen Sinne zu lenken. In der bildenden Kunst finden sich ebenfalls Beispiele dieser bewussten Umgehung: In Experimenten ließen die abstrakten Expressionisten Jackson Pollock und Morris Louis beispielsweise Farben in lediglich der Schwerkraft folgenden Farbkreiseln auf die Leinwand spritzen ohne den Kontrollmechanismus von Auge oder Hand. Vgl. hierzu und im Folgenden Pallasmaa, Juhani 2010, S. 82f, S. 94f, S. 102.

62 Vgl. hierzu Flusser, Vilém 1994, S. 89f.

63 Rose setzt hierbei Arbeits- und Ausdrucksgesten synchron miteinander in Beziehung durch die Reduktion auf Gesichter und Hände während eines händischen Fertigungsprozesses. In der Dokumentation und anschließenden Analyse erfasst sie die parallel stattfindende nonverbale Körpersprache durch den Aufbau eines audiovisuellen Vokabulars und ergründet anhand dessen die Korrelation von Hand und Auge. Vgl. hierzu Rose, Anette 2012, S. 223-229.

64 Ebd. 2012, S. 226.

65 Vgl. hierzu und im ebd. 2012, S. 224-228.

66 da sich Letzteres sowohl aus der Physis der Hand als auch der möglichen wie erwünschten Beschaffenheit des Werkstücks entwickelt.

Dabei postuliert sie eine sich erst durch diesen Prozess formende und wachsende *haptile Intelligenz* des Schaffenden, jenseits der kulturell festgeschriebenen Trennung in Hand- und Kopfarbeit und damit „die vielfältigen Verknüpfungen vom Greifen und Begreifen – zwischen Hand, Auge und Wort⁶⁷“. Anhand ihrer Forschungsergebnisse stellt Rose zurecht in Frage, ob ein mechanisierter Arbeitsprozess trotz seiner vielfach auf manuellen Grundprinzipien fußenden Strukturen, infolge des Einflusses dieser engen reflexiven Verbindung von Körperform (Hand) und Sinneswahrnehmungen (Auge, Tastsinn) auf das Design der Produkte zu ebenso differenzierten Ergebnissen führen kann wie händische Schaffensprozesse.

Zwischenfazit

In der Genese der menschlichen Hand konstituiert sich eine zutiefst menschliche Eigenart. Sowohl der Unterschied zu Entwicklungsstufen menschlicher Evolution der Frühzeit als auch zur entkonkretisierten digitalen Intelligenz des Computers der Gegenwart und Zukunft zeichnet sich hierdurch ab.

Im Gegensatz zur digitalen Welterfassung stellt der Mensch durch die Hand einen Selbstbezug und seine Ver-ortung im Raum her, was ihn wesensgemäß in die Lage versetzt, Raum zu erdenken und zu erschaffen. Daher ist es die Hand, welche durch diesen Rollenwandel auf reziproke Weise Wirklichkeit erfasst, begreift und gleichzeitig schafft. Die erweiterte Intelligenz, die zu jedem Schöpfungsprozess notwendig ist, geht also aus dem physischen Be-Greifen und Be-Tasten hervor und manifestiert sich als physisch Fassbares. Die Handzeichnung, deren Charakteristika im Folgenden herausgearbeitet werden, zeigt hierbei eine Technik der tiefen Verbundenheit des Körperteils mit dem Zeichenwerkzeug: Wie der Bogen eines Violinisten wird der Zeichenstift während des Zeichenvorganges zur untrennbaren Erweiterung der Hand, des Auges und des Geistes, weswegen der Zeichnende mehr durch die bewusste wie unbewusste Intention geleitet wird als durch die Spur des Stiftes.

3.3 Charakteristika der Handzeichnung

In skizzenhafter Machart zur zügigen Vermittlung einer Idee oder auch in ausgearbeiteter analytischer Form zur Klärung einer bestehenden oder imaginären Situation, setzt sich die Handzeichnung auf unmittelbare Weise abstrahierend und klärend mit dem Entwurfsgegenstand auseinander und erläutert in allen Maßstabsebenen die gedachte Sequenz oder das gesprochene Wort.¹ Aufgrund ihrer Genese von einer unpräzisen, „zunächst als Kontur erscheinend[en]²“ Spur zu einer sich schrittweise manifestierenden additiven Zeichnungsgestalt, steht nicht das Ergebnis der Handzeichnung, sondern ihr Entstehungsprozess im Mittelpunkt – weshalb ihr zu Anfang einer Entwurfsaufgabe eine andere Bedeutung zufällt als die ausgefertigte und präzise durchgezeichnete Entwurfsidee späterer Phasen. Die Handzeichnung trägt hierbei die Struktur erster sich bildender Gedanken: bruchstückhaft und nicht-linear, umrisshaft und gleichzeitig präzise, spielerisch und doch konzentriert bleibt sie offen und ist dennoch in sich geschlossen.³ Sie eröffnet hierbei die großen Freiheitsgrade ihrer systemischen Bewegungsmöglichkeit. Sie erlaubt Unfertiges oder Halbfertiges zum Ausdruck zu bringen und fördert hierbei die Differenzierung zwischen Wichtigem und Unwichtigem durch partielle Akzentuierung zutage.⁴ Gleichzeitig liegt ihr eine erhebliche Abstraktion zugrunde, da eine Zeichnung immer eine Miniaturisierung räumlicher Inhalte darstellt.

Abstraktion und Akzentuierung

99

Durch ihre prozessuale Beschaffenheit ermöglicht und verlangt die Handzeichnung gleichermaßen das Herunterbrechen einer komplexen Entwurfsaufgabe: Sie nötigt den Verfertiger die umfassenden Bestandteile und Zusammenhänge, aus welchen sie besteht und in welche sie einbettet werden soll, auf ihre zugrunde liegenden Prinzipien und relevanten Aspekte zu reduzieren, um sie in ein zeichenbares Maß überführen zu können⁵ – und erfordert so ein großes Abstraktionsvermögen (Abbil-

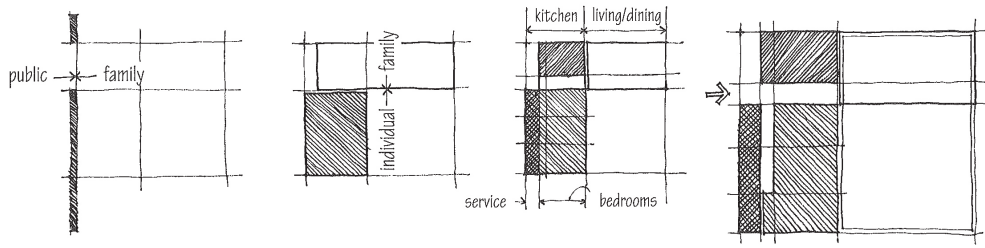
1 Vgl. hierzu Meuser, Natascha 2012, S. 270.

2 Berns, Harald 1962, S. 3f.

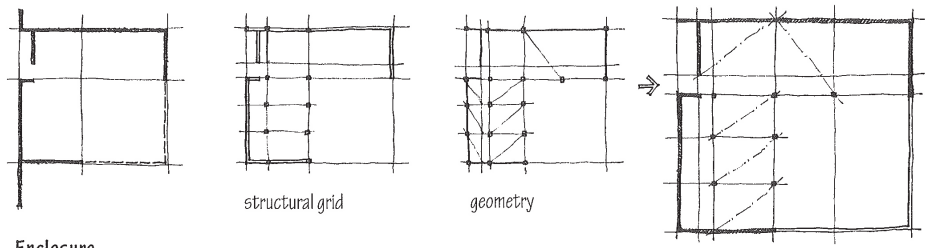
3 Vgl. hierzu Figa, Dimitra / Nalbach, Gernot 2003, S. 6.; ebenso Hasenhütl, Gert 2013, S. 152.

4 Vgl. hierzu Schricker, Rudolf 1988, S. 20.; ebenfalls Schmitz, Stefan 2000, S. 7.

5 Vgl. hierzu und im Folgenden Kawahara, Tatsuya / Krause, Elke 2013, S. 15.



Zoning



Enclosure

Abb. 20

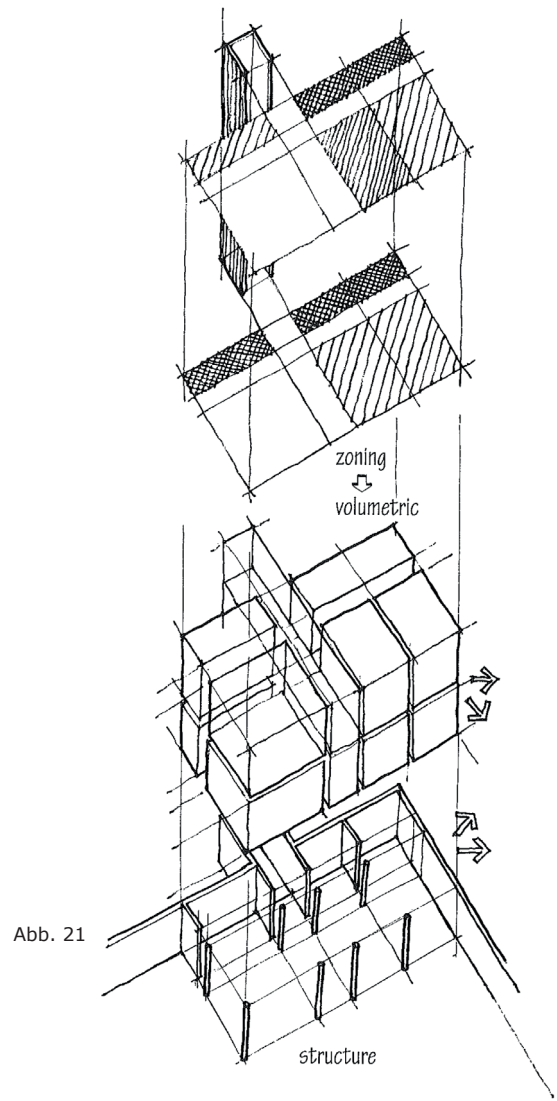


Abb. 21

structure

dungen 20 und 21). In diesem Prozess der Abstrahierung, Akzentuierung und Präzisierung von Entwurfsgedanken, so Tatsuya Kawahara und Elke Krause, werden die Kerngedanken und Zusammenhänge in ihrem Rahmenwerk sichtbar. Die inhärent notwendige Abstraktion erscheint als wichtige Eigenschaft dieser Darstellungstechnik, da durch sie Hauptcharakteristika des Entwurfes in seinem Entstehen konturiert werden können und müssen – eine Konzentration also zu Anfang der Entwurfs- genese auf das Wesentliche seiner zugrunde liegenden Ideen und Prinzipien. Fraser und Henmi ziehen diese Linie weiter, indem sie der Handzeichnung durch diese Notwendigkeit eine klärende Wirkung zusprechen⁶: Die notwendige Abstrahierung von Inhalten, so Fraser und Henmi, führt zu einer Reduktion von Komplexität bei gleichzeitiger Erweiterung eines sich bildenden Verständnisses.

Eine aufschlussreiche Parallele beinhaltet das schrittweise entstehende, physische Arbeitsmodell aus Pappe oder Ton: die Gewichtung von Realität und Abstraktion nämlich und die damit verbundene Notwendigkeit des Auswählens von Wichtigem und des Weglassens von Unwichtigem innerhalb der baulichen, miniaturisierten Darstellung. In Analogie zur Handzeichnung birgt es, wie Rebecca Chestnutt und Jasper Jochimsen betonen, durch Vergewisserung und Selektion einen Zugang zur individuellen Entwurfsarbeit, veranschaulicht diese und stellt durch ihre Abstraktion einen nahezu eigenständigen Entwurf dar.⁷

Die Handzeichnung ist demnach ein Arbeitsinstrument, welches Klarheit und Ordnung schafft.⁸ Die Abstraktion, die damit verbundene Konturierung und Übertreibung einzelner Inhalte zu deren Betonung und die Auswahl von Betontem und

101

6 Vgl. hierzu und im Folgenden Fraser, Iain / Henmi, Rod 1994, S. 161.

7 Vgl. hierzu Chestnutt, Rebecca 2013, S. 20.; ebenfalls Jochimsen, Jasper 2013, S. 24.

8 Vgl. hierzu Schlisio, Katja 2007, S. 19.

Abb. 20 und 21 Als Beispiel der abstrahierten handzeichnerischen Annäherung an Zonierungen und Ordnungen von Funktionen und Bewegungszonen in früher Grundriss-Entwurfsarbeit soll hierzu eine handzeichnerische Entwurfsfindung in schematischer Form von Francis D.K. Ching herangezogen werden. Gut erkennbar sind die unterschiedlichen Ebenen der räumlichen und kinästhetischen Bezüge durch die Raumverbindungen – auf stark abstrahierte und fast schon diagrammatische Form graphisch reduziert. Solche abstrakte Darstellungsform macht es unvermeidlich, die einzelnen Bestandteile dieses Netzwerkes aus sich überlagernden Ebenen auf ihre grundlegendsten Funktionen zu reduzieren, um ihr Zusammenspiel und Wirken in einem iterativen Prozess überprüfen und bewerten zu können.

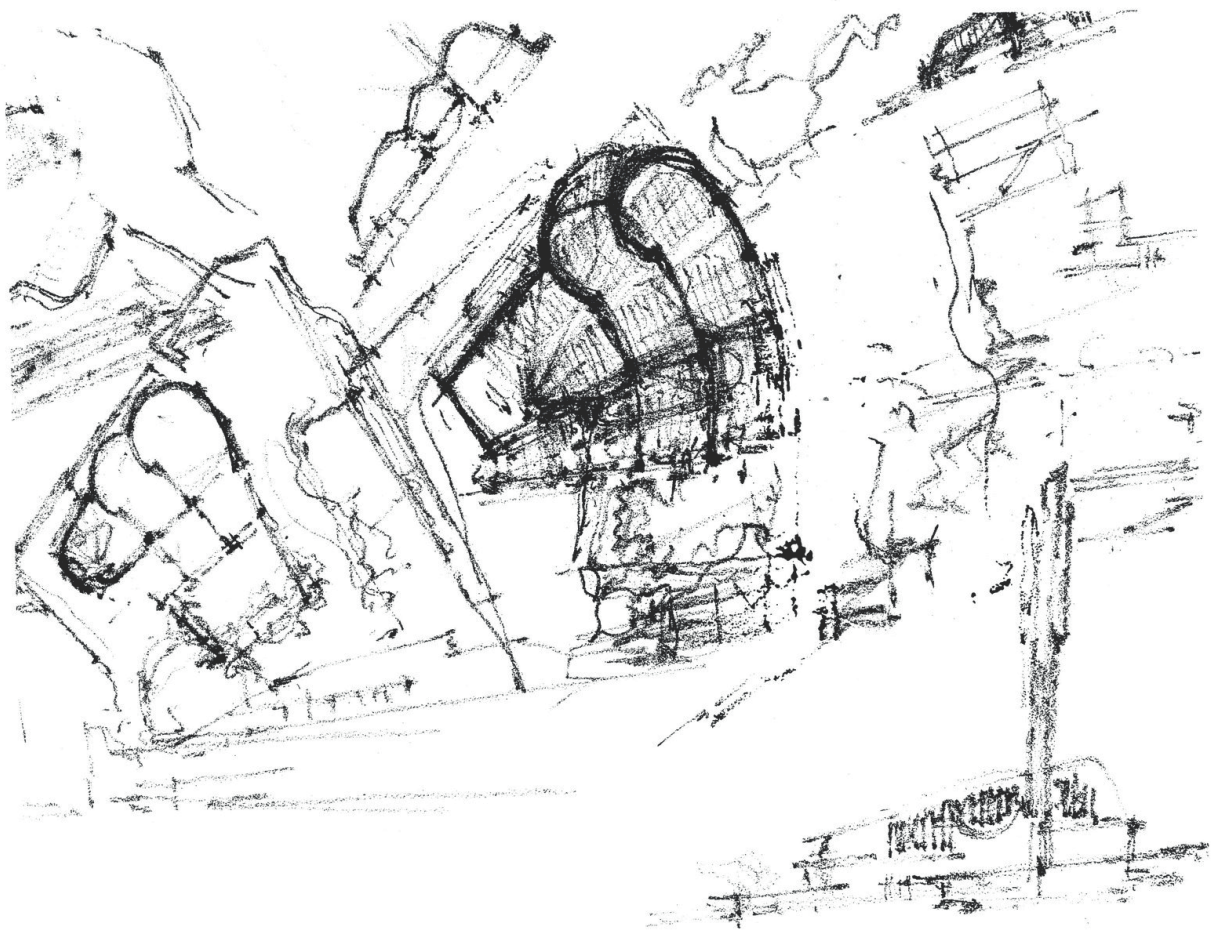


Abb. 22

vorerst Vernachlässigtem erscheint daher wichtigeres Anliegen der Handskizze als ihre vollkommene Richtigkeit und Genauigkeit.⁹ Nach Spies beinhaltet die Handzeichnung die *Kunst des Weglassens* – und eben nicht die des *Übersehens* –, weshalb sie zu „der geistigen Entfaltung, Ordnung und Vereinfachung im Wechsel mit einer Liebe zum Detail¹⁰“ führt.¹¹ Hierbei offenbart sie das Wesen ihres Verfertigers, denn alles, was er sichtbar in Form der Zeichnung gestaltet, ist, nach Spies, ein konstituierendes Element seines Wesens – gerade durch den Akt des bewussten Auswählens, Weglassens und dadurch Pointierens. Der Zeichenvorgang, so formuliert es Lisa Schmuckli, nötigt dem Zeichnenden die Vergegenwärtigung dessen ab, was wahrgenommen, gezeichnet und so auf dem Papier sichtbar gemacht werden soll.¹² Er ermöglicht und erfordert so, aus einer endlosen Vielfalt jene konkreten Eindrücke auszuwählen, die berühren und leiten. Hierbei wird das Wahrgenommene durch den Vorgang des händischen Zeichnens auf einer symbolisch-abstrakten Ebene geordnet und gewichtet.¹³

Annäherung durch Unvollkommenheit

Innerhalb eines solchen Prozesses des Auswählens und Akzentuierens ermöglicht die Handzeichnung ein langsames Herantasten: Vom Ungenauen und Vagen ausgehend, lässt sie ebenso wie die genannten physischen Arbeitsmodelle Freiraum für Vorstellungskraft, welche eng mit der Wahrnehmung von Raum verbunden ist.¹⁴ Sie ruft durch ihre Unexaktheit eine Diskussion befruchtende Imagination hervor, und durch die „direkt an die Nervenstränge des Gehirns angebundene Hand

103

9 Vgl. hierzu Pracht, Klaus 1993, S. 9.

10 Spies, Joachim 1978, S. 8.

11 Vgl. hierzu und im Folgenden ebd. 1978, S. 8f.

12 Vgl. hierzu und im Folgenden Schmuckli, Lisa 2010, S. 112.

13 Vgl. hierzu Hasenhütl, Gert 2013, S. 25, 164.

14 Vgl. hierzu und im Folgenden Kawahara, Tatsuya / Krause, Elke 2013, S. 15.

Abb. 22 Zu sehen sind frühe Entwurfsskizzen des finnischen Architekten und Designers Alvar Aalto für den Neubau der *Kirche der drei Kreuze*, welche 1953 im finnischen Imatra fertig gestellt wurde. Bereits in dieser frühen skizzenhaften Annäherung lassen sich die Grundzüge des Entwurfes erkennen – das in drei Teile abtrennbare Kirchenschiff, die organische Formgebung und der spezifisch geformte Glockenturm. Gleichzeitig bieten die überlagerten und vagen Skizzen Raum für die weitere Ausarbeitung des Entwurfes, ohne sich zu dezidiert festzulegen.

des Architekten“ ist sie in der Lage, „mit einem einzigen Strich eine ungeheure Vielfalt persönlichen Ausdrucks aufs Papier zu bringen¹⁵“. Hierbei fördert die Unvollkommenheit, Ungenauigkeit und teilweise auch Unschärfe der Handzeichnung ihre interpretatorische Offenheit zu Tage: Sie ist per se lückenhaft, weswegen das Gehirn aufgefordert ist, diese Lücken mental zu vervollständigen, was Spannung bei der Interpretation erzeugt. Es entspricht dem Wesen der Handzeichnung, die gezeichnete Äußerung eher vage zu halten, um einer sich erst formenden Vorstellung Ausdruck zu verleihen.¹⁶ Hierbei erweist sich ihre Ungenauigkeit gerade als hilfreich, das Essentielle im Entwurf herauszufiltern. Die Handzeichnung hilft, eine Idee zu abstrahieren und zielt dabei auf das Wesentliche.¹⁷ Der US-amerikanische Theoretiker und Philosoph Donald Schön stellt hierzu fest, dass die Handzeichnung zwar schnell und spontan entsteht, doch ihre Gestalt dauerhaft und beständig ist, auf dass sie von ihrem Verfertiger in aller Ruhe studiert und interpretiert werden kann.¹⁸ In frühen Entwurfsstadien können so schnelle, unfertige Handzeichnungen in Form eines graphischen Brainstormings eine Doppeldeutigkeit beinhalten, dadurch Spielräume offen lassen und vor frühen, übereilten Festlegungen bewahren.¹⁹ Schön sieht das Potential des Ungenauen und Vagen für das methodische Vorgehen innerhalb eines Problemlösungsprozesses. Nach Erstellung der Handzeichnung erfolgt ihre Auslegung und Interpretation, was den räumlichen Entwurf vorantreibt. Die Vervollendung des Entwurfes rückt so um ein Wesentliches näher. Auch Carl Krause sieht in einem solchen Entstehungsprozess ein enormes Potential: Nicht umsonst entwickeln Bildhauer ihre plastischen Vorstellungen ebenso schrittweise in Skizzenform.²⁰

104

Dies wird, so Krause, am Beispiel des Werkes Alvar Aaltos nicht durch Zufall ersichtlich, bei welchem eine ausgiebige, skizzenhafte Annäherung an innere wie äußere Formungen seiner Gebäude mit der bemerkenswert plastischen Gestaltung ihrer Baukörper und Raumfolgen zusammenfallen (Abbildung 22). Als Bildhauer, Zeichner und Architekt der Hochrenaissance entwickelte signifikanterweise auch Michel-

15 Vgl. hierzu Schmitz, Stefan 2000, S. 7.

16 Vgl. hierzu Zamora Mola, Francesc 2010, S. 7.

17 Vgl. hierzu Burk, Maïke / Haage, Alexandra 2013, S. 81.

18 Vgl. hierzu und im Folgenden Schön, Donald 1983, S. 157ff.

19 Vgl. hierzu neben Schön ebenfalls Goldman, Glenn 1997, S. 2.

20 Vgl. hierzu und im Folgenden Krause, Carl 1983, S. 54, S. 65.

angelo seine räumlichen Marmorskulpturen und architektonischen Detailentwürfe über mehrere Stufen der skizzenhaften Annäherung hinweg, obwohl er als Neoplatoniker zeitlebens programmatisch betonte, die Idee liege bereits im Steinblock begründet und brauche nur durch den Bildhauer aus ihrem materiellen Gefängnis befreit zu werden.²¹ Beispielsweise bei der Konzipierung der Treppenhalle der *Biblioteca Laurenziana* (Abbildungen 23 und 24) ist dieses skizzenhafte induktive Vorgehen zu erkennen. In nahezu gewaltsam neben- und übereinander gelegten Strichlagen und Schattierungen arbeitet Michelangelo den räumlichen und gleichzeitig detailbezogenen Ausdruck in einem versuchenden, findenden und erfindenden Prozess zeichnerisch heraus.

In der Findungsphase der Ideenbildung – einer Annäherung durch Unvollkommenheit – wirkt die Handzeichnung mithin als Katalysator eines Bewusstseinsprozesses: Durch ihre prozessuale Notwendigkeit zu wählen, was als Kerngedanke relevant erscheint, Wichtiges und Unwichtiges voneinander zu trennen, dringt sie zum Kern der Entwurfsidee vor. Gleichzeitig – diesen Gedanken arbeitet Gert Hasenhütl aus philosophischer Sicht auf den Zusammenhang aus – kann die Zeichenhandlung durch das aufgezeigte Unexakte visuelle Vorstellungen aus der Betrachtung des graphischen Mediums hervorrufen. Nach Hasenhütl ermöglicht die Zeichenhandlung produktive Assoziationen zur Bildung von Metaphern und Analogien, welche der Entwerfer in dieser Form vorher nicht hatte.²² Das der Zeichnung innewohnende Unvollkommene scheint einen produktiven Prozess anzustoßen.

105

Unmittelbare Kommunikation

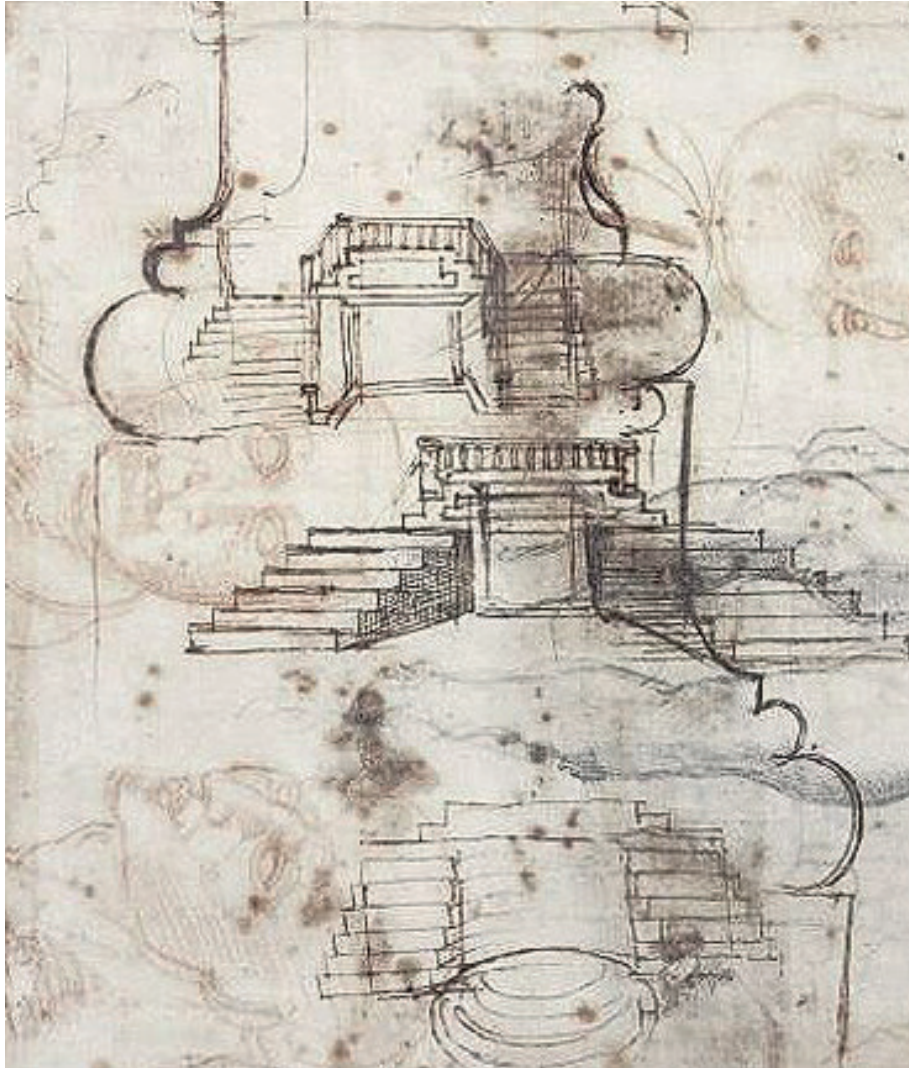
Generell ermöglichen Zeichnungen es, einen Problemraum²³ visuell zu erzeugen, zu beschreiben und auszuarbeiten.²⁴ Wie bereits erwähnt, bedient sich die Handzeichnung hierbei nicht-digitaler, einfacher und leicht zugänglicher Hilfsmittel wie Stift,

21 Vgl. hierzu und im Folgenden von Buttler, Adrian 2001, S. 108ff.

22 Vgl. hierzu Hasenhütl, Gert 2013, S. 38f.

23 die Begrifflichkeit, von Allen Newell und Herbert Simon Anfang der 1970er Jahre im Feld der Kognitionswissenschaften eingeführt, dient der Veranschaulichung der Gemengelage aus Problemlösungsaufgabe und Problemlösungsprozess.

24 Vgl. hierzu Hasenhütl, Gert 2013, S. 25.



106

Abb. 23



Abb. 24

zuweilen Lineal oder Reißschiene und Untergrund, weswegen von der Handzeichnung als der kürzeste Weg von der Idee zur Mitteilung aufgrund ihres vergleichsweise freien technischen Grundansatzes eine große Unmittelbarkeit ausgeht.²⁵ Sie ist unverzögert, spontan, leicht verständlich, direkt und mit einfachen und nahezu überall verfügbaren Hilfsmitteln auszuführen und kommt dadurch als Darstellungsform in der Architektur dem Gedanken strukturell am nächsten.²⁶ Sie ist daher „unschlagbar schnell im Stande, die Gedanken bildhaft (...) zu begleiten, auf spontane Einfälle zu reagieren [und] Ideen festzuhalten²⁷“, wie Dieter Prinz und Klaus Meier-Pauken feststellen. Die freie Handzeichnung folgt hierbei nicht nur dem Gedanken, sondern „hält eher mit ihm Schritt, eilt ihm manches Mal voraus, nimmt ihn vorweg²⁸“. Sie ist unmittelbar, manchmal im Präsens, manchmal in der nahen Zukunft verhaftet. Nach Béatrice Gysin ist diese Unmittelbarkeit der Zeichenspur als ein Stück von Wirklichkeit wichtiges Charakteristikum der Handzeichnung.²⁹ Andernfalls geht die Wirklichkeit ohne die Handzeichnung durch die permanente Wahrnehmung von Teilaspekten in Bezug auf das *Ganze* als „Konstrukt aus Seherfahrung, Wissen, Phantasie, Vermutung und aus Empfindung über Tast- und Hörsinn³⁰“ innerhalb des Entwurfsprozesses verloren.

Die zeichnerische Kompetenz erlaubt als Ausdrucks- und Verständigungsmedium, Ideen selbstverständlich, unkompliziert, sprach- und dialektneutral³¹ zu transportieren und Kommunikation zu stiften. Sie versetzt in die Lage, unmittelbar, schnell und einfach erste Gedanken im inneren wie äußeren Gespräch mitzuteilen, zu ver-

25 Vgl. hierzu Bieri, Susanne 2010, S. 87.

26 Vgl. hierzu Spies, Joachim 1978, S. 8.; ebenfalls Figa, Dimitra / Nalbach, Gernot 2003, S. 6.; so auch Schlisio, Katja 2007, S. 19.; ebenso Schmid-Kirsch, Albert 2011, S. 4.

27 Prinz, Dieter / Meier-Pauken, Klaus 1994, S. 17.

28 Figa, Dimitra / Nalbach, Gernot 2003, S. 6.

29 Vgl. hierzu und im Folgenden Gysin, Béatrice 2010, S. 89f.

30 Ebd. 2010, S. 89.

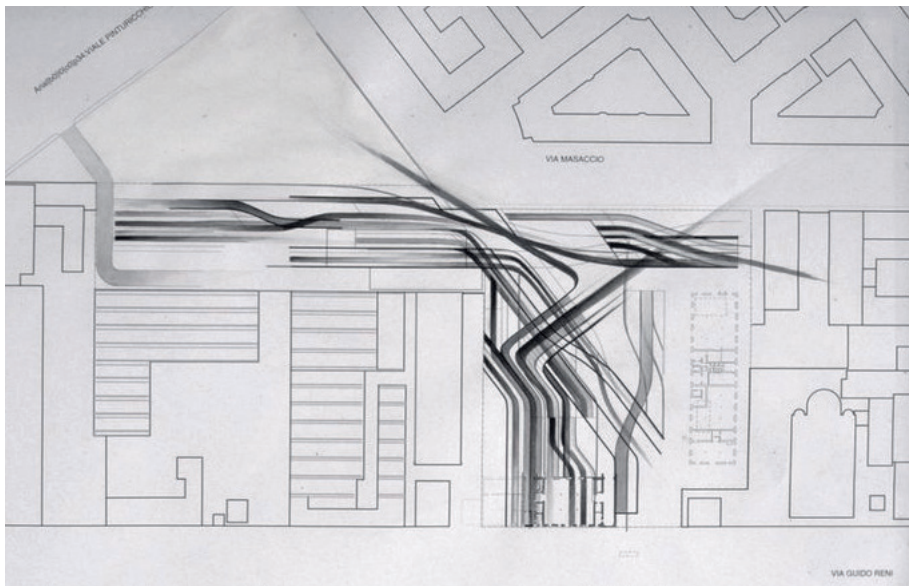
31 Vgl. hierzu Burk, Maike / Haage, Alexandra 2013, S. 82.

Abb. 23 und 24 Die frühen findenden und suchenden Skizzen Michelangelos entsprechen bedingt dem tatsächlichen, 1571 in Florenz eröffneten Bibliotheksbau: Die Anordnung des Treppenaufganges wurde wie gezeichnet realisiert, der mittlere Bereich veränderte sich im Laufe des Entwurfsprozesses und wurde ebenfalls als zentrales, jedoch einläufiges Treppenelement realisiert.

Abb. 25



Abb. 26



deutlichen, abzustimmen und festzuhalten.³² Sie erfüllt damit den Zweck eines Mediums im Dialog: Sie befähigt dazu, einen Sachverhalt sich selbst und anderen gegenüber verständlich zu machen und den nicht messbaren Impuls ungeordneter Entwurfsgedanken nach außen zu tragen (Abbildungen 25 und 26).³³ Sie fördert als Kommunikationsmittel soziale Interaktion und ist somit zu einem gewissen Grad öffentlich.³⁴

Durch die Rapidität und Direktheit dient sie als sehr gutes Ausdrucksmittel unmittelbarer und zügiger Verständigung, um sich mit Kollegen zu besprechen und die Richtung eines Projektes zu erkunden beziehungsweise zu definieren.³⁵ Sie bietet daher die Möglichkeit, aufgrund ihrer einfachen und kaum zeitintensiven Darstellung früh Grundlage für Entscheidungen zu sein, was einen großen Vorteil gegenüber Darstellungstechniken birgt, die erst nach großem Aufwand Entscheidungen ermöglichen und anschließend entweder die Arbeit anschließend in Frage gestellt wird oder Änderungen der bereits ausgearbeiteten Unterlagen erforderlich macht – Irrwege können so unter Umständen verringert werden.³⁶ Somit ermöglicht sie die unverzögerte Darlegung eines räumlichen Sachverhaltes: wenn beispielsweise ein Bauherr spontan eine räumliche Zeichnung während eines Gespräches wünscht, um einen Gesprächsgegenstand besser nachvollziehen zu können, oder auf der Baustelle mit Handwerkern Klärungsbedarf eines Details besteht, welches zum besseren Verständnis schnell aus einem anderen Blickwinkel dargestellt werden muss. Durch die meist vorhandenen Grundlagen (Grundrisse, Ansichten, Schnitte) ist über Anordnung des Objektes, Standpunktes und der Bildebene innerhalb des

109

32 Vgl. hierzu vor allem Berns, Harald 1962, S. 5.; ebenso Krause, Carl 1983, S. 58.; ebenfalls Fraser, Iain / Henmi, Rod 1994, S. 114.; so auch Prinz, Dieter / Meier-Pauken, Klaus 1994, S. 13.; überdies Zamora Mola, Francesc 2010, S. 7.; nicht zuletzt Lutz, Julian et al. 2013, S. 12.

33 Vgl. hierzu Schlisio, Katja 2007, S. 19.

34 Vgl. hierzu Hasenhütl, Gert 2013, S. 27.

35 Vgl. hierzu Lutz, Julian et al. 2013, S. 12.

36 Vgl. hierzu Krause, Carl 1983, S. 58.

Abb. 25 und 26 Die frühen Formskizzen der anglo-iranischen Architektin Zaha Hadid für den Neubau des italienischen Nationalmuseums der Künste des 21. Jahrhunderts, *Maxxi*, in Rom verleihen unmittelbar der Entwurfsidee Ausdruck: Die städtebaulich groß dimensionierte und dynamisch bewegte Anordnung fußt auf parallelen respektive sich in dynamisch überkreuzenden Kurven. Diese frühe Essenz entwerferischer Idee wirkte fortan als Kern der formgebenden Entwurfsphase bis hin zu ihrer Vermaterialisierung als Gebäude.

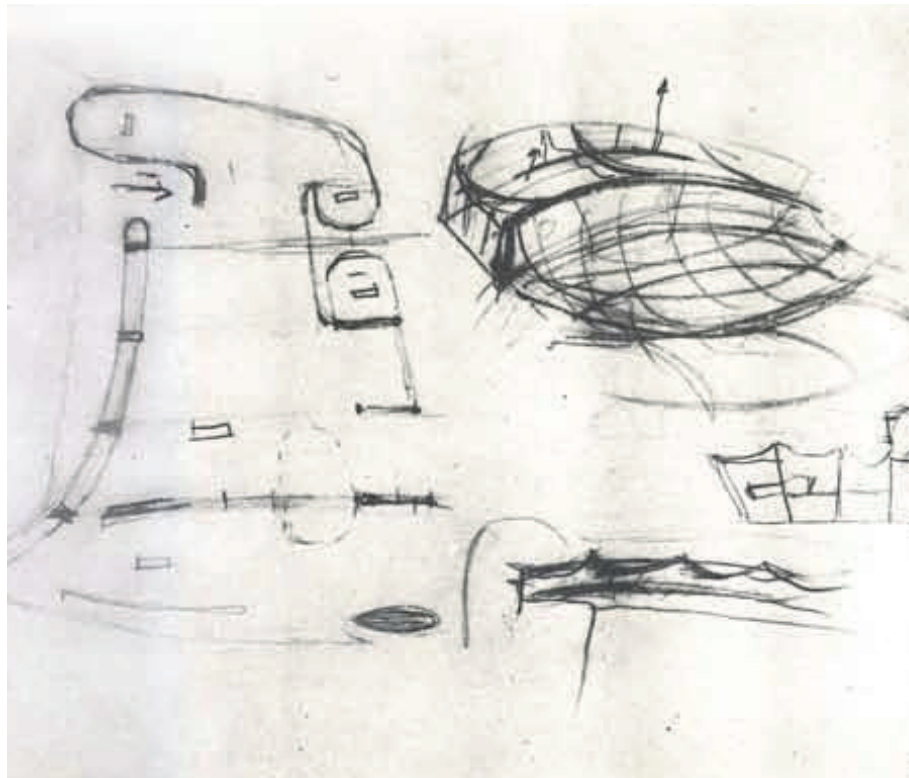


Abb. 27

110

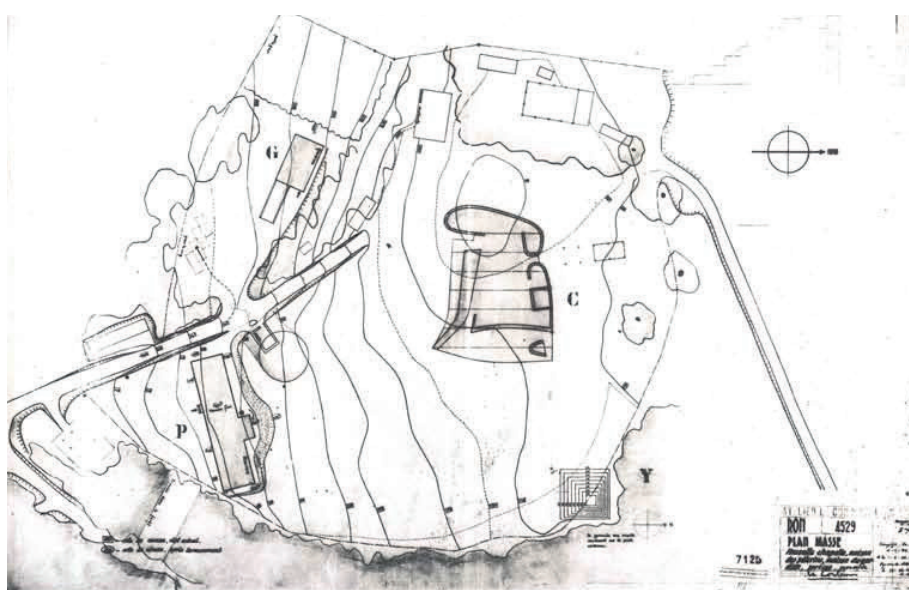


Abb. 28

Grundrisses, so Albert Schmid-Kirsch, zu diesem Zweck eine Perspektive unter Berücksichtigung perspektiver Kollineation freihändisch recht zügig zu konstruieren.³⁷ Die Handzeichnung ermöglicht in diesem Kontext die spontane Sichtbarmachung eines räumlichen Gedankens und sichert dadurch die Kommunikationsfähigkeit des Architekten. Francesc Zamora Mola ergänzt, dass Handskizzen es hierbei ermöglichen, „Ideen und Vorstellungen anschaulich und zugleich auf eine sehr persönliche Weise graphisch darzustellen³⁸“. Durch das Transparentmachen individueller Vorstellungen und die Ergründung erster Überlegungen ermöglichen sie folglich die Verständigung zwischen allen Beteiligten des Entwurfsvorganges.

Handzeichnerische Reflexion

Die Handzeichnung – ob in Skizzenform oder gebunden – eröffnet unterschiedliche Perspektiven der Wahrnehmung, Selbstvergewisserung und Reflexion. Juhani Pallasmaa identifiziert hier verschiedene Ebenen³⁹: Die Zeichnung erscheint auf dem Papier, das dadurch entstehende visuelle Bild wird für das Auge des Zeichnenden sichtbar, und überdies erfährt und verinnerlicht die Hand den Akt des Zeichnens durch das motorische Führen des Stiftes. Nach Pallasmaa sind jene Ebenen keine losgelösten Schnappschüsse ein und derselben Aktion – sie alle erfahren und verinnerlichen während des handzeichnerischen Prozesses die entwerferischen Phasen des Externalisierens eines Gedankens, seine Darlegung auf dem Papier, seine Korrektur, die Evaluation und die Korrektur beziehungsweise Weiterentwicklung. Der Zeichenakt führt durch die Handbewegung somit nicht zum Abbild der Idee allein, sondern wird zu einem zeitlichen Bild, welches die kinästhetische Aktion als gra-

111

³⁷ Vgl. hierzu und im Folgenden Schmid-Kirsch, Albert 1989, S. 58.

³⁸ Zamora Mola, Francesc 2010, S. 7. Diesen Aspekt der Deutungsfähigkeit sieht er als genauso wichtig an wie Berns, Krause, Prinz, Meier-Pauken und Lutz.

³⁹ Vgl. hierzu und im Folgenden Pallasmaa, Juhani 2010, S. 89ff.

Abb. 27 und 28 Zu sehen sind die Entwurfszeichnungen Le Corbusiers zur *Kapelle Notre Dame du Haute in Ronchamp*, welche zwischen 1950 und 1955 nach den Entwürfen des französisch-schweizerischen Architekten erbaut wurde. Die Entwurfsskizzen des in Sichtbeton (*béton brut*) errichteten Kirchenbaus zeugen von einer tiefgehenden Auseinandersetzung mit der Form und Organisation des Gebäudes (Abb. 27), welche sich in den anschließenden Planungsphasen in fast unveränderter Form widerspiegeln (Abb. 28).

phisches Gebilde aufnimmt und verinnerlicht. Auf dieser reflexiven Ebene befindet sich die Hand in direkter Verbindung mit der mentalen Vorstellungskraft. Pallasmaa sieht daher in der Handzeichnung, in Bezug auf ihren reflexiven Wert, eine Art Doppelnatur begründet: Sie ermöglicht das Beobachten und das Ausdrücken sowie das Empfangen und das Geben zur gleichen Zeit. Der Philosoph Gert Hasenhütl nimmt diese Tradition auf, indem er dem händischen Zeichenvorgang die Möglichkeit des Erprobens erdachter Zusammenhänge und des Abgleichens jener mit der Realität zuschreibt⁴⁰: In einem Wechselspiel aus Entwurfsbewegung und Wahrnehmung, so Hasenhütl, wird das Gezeichnete fortlaufend analysiert und neu interpretiert – diese Phase aus Bewegung und Reinterpretation stellt eine reflektierte Handlung dar. Die Handzeichnung, so Hasenhütl, justiert Wahrnehmung als eine Art Übersetzung des Gedachten in ein überprüfbares Zeichnungssystem.

Die Handzeichnung erlaubt es ihrem Verfertiger gleichzeitig nach innen wie außen zu blicken – auf die beobachtete, betrachtete und die innere, vorgestellte Welt. Es ist gerade die diesem Prozess zugrunde liegende physische Natur des Zeichnens, welche eine reflexive Ebene aufspannt⁴¹: Durch die Berührung des Blattes als definitiver und konkreter Teil des Arbeitsprozesses exponiert sich der Zeichnende zu einem gewissen Maße und wird radikal auf sich selbst verwiesen. Hierbei zeigt sich der zuvor beschriebene dialogische Prozess zwischen Entwurfsbeteiligten in einer zweiten Hinsicht, nämlich "als privates Zwiegespräch des Entwerfenden mit sich selbst und seinem Dialog mit den Materialien einer Entwurfsituation"⁴².⁴³ Das händische Skizzieren – ob während einer Besprechung mit Kollegen oder in Form eines kontemplativen Selbstgespräches – stellt hierbei, so Kawahara und Krause, immer eine Diskussion über Architektur dar (Abbildungen 27 und 28).⁴⁴ Die Handskizze versetzt demnach in die Lage, sich des eigenen Gedankens zeichnerisch zu vergewissern, ihn zur Diskussion zu stellen und ermöglicht damit, als analytisches Hilfsmittel den vorgestellten Raum zu durchdenken – unabhängig von einer zeichnerischen Ästhetik, die nicht zwangsläufig vorhanden sein muss. Die zeichnerische Darstellung kann während und nach ihrer Fertigstellung kritisch abgetastet, auf

40 Vgl. hierzu und im Folgenden Hasenhütl, Gert 2013, S. 175-178, 388f.

41 Vgl. hierzu Boeschstein, Sandra 2010, S. 186.

42 Hasenhütl, Gert 2013, S. 34.

43 Vgl. hierzu Hasenhütl, Gert 2013, S. 34, 259, 264.

44 Vgl. hierzu Kawahara, Tatsuya / Krause, Elke 2013, S. 15.

ihren architektonischen Ausdruck und Sinngehalt hin kontrolliert, bewertet, bestätigt oder wieder verworfen werden. Innerhalb dieser nachvollziehbaren Entwicklung von Gedanken löst sie somit neue, konturiertere Vorstellungen aus.⁴⁵ Wie keine andere, gültigere Zeichnung dient sie hierbei, so Carl Krause, der Selbstverständigung als Mittel „der Formulierung einer Gestalt, die sonst in der reinen Vorstellung unkontrollierbar und flüchtig [bliebe]“⁴⁶. Dies bildet die Grundlage für den Dialog zwischen Zeichnendem und Objekt, so Schricker, Fraser und Henmi: Das kontemplative zeichnende Zwiegespräch mündet hierbei in einen Bewusstseinsprozess, welcher verdeckte Zusammenhänge offenlegt und akzentuiert.⁴⁷ Im Dialog des Zeichnenden mit seiner Zeichnung – als mediatives Mittel zum Selbstgespräch auf Papier – liegt demnach der Schlüssel zur Auseinandersetzung mit ihren Entwurfsinhalten begründet.

Die entwerferische Idee schnell durch das Verbildlichen mit dem Zeichenstift überprüfen, ergänzen, verändern und wieder überdenken zu können und in eine neue Idee zu transformieren, die erneut überprüft und verbessert werden kann ist eine Form unkomplizierten, empirischen inneren Dialoges.⁴⁸ Grundlegenden Ideen guter Architektur werden nicht selten durch die ersten Skizzen versinnbildlicht. Für Zaha Hadid ist die Handzeichnung das Instrument innerhalb eines Untersuchungsprozesses: Sie erlaubt es dem Architekten – wenn das Endergebnis auch gänzlich von der ursprünglichen Ausgangssituation abweicht –, durch das Projekt zu reisen und das Ergebnis seiner Entstehungsgeschichte zu begreifen.⁴⁹ Wolfgang D. Prix geht hierbei noch einen Schritt weiter, indem er der Zeichnung die bauende Kraft von Ideen auf Papier beimisst. Für Prix ist das Zeichnen keine Aktion um ihrer selbst willen, sondern „die erste emotionale Auseinandersetzung mit den physischen Räumen des Projekts“⁵⁰. Entsprechend aussagekräftig erscheinen Prix´ Skizzen (Abbildungen 29 und 30). Der rasche Wurf der Linien auf das Papier ist hier keineswegs willkürlich⁵¹, sondern hat in seiner Vorläufigkeit als generierendes und katalysierendes Vorgehen zur Aufdeckung von Entwurfsgedanken Methode.

113

45 Vgl. hierzu Prinz, Dieter / Meier-Pauken, Klaus 1994, S. 6.

46 Krause, Carl 1983, S. 58.

47 Vgl. hierzu Schricker, Rudolf 1988, S. 8, S. 16.; auch Fraser, Iain / Henmi, Rod 1994, S. 162.

48 Vgl. hierzu und im Folgenden Schmitz, Stefan 2000, S. 4.

49 hierzu und im Folgenden Meuser, Natascha 2014, S. 270.

50 Prix, Wolf D. 1983 zit. nach Meuser, Natascha 2014, S. 270.

51 Vgl. hierzu Schulze, Rainer 2015, S. 13.

Transparenz

Der handzeichnerische Prozess weist ein großes Maß unmittelbarer Transparenz auf. Die zeichnerische Liniengestalt erscheint unverzögert und offensichtlich als unmittelbar beobachtbarer Prozess vor den Augen des Zeichnenden und der direkt sowie indirekt Partizipierenden.⁵² Nach Béatrice Gysin stellt die Durchschaubarkeit des handzeichnerischen Prozesses, neben seiner in Kapitel 2 dargelegten Materialbezogenheit und des Anspruches eines leeren Blattes an den Zeichnenden, eine erfahrungsbildende Herausforderung dar. Diese Durchschaubarkeit bedingt folglich eine leichte Nachvollziehbarkeit von Ursache und Wirkung, wenn man die Komplexität der Wahrnehmung und das intersubjektive Zusammenwirken von Gehirn und Motorik, respektive Hand und Sehorgan, vorerst außer Acht lässt.⁵³ Die Nachvollziehbarkeit bezieht sich hierbei ebenfalls auf die prozessuale Struktur händischen Zeichnens: Es entsteht eine Dokumentation des Gedachten durch das Skizzieren, weshalb ein sukzessives Zurückgehen und Nachvollziehen möglich wird.⁵⁴ Der Prozess befördert die Verinnerlichung des Gezeichneten – sinnliche Eindrücke fallen ins Auge, so Lisa Schmuckli, auf dass die imaginativen, schnellen und vorreflexiven Beobachtungen und Wahrnehmungen eine erste Erkenntnisstruktur erzeugen, welche anschließend überprüft werden kann.⁵⁵ Durch das händische Zeichnen behält der Zeichnende immer das Ganze im Blick – Linien, Räume, Umrisse und Konturen lassen sich daher einfach überzeichnen, frei formen und (ab)wandeln.⁵⁶ Die gefundene Lösung nachvollziehen zu können, verstärkt nach Schrickler ihre Rolle innerhalb dieses Prozesses, weswegen die zeichnerische Reflexion zu einem intellektuellen Akt wird.⁵⁷

115

52 nach Georgio Vasaris aktiv schöpferischen Prinzipes der bildenden Künste. Vgl. hierzu und im Folgenden Gysin, Béatrice 2010, S. 89f.

53 Vgl. hierzu ebd. 2010, S. 89.

54 Vgl. hierzu Burk, Maike / Haage, Alexandra 2013, S. 82.

55 Vgl. hierzu Schmuckli, Lisa 2010, S. 113.

56 Vgl. hierzu Burk, Maike / Haage, Alexandra 2013, S. 83.

57 Vgl. hierzu Schrickler, Rudolf 1988, S. 24.

Abb. 29 und 30 Die skizzenhafte Annäherung an die Ecklösung des Projektes *Falkenstraße* zeigt eine Dachgeschossverlängerung für eine Wiener Rechtsanwaltskanzlei, 1983 durch das Büro Coop Himmelb(l)au geplant und ausgeführt. Allein schon die Skizze vermittelt die später realisierte Formgebung aus dynamischen Flächen und der gebogen-abgespannten Ecklösung.

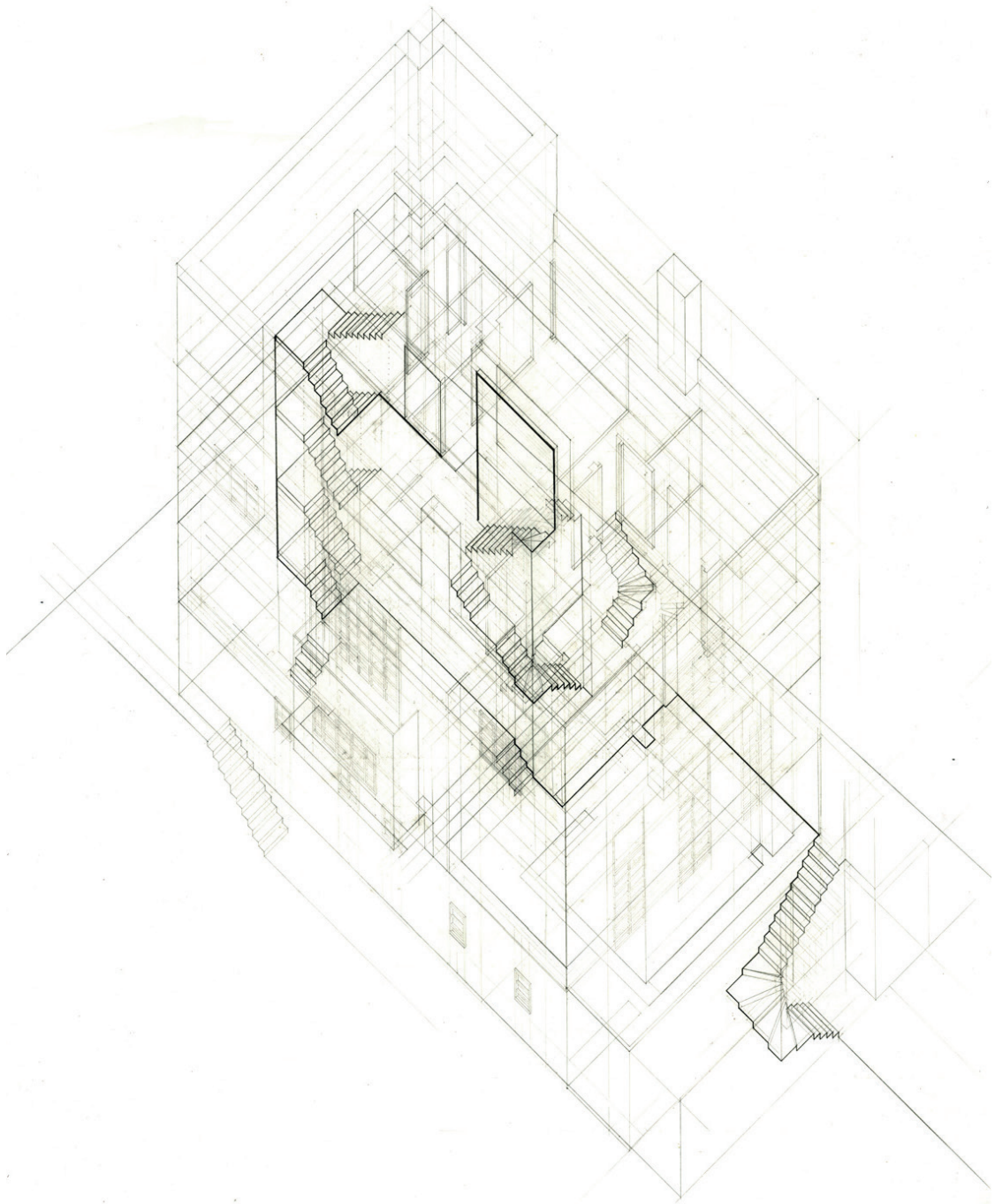


Abb. 31

Es bleibt festzuhalten, dass die Handzeichnung ein enormes Potential des im wörtlichen Sinne *Durch-Schauens* birgt: Die Szene oder das Objekt wird durch den analytischen Charakter der Skizze und ihr nicht an einen Standort oder Blickwinkel gebundenes Wesen durchschaubar. Der Autor kann durch das Zeichnen mehrere Standpunkte einnehmen. Der imaginäre Blickwinkel der Zeichnung lässt hierbei leicht, worin Schricker zuzustimmen ist, gedachte Standpunkte zur Betrachtung und Analyse einnehmen, in deren Form sie nie hätten gesehen werden können.⁵⁸ Der Mensch ist in großem Maße befähigt, jenseits geringer Zugänglichkeit eine verhältnismäßig vollständige Vorstellung von einer ganzheitlichen, jedoch beispielsweise schwer zu überblickenden Situation zu erfassen.⁵⁹ In der Abbildung fragmentarischer Sinneseindrücke hingegen ist er an die Möglichkeit seines Abbildungsinstrumentes gebunden: In Situationen, in denen beispielsweise eine Kamera durch ihren Blickwinkel nicht in der Lage wäre zu erfassen, was das Wichtige und Wertvolle der Architekturanordnung ausmacht, kann die Handzeichnung ein analytisches Vorgehen des Zeichnenden unterstützen (Abbildung 31). Sofern sein Vorstellungsvermögen ausreichend ausgebildet ist, kann er hierdurch Zusammenhänge, Durchblicke, Einblicke und Überblicke gewinnen und bei der zeichnerischen Analyse eines Sachverhaltes durch variable Standpunkte den Zusammenhängen nachspüren.

Nachvollziehbarkeit und bewusstes Nachvollziehen

Gleichzeitig birgt der handzeichnerische Prozess ein großes Maß an Nachvollziehbarkeit. Dem direkten Wortsinn nach erlaubt er dem Zeichnenden und seinen Betrachtern nachzuvollziehen, was zeichnerisch auf dem Blatt entsteht. Ergebnisse sind somit parallel zu überprüfen, abzuwägen und in zeichnerischer Diskussion zu bewerten. Die Handzeichnung lässt es darüber hinausgehend zu, nicht nur das

117

⁵⁸ Vgl. hierzu ebd. 1988, S. 20.

⁵⁹ Vgl. hierzu und im Folgenden Krause, Carl 1983, S. 43, S. 50

Abb. 31 Die nebenstehende, als gebundene Handzeichnung in Graphit ausgeführte Axonometrie ermöglicht das Erfassen der inneren Struktur des Gebäudes. Die Vertikalerschließung der von Adolf Loos entworfenen *Villa Müller* in Prag wird so auf den ersten Blick verständlich. Die halbtransparente Darstellung des den Treppenkern umschließenden Gebäudes ermöglicht den Einblick in sein Inneres.



Gezeichnete während seines Entstehungsprozesses zu verfolgen, sondern während des Zeichnens auch das Gesehene und Wahrgenommene nachzuempfinden. Sie ermöglicht es, der wahrgenommenen Ordnung und Rhythmisierung der architektonischen Absichten, dem baulichen Ensemble oder seinen Anordnungen und Verhältnissen, dem Rhythmus, der Komposition beziehungsweise auch der Einordnung in Bebauungsstrukturen oder der Landschaft auf bewusste Weise zeichnerisch nachzugehen.⁶⁰ Das Zeichnen eines Gegenstandes befördert in hohem Maße seine mentale Durchdringung, sein Verstehen und die Wiedergabe der Präsenz des Objektes – es dient als Handwerkszeug der Erkenntnisgewinnung. Iain Fraser und Rod Henmi identifizieren hierin ein zweifaches Erleben des Objektes während des Handzeichnens: Einerseits wird der Zeichner mit dem Phänomen des Objektes während des Zeichnens konfrontiert, andererseits mit der Zeichnung, welche als Grundlage das Objekt hat.⁶¹ Die Zeichnung wird hierbei zu einem *Filter des Sehens*⁶². Die Handskizze erfordert hierbei die Beteiligung aller Sinne, die ganze Konzentration und zwingt hierdurch zu genauem Hinsehen – ein ergründendes Nachvollziehen als bewusster, wahrnehmender Akt des Sehens wird somit praktiziert und kein bloßes Abbilden. Der zeichnerische Prozess wird durch sein Potential der Erkenntnisbildung zur Grundlage architektonischer Wahrnehmung (Abbildung 32).⁶³

Hierin sieht Krause die zentrale Eigenart der Handzeichnung und beispielweise den Unterschied des Zeichnens zur Photographie.⁶⁴ Zwar kann die Kamera deutlich mehr Eindrücke und diese genauer festhalten als das Zeichenutensil, jedoch erfasst sie die Situation vollständig und ohne die Notwendigkeit einer Wertung: Wesentliches und Nebensächliches wird per se völlig gleichwertig abgebildet. Krause lässt bei seiner Argumentation ein wesentliches Moment jedoch unberücksichtigt. Künstlerische Photographie kann wie das Zeichnen auch selektiv Schwerpunkte setzen, um so eine Wertung des abgelichteten Gegenstandes vorzunehmen. Vilém Flusser

Abb. 32

119

60 Vgl. hierzu ebd. 1983, S. 41ff.; ebenfalls Schricker, Rudolf 1988, S. 22.

61 Vgl. hierzu und im Folgenden Fraser, Iain / Henmi, Rod 1994, S. 86, S. 95.

62 in Anlehnung an eine Begrifflichkeit von Fraser, Iain / Henmi, Rod 1994, S. 162.

63 Vgl. hierzu Burk, Maike / Haage, Alexandra 2013, S. 79.

64 Vgl. hierzu und im Folgenden Krause, Carl 1983, S. 43.

Abb. 32 Zu sehen ist eine Proportions- und Raumstudie anhand des Hauptaltares der frühklassizistischen *Klosterkirche St. Verena* in Rot an der Rot. Durch mehrfaches Überlagern und Nachziehen relevanter Konturen schälen sich die Proportionen der Gesimse und Pilaster heraus.

erarbeitet in die *Geste des Fotografierens* diesen Zusammenhang überzeugend.⁶⁵ Die Photographie als Methode, auf zweidimensionaler Oberfläche Subjekte eines vierdimensionalen Zeit-Raumes zu fixieren, ist ihrer Struktur nach, so Flusser, eine nahezu philosophische Geste, da der Photograph ebenso wie der Philosoph durch einen kategorialen Apparat blickt und die Welt als Serie distinkter Bilder zu erfassen sucht. Entscheidend ist jedoch in Hinblick auf die Handzeichnung, dass die Photographie – im Gegensatz zum Zeichenvorgang – dieses wertende und selektierende Moment nicht zwingend einfordert und daher auch in eine beliebige Abbildung münden kann. Krauses düstere Prognose der frühen 1980er Jahre, dass etwa der Mensch als gestaltender Betrachter seiner Umwelt durch die Kamera sein Gespür für die selektive und Bedeutung stiftende Wahrnehmung der Umwelt und ihrer noch verborgenen Sinngehalte verliere, scheint sich in der künstlerisch motivierten Photographie nicht, in der inflationären „Schnappschuss-Kultur“ der modernen Smartphone-Anwendung hingegen schon bewahrheitet zu haben.

Der Zeichenvorgang hingegen zwingt den Zeichnenden aktiv zu selektieren und damit die Schwerpunkte einer Situation herauszufiltern. Das freie Zeichnen übt somit „das Auge im Sehen und zwingt zu einem viel eingehenderen Beobachten⁶⁶“. Was man nicht zeichnet, hat man auch nicht gesehen, so Krause. Zeichnen ist Denken, und das Üben des Zeichnens somit auch immer ein intellektueller Vorgang des Denken-Übens.⁶⁷ Nach Krause bildet sich dadurch ein sicheres Verständnis für perspektives Sehen und Erfassen solcher architektonischen Verhältnisse, welches zu einer sicheren Umsetzung perspektiver Fluchtung und Verkürzung und einem untrüglichen Abschätzen von Verhältnissen von Längen zu Flächen führt. Ganz zurecht stellt Krause einen Grundsatz, der auch der vorliegenden Arbeit zugrunde liegt, in den Vordergrund: Eine ausgebildete Zeichenfähigkeit ist „in erster Linie ein feines Empfinden für Raum, Körper und Tiefe sowie – was vielleicht das Wichtigste ist – deren Verhältnisse⁶⁸“. Skizzieren initiiert hierbei, so Rudolf Schrickler, das Suchen, Beobachten und Erkennen: die Fähigkeit zu sehen, was es zu erkennen gilt – Proportionen und Größenverhältnisse von Flächen und Bauteilen zueinander, Ab-

65 Vgl. hierzu und im Folgenden Flusser, Vilém 1994, S. 100-116.

66 Krause, Carl 1983, S. 41.

67 Vgl. hierzu Spies, Joachim 1978, S. 10.; ebenfalls Schmid-Kirsch, Albert 2011, S. 5.

68 Krause, Carl 1983, S. 43.

straktion von Hell- und Dunkelflächen.⁶⁹ Das Motiv des Zeichenvorganges löst sich hierbei ab einem gewissen Zeitpunkt von seinem Objekt und wird zum Gegenstand der Betrachtung an sich, sodass sich im Prozess des Beobachtens eine Spannung zwischen sensiblem Eintauchen und distanzierterem Beobachten aufbaut. Die Skizze hilft hierbei sehen zu lernen und fungiert als Basis der eigenen Imagination: Real Gesehenes baut die Skizze zur eigenen Phantasie aus, die einer Weiterentwicklung zustrebt. Nach Schricker lebt die Phantasie des Architekten von denjenigen gewonnenen Eindrücken und Erfahrungen, welche sich im Gedächtnis einlagern und in Erinnerung bleiben. Gleichzeitig entwickelt sich durch das Zeichnen und Verinnerlichen von räumlichen Objekten, Formen und Proportionen – gute Vorbilder⁷⁰ der Architektur – ein Verständnis für Räumlichkeit und die Erkenntnis ihrer räumlichen Zusammenhänge. Hierbei bewegt sich der Akt des Zeichnens, so folgert Schricker, als Dialog von Transzendenterem mit dem sichtbar Formenden – also als Zusammenspiel von Kopf und Hand. Das Zeichnen nötigt den Zeichnenden zu genauem Beobachten, so Erwin Herzberger, sodass sich während des Zeichenvorganges ein Bewusstwerden auf intellektueller Ebene über die formalen Eigenschaften eines Objektes entwickelt.⁷¹ Die Ganzheit des architektonischen Objektes wird durch die analytische Komponente des Handzeichnens in seine differenzierten Bereiche zerlegt. Das Zeichnen legt die Ordnung des Objektes in Bezug auf seine Proportion, Form und mögliches Dekor offen und initiiert deren durchdringendes Verständnis (Abbildung 33). Die intensive Erarbeitung durch eigenhändiges Zeichnen, hierin schließen sich Werner Blaser und Klaus Pracht an, erschließt in hohem Maße das Verständnis und den Erlebniswert einer baulich-räumlichen Situation⁷²: Ihre präzise orthogonale Darstellung in Grundriss, Ansicht und Schnitt lässt hierbei den Aufbau eines Bauwerkes vergegenwärtigen und seine Maßunterteilungen bewusst werden. Durch das zeichnerische, analytische Erfassen und In-sich-Aufnehmen von Proportionen, Teilungen und Strukturen bildet sich ein inhärentes Vokabular und kultiviert

121

69 Vgl. hierzu und im Folgenden Schricker, Rudolf 1988, S. 8, S. 34f.

70 Unabhängig von dem sehr weit gefassten, nicht zu erörternden Begriff *Vorbild* bezieht sich der Ausdruck in dem hier genannten Sinne auf die Kunst, Architektur und Philosophie *kalos k'agathós*. So schwingt der elementare Zusammenhang zwischen *Schönheit* und *Gutsein* mit. Insofern sind auch gute Vorbilder als schöne, den Proportionen entsprechende Formen gemeint.

71 Vgl. hierzu und im Folgenden Herzberger, Erwin 1988, S. 20f, S. 68.; ebenfalls hierzu Meuser, Natascha 2014, S. 55.

72 Vgl. hierzu und im Folgenden Blaser, Werner 1983, S. 3.; ebenso Pracht, Klaus 1993, S. 12f.; so auch Pottgießer, Uta et al. 2007, S. 105.

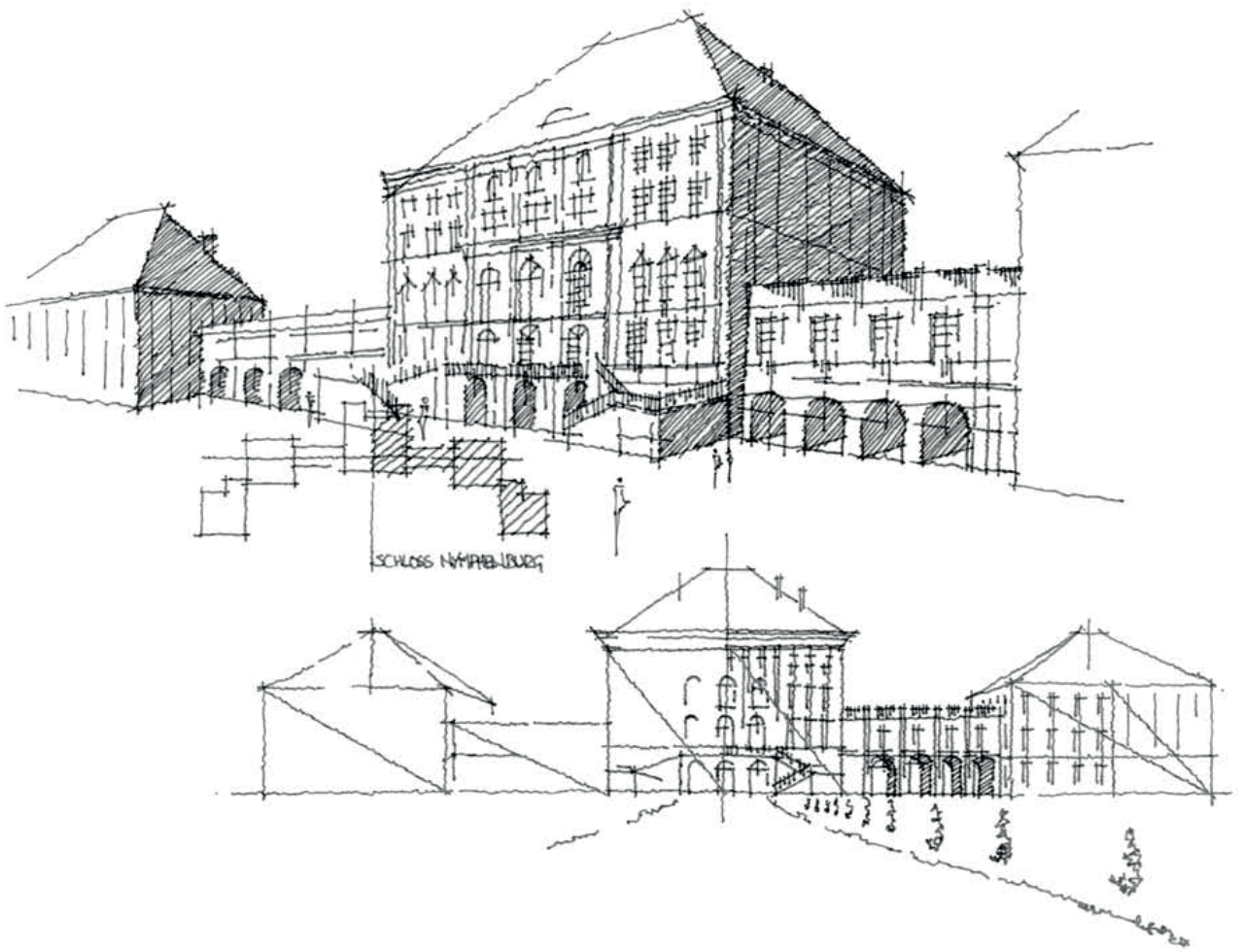


Abb. 33

das Anlehnen an gute Vorbilder. Die frühere individuelle Erfahrung von Raumwirkung wird mit der realen Wahrnehmung der Situation verbunden und als neue Raumvorstellung abrufbar. Letzteres, so Blaser, ermöglicht es, das bauliche Erbe wahrzunehmen, seinen architektonischen Formenkanon zu verstehen und später in die eigene Arbeit zu integrieren, weshalb die Polarität von Vergangenheit und Zukunft neue Impulse bekommt. Iain Fraser und Rod Henmi sehen so die Möglichkeit, dass das handzeichnerische Aufnehmen von Architektur einen für sich gesehen uneingeschränkten Fundus für die eigene Imagination bereitstellen kann.⁷³ Gert Hasenhütl argumentiert in Bezug auf diesen verständnisbildenden Aspekt ähnlich, indem er das händische Zeichnen als physisches Lernen durch "die aufmerksame Erfassung von Bewegung und visueller Wahrnehmung"⁷⁴ genereller Natur – unabhängig von rein architektonischen Inhalten – charakterisiert.⁷⁵ Jener verständnisbildende Aspekt, so spitzt er seine Aussage zu, bleibt dem Nicht-Praktizierenden größtenteils verschlossen. Hasenhütl sieht hierbei ebenso wie Schrickler, Blaser und Pracht ein sich bildendes *Formenwissen*, welches sich als Erfahrungsschatz durch aktives und sehendes Zeichnen – einem denkenden Erfassen von Zusammenhängen – bildet.

Mäeutik der Ideen

Das händische Zeichnen eröffnet dem Zeichnenden den Zugang zu einem in ihm liegenden Reservoir an Ideen und Vorstellungen – es kommuniziert als Äußerung des Menschen mit seinem sensitiven Innenleben und fordert ihn gleichzeitig auf der Ebene der Emotion und Inspiration heraus.⁷⁶ Die von Sokrates als Mäeutik als Hebammenkunst bezeichnete Gesprächskultur diente in seinen Dialogen dazu, in einfachen Fragen seine Schüler immer ein Stückchen weiter zu führen, bis sie selbst

123

73 Vgl. hierzu Fraser, Iain / Henmi, Rod 1994, S. 96, S. 148.

74 Hasenhütl, Gert 2013, S. 26.

75 Vgl. hierzu und im Folgenden Hasenhütl, Gert 2013, S. 26, 30, 49, 68f, 168.

76 Vgl. hierzu Schrickler, Rudolf 1988, S. 7.

Abb. 33 Dies lässt sich demonstrieren an einer Studie zum *Nymphenburger Schloss* respektive seines fünfgeschossigen Mitteltraktes. Durch eine Handzeichnung wird die Ordnung des Objektes ergründet und offen gelegt. Die diagonalen Hilfslinien kennzeichnen verwandte Flächengrößen und geben dadurch Aufschluss über die Proportionen der Fassadengestaltung.

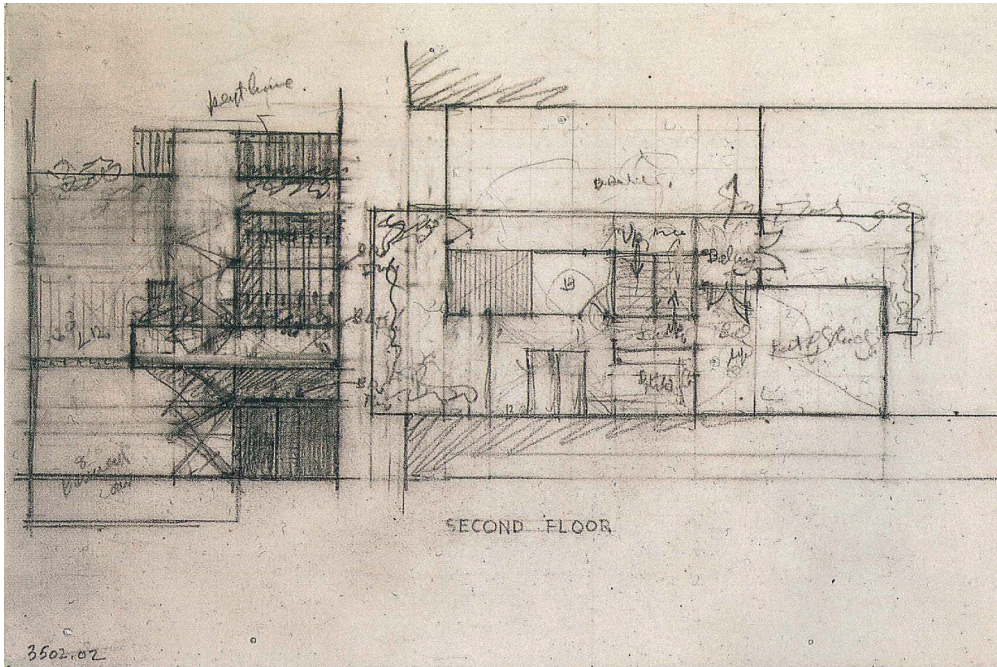


Abb. 34

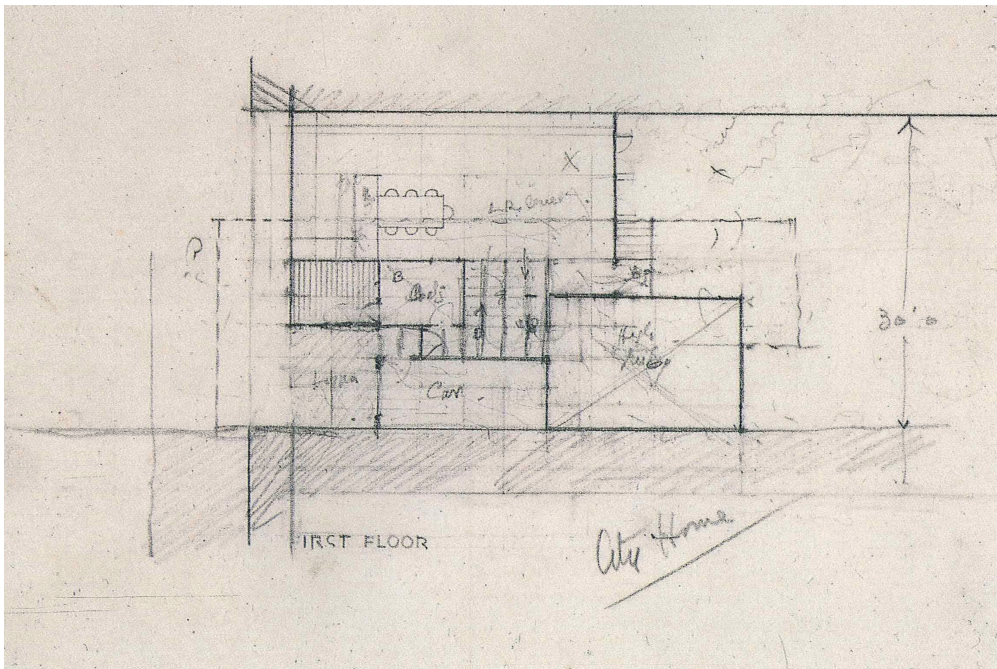


Abb. 35

zum Ergebnis kamen. Dadurch wurden Ideen „zur Welt gebracht“. Diese Kunst verhält sich in gewisser Weise mit der Handzeichnung ähnlich. Von der Idee zu ersten einfachen Strichen, über Überlagerungen bis hin zu einem ersten Ansatz dient die architektonische Zeichnung sowohl dem Dialog zwischen Zeichnendem und Mitzeichnendem respektive Schauendem als auch den inneren Dialog zwischen Zeichnendem und Zeichnung und verhilft dazu, eine gestalterische Aussage hervorzubringen und zu verdichten.

Nach Martin Haller stellt für die „Transformation der Gedankenwelt in die räumliche Darstellung sie [die Handzeichnung] die intuitive und direkte Verknüpfung von Gehirn und Hand dar⁷⁷“, weswegen die Freihandzeichnung in diesem Kontext ein hervorragender spielerischer Zugang zum Ideenreservoir im eigenen Denken ist.⁷⁸ Als einfachste und schnellste Methode, ohne Restriktionen und Anlaufprobleme einen Sachverhalt offen zu legen und sich selbst oder anderen klar machen zu können, ermöglicht sie diesen Zugang. Carl Krause sieht überdies die Handzeichnung bei einer solchen Sichtbarmachung von Gedankengut nicht in losgelöster Form, sondern auf der Grundlage konstruktiver und funktioneller Kenntnisse entstehen⁷⁹: Diese wirken in direkter Weise als Faktoren auf die skizzenhafte Konzeption mit ein, weswegen die Skizze mehr schöpferische Koordinierung komprimiert, als es die zwanglose Zeichnung auf den ersten Blick vermuten lässt. Nach Iain Fraser und Rod Henmi können Handskizzen zum Denken anregen und eine Folge von Ereignissen auslösen, welche eine neue Ebene der Wahrnehmung erschließen.⁸⁰ Ebenso wie Künstler über die Interpretation und Anordnung einer Szenerie sich und ihre Sichtweise in Zeichnungen einbringen, hat auch die Wahl ihrer Zeichenutensilien wesentlichen Einfluss auf die Zeichnung. Das Zeichnen tritt, in Anlehnung an Fraser und Henmi,

125

77 Haller, Martin zit. nach Burk, Maike / Haage, Alexandra 2013, S. 80.

78 Vgl. hierzu ebd. zit. nach Burk, Maike / Haage, Alexandra 2013, S. 80.

79 Vgl. hierzu Krause, Carl 1983, S. 54.

80 Vgl. hierzu und im Folgenden Fraser, Ian / Henmi, Rod 1995, S. 96.

Abb. 34 und 35 Die Entwurfszeichnungen des US-amerikanischen Architekten Frank Lloyd Wrights zu einem innerstädtischen Wohnhaus dokumentieren in Grundriss (Abbildung 35), Ansicht und Schnitt (Abbildung 34) den Entstehungsprozess von Raumfolgen, deren Abmessungen, Anordnung und Nutzung – kurz: die Entstehung des architektonischen Konzeptes. Teils gebunden, teils freihändig ausgeführt und mit Notizen und Schraffuren versehen, zeugen die Zeichnungen von intensiver zeichnerischer Entwurfsarbeit in Normalrissen.



Abb. 36

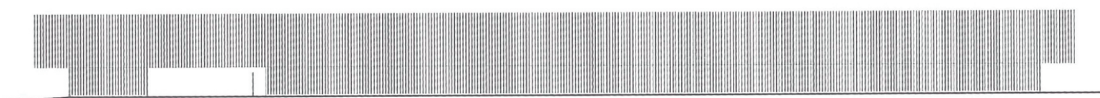
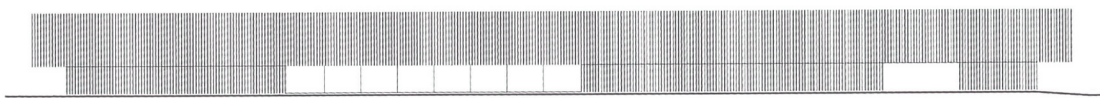


Abb. 37

hierbei als dritte Instanz zwischen den Autor und seine Ideen, geht über die alleinige Umsetzung seiner Gedanken hinaus und gewinnt so Form. Das Zeichnen agiert vielmehr als ein Medium, welches den Zugang zu Gedanken eröffnet, aber diese zugleich beeinflusst, wie die Gedanken das Zeichnen beeinflussen. Als logische Konsequenz erklären Fraser und Henmi den händischen Zeichenvorgang zu einem rückkoppelnden, auf gegenseitiger Beeinflussung und Initiierung fußenden Prozess, welcher Erkenntnis bildet und Inhalte offenlegt (Abbildungen 34 und 35).

Der Blick während des Zeichnens erlaubt so eine Wahrnehmung in zweifacher Hinsicht. Objektiv wird der Gegenstand des Zeichnens betrachtet, analysiert und erfasst.⁸¹ Der Problemraum weitet sich durch das Handzeichnen, da der Gegenstand der Zeichnung in unterschiedlichen Konstellationen zeichnerisch geprüft werden kann. Subjektiv wird das Wahrgenommene durch die Zeichnung erfahren – der Verlauf einer Linie wird mitempfunden, während sich Wahrnehmung und Empfindbarkeit in dieser zweifachen Betrachtung überhöhen.⁸² Hierbei erlaubt der zeichnerische (Entwurfs)Prozess nach Elke Mark Momente der Entfaltung von Ungedachtem und Unvorhersehbarem als Arbeitsform des *absichtslosen Tuns*.⁸³ In dieser für Unvorhersehbares offenen Struktur sieht Mark die Vorzüge des Experimentierens mit denen der Zeichnung kumulieren, da so durch das Zeichnen Beispielloses hervorgebracht und stabilisiert werden kann, welches einen unvorhersehbaren Impuls und somit eine Richtungsänderung initiiert. Mark betont hierbei die notwendige Fähigkeit, mit dem Unvorhergesehenen in diesem Prozess auch gekonnt umgehen zu können. Das impliziert ein durch Übung erworbenes Geschick – nicht nur durch reflektierende Methoden und etablierte Techniken, sondern auch durch stummes Wissen um seine Bedeutung und Behandlung – und die Fähigkeit, diesen Moment festzuhalten und zu entwickeln. Dass hierin eine gewisse Schwierigkeit besteht, wird nachfolgend umrissen. Die Handzeichnung erfährt in diesem Kontext, wie

127

81 Vgl. hierzu und im Folgenden Hasenhütl, Gert 2013, S. 234.

82 Vgl. hierzu Gysin, Béatrice 2010, S. 132.

83 Vgl. hierzu und im Folgenden Mark, Elke 2012, S. 127-130.

Abb. 36 und 37 Der Urtyp der Idee für diesen Gebäudeentwurf des japanischen Architekten Kengo Kuma für das *Hiroshige Ando Museum* in Tochigi, Japan, ist in einer der ersten Handzeichnungen enthalten und entfaltet über die Planungsphasen hinweg seine gestalterische Stärke: Die Hülle des Museums ist als Abfolge einer Holzlattung erdacht, welche in die Dachfläche übergeht. Durch sie werden Ein- und Ausgänge, Ein- und Ausblicke definiert und Lichteinfall dosiert.

Dimitra Figa diesen Ansatz fortsetzt, ihre Intensität durch ihren abstrakten und zugleich hoch persönlichen Charakter, welcher durch seine Nähe zum Gedanken und der Vermittlung durch die Hand zu einer intimen Äußerung par excellence wird⁸⁴: Je direkter und aussagekräftiger sie dadurch ist, desto eher rettet „sie etwas von der Faszination des schöpfenden Gedankens hinüber“⁸⁵ auf die spätere Ausarbeitung des Entwurfes und schließlich dessen Ausführung.

Die Abgrenzung der Begrifflichkeiten des Sinnbildes und des Abbildes – gerade vor dem Hintergrund einer Betrachtung von Darstellungstechniken – erscheint an dieser Stelle notwendig. Während das Abbild dem Wortsinn nach schon Gedanken sichtbar macht und abbildet, beinhaltet das Sinnbild als Kern der Idee die Vorlage für die kommende Architektur, welche versucht dieser gerecht zu werden. Sie hat somit etwas Prozesshaftes (die Imagination, die sich schrittweise entwickelnde Vorstellung) anstatt etwas Abgeschlossenes und Fertiges (das Image als Abziehbild einer Idee). Handskizzen ebenso wie physische Arbeitsmodelle fungieren so als Impuls für eine offene Auseinandersetzung mit Wahrnehmung, Identitätsstiftung und Zielsetzung und dienen anschließend als Leitfaden späterer Ausarbeitung.⁸⁶ Sie beinhalten somit als Urtyp die antizipatorische Information des weiteren Entwurfsverlaufes und lassen dadurch den genuinen Aspekt ihrer Schöpfung erkennen – letzterer ist auch nach Fertigstellung einer Zeichnung erkennbar und ablesbar (Abbildungen 36 und 37).

128

Die Handzeichnung wird somit Zeuge des schöpferischen Momentes einer meist verborgenen, originären Entstehung und artikuliert so den Prozess der Erfindung, Verwerfung und Lösung – gewissermaßen eines Dialoges, welcher die Grundlage eines kreativen Schaffensprozesses ausmacht.⁸⁷ Die Handskizze ist somit das Sinnbild, das Symbol: Sie enthält als Modell die Essenz für das Kommende, den Inhalt, welcher am Ende tragfähig ist, und ist somit kein Abbild, sondern das Sinnbild dieses Inhaltes mit analytischem Wert.

84 Vgl. hierzu und im Folgenden Figa, Dimitra / Nalbach, Gernot 2003, S. 6.

85 Ebd. 2003, S. 6.

86 Vgl. hierzu Krause, Carl 1983, S. 58.; ebenfalls Werrler, Stefan 2013, S. 14.

87 Vgl. hierzu Schrickler, Rudolf 1988, S. 7.; ebenfalls Figa, Dimitra / Nalbach, Gernot 2003, S. 6.

Zwischenfazit

Die offenkundig konkrete Qualität der Handzeichnung, der aber, wie gezeigt wurde, eine Abstraktion notwendig innewohnt, erfordert die Hauptcharakteristika einer Entwurfsidee zu erkennen und zu konturieren: konzentriert auf das Wesentliche, die Sinnebene der Idee zu ordnen. Durch diese Akzentuierung offenbart sie das Wesen ihres Verfassers und befördert durch ihre vage und ungenaue Gestalt das Essentielle der Entwurfsidee in einem interpretationsoffenen und Diskussion veranlassenden Prozess des sich verfeinernden Herantastens. Sie stiftet hierdurch Kommunikation und erlaubt, ohne umfassende Ausarbeitung Entscheidungen zügig zu treffen. Sie externalisiert Entwurfsideen und befähigt, unmittelbar und unkompliziert den nicht messbaren Impuls ungeordneter Entwurfsgedanken zu vermitteln – sich selbst oder anderen gegenüber. Hierbei ermöglicht sie, sich des eigenen Gedankens zeichnerisch zu vergewissern, ihn zur Diskussion zu stellen und als Werkzeug der Analyse den vorgestellten Raum zu durchdenken – dieser kontemplative oder interpersonelle Dialog mündet in einen Bewusstseinsprozess, welcher verdeckte Zusammenhänge offenzulegen und zu akzentuieren vermag. Die Handzeichnung ist in ihrem Entstehungsprozess nachvollziehbar, ebenso wie das Gesehene oder Gedachte während des Zeichnens nachvollzogen wird. Beides kann sich als inhärentes Formen- und Proportionsrepertoire in das Gedächtnis einlagern und die spätere Anlehnung an gute Vorbilder durch das Zeichnen kultivieren.

Als Äußerung des Menschen kommuniziert die Handzeichnung mit der ihn umgebenden Umwelt ebenso wie mit seinem sensitiven Innenleben: Sie eröffnet den Zugang zu seinen Gedanken in einem rückkoppelnden, auf gegenseitiger Beeinflussung und Initiierung fußenden Prozess und wird durch diese Nähe zum Gedanken zu einer intimen Äußerung par excellence. Als Sinnbild und nicht lediglich Abbild der antizipatorischen Information über das Entstehende lässt sie den genuinen Aspekt ihrer eigenen Schöpfung erkennen. Sie stellt einen methodischen Zugang zur eigenen Schaffenskraft und Imagination dar. Die als *stummes Wissen* umrissene Grundkompetenz der Architekturschaffenden, die Entfaltung des Entwurfsmomentes festhalten und entwickeln zu können, ist ein schwer fassbarer und erst recht mühsam lehr- und vermittelbarer Ansatz. Trotz seiner aus den praktischen Implikationen erwachsenen Sperrigkeit bahnt er sich seinen Weg in das Zentrum der Auseinandersetzung um Architektur und auch des Themas: *Intelligenz der Hände*.

4.0 Computerunterstütztes Entwerfen

Da die Handzeichnung innerhalb der Architekturdarstellung fast vollständig durch computergestützte Verfahren verdrängt wurde, rückt nach Bearbeitung der Zeichnung als solche im Weiteren das *Computer Aided Design* in das Blickfeld näherer Untersuchung. Hierzu werden die *CAD-Zeichnung* und das *CAD-Modell* im Spannungsfeld des analog-digitalen Entwurfszugangs begrifflich und inhaltlich präzisiert und ihrer Wirkungsweise nach charakterisiert, um sie ebenfalls für die weitere Bearbeitung ihrer Bedeutungsebenen innerhalb des architektonischen Entwurfsprozesses greifbar zu machen. Die Erweiterung dieses Horizontes durch den Blick auf das *parametrische Entwerfen* erscheint im Anschluss daran sinnvoll, da es ein grundlegend unterschiedliches Vorgehen in Bezug auf seinen methodischen Entwurfsansatz aufweist.

4.1 Computer Aided Design: Entwicklung und spezifische Eigenschaften innerhalb des architektonischen Entwurfsprozesses

Als Computer Aided Design (CAD¹), werden digitale Systeme, Techniken und Verfahren zur rechnerunterstützten Entwicklung und Konstruktion in der Architekturdarstellung bezeichnet.² Sie lassen sich durch ihre digitalen Entstehungsprozesse von der analogen Zeichnung abgrenzen und werden durch diese maßgeblich geprägt. Sie entstehen unter Verwendung spezifischer CAD-Software, erstellen geometrische Objekte in Form numerischer Daten und werden an Rechner und Bildschirm über Eingabegeräte bearbeitet, auf Speichermedien gespeichert sowie ausgetauscht und digital sowie analog verwertet. CAD-Programme sind heutzutage breit aufgefächert – so z.B. die derzeit meist genutzten Programme Allplan, ArchiCad, Autocad, Microstation, Nemetschek und Vectorworks – und finden heutzutage in fast allen Entwurfsphasen Verwendung.

Entwicklung des Computer Aided Designs

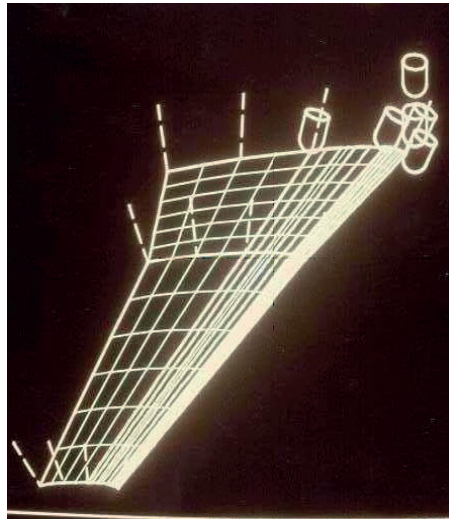
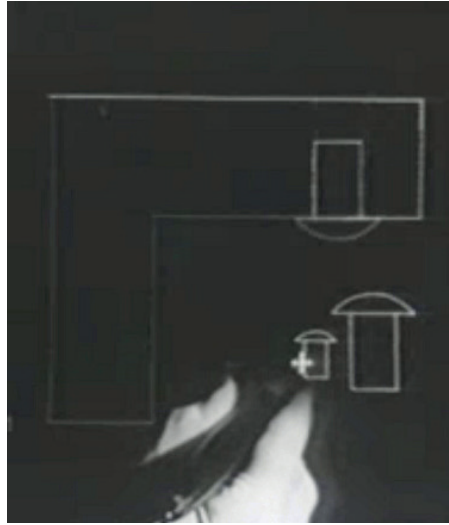
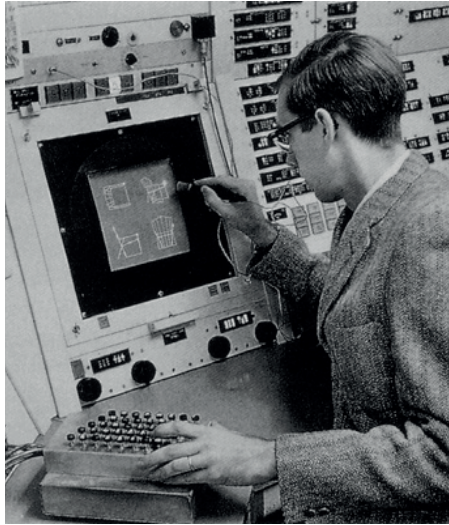
Der Beginn des Computer Aided Designs (Abbildungen 38 bis 43) lässt sich an dem von Ivan Sutherland entstandenen *sketchpad-program* festmachen (1963 am Massachusetts Institute of Technology (MIT) entwickelt), welches zwar zunächst hauptsächlich im Flugzeugbau eingesetzt wurde, jedoch die strukturellen Grundlagen für die Benutzeroberfläche und Datenstrukturen heutiger CAD-Programme legte.³ Zu diesem Zeitpunkt unterstützte die CAD-Software den zweidimensionalen digitalen Übertrag des Zeichnens von Stift auf Papier, ohne bereits als reines Zeichenwerkzeug auf die Zeichenaufgabe des jeweiligen Gestaltungsgebietes einzugehen. Die Anwendung kann tendenziell als *Computer Aided Drafting* (also computerunterstütztes Zeichnen in Abgrenzung zum Entwerfen) bezeichnet werden und wurde von Architekten, Bauingenieuren sowie Maschinenbauern gleichermaßen

131

1 beziehungsweise CAAD (*Computer Aided Architectural Design*), eine ebenfalls gebräuchliche, aber hier im Weiteren nicht verwendete Bezeichnung.

2 Vgl. hierzu unter anderen Hemmerling, Marco / Tiggemann, Anke 2010, S. 14.; ebenso Meuser, Natascha 2014, S. 139.

3 Vgl. Schmitt, Gerhard 1996, S. 114.; ebenfalls hierzu und im Folgenden Hemmerling, Marco / Tiggemann, Anke 2010, S. 14f.



132

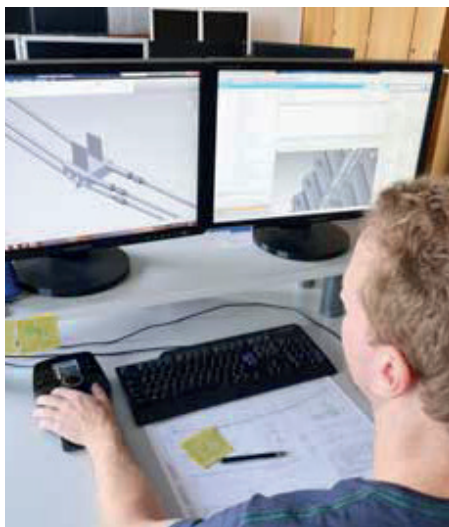


Abb. 38 bis 43 (im Uhrzeigersinn)

eingesetzt.⁴ Hierbei bediente sich das zweidimensionale CAD-Zeichnen zunächst des Vorgehens des klassischen Zeichnens durch Übertrag und Nachahmung der analogen Arbeitsweisen mithilfe der Software dar und bediente sich der gleichen geometrischen Abbildungsprinzipien⁵ – Grundriss, Ansicht und Schnitt wurden, beispielsweise in Dreitafelprojektion, unabhängig voneinander in CAD hergestellt, während ihre inhaltlich-räumliche Verknüpfung nach wie vor dem Verfasser oblag. Es war also nicht mehr als eine digitale Fortführung analoger Arbeitsweisen. Auf die Bedürfnisse von Architekten hin ausgerichtet, in zwei- und dreidimensionalen Abbildungsarten zu entwerfen, entstanden ab den 1990er Jahren modellorientierte CAD-Anwendungen, welche neben der einfachen Liniendarstellung in räumlichen Modellen bereits vordefinierte und referenzierte Bauteile wie u.a. Decken, Wände, Fenster und Treppen bereitstellten.⁶ Befördert wurde diese Entwicklung durch eine bessere Bedienergonomie graphischer Benutzeroberflächen und die Verbreitung des Personal Computers (PC), welche damit deutlich kostengünstigere Infrastrukturen auch in mittleren und kleinen Architekturbüros ermöglichten.⁷ Bereits in diesem frühen Stadium der dreidimensionalen Softwareentwicklung passten sich die Bauteile des CAD-Modells an veränderte Plangrundlagen in ihrer Konstruktion und

4 Auf der Entwicklung Sutherlands am MIT aufbauend, entstand ab Mitte der 1970er Jahre ein weiteres, eher auf die Anwendung in der Architekturdarstellung zugeschnittenes Programm *CATIA (Computer Aided Three Dimensional Interactive Application)* und wurde in den 1980er Jahren u.a. von Frank O. Gehry, als einem der Vorreiter der computerbasierten Anwendungen in der Architekturplanerstellung, eingesetzt. Ab den beginnenden 1990er Jahren fokussierte die Software-Entwicklung zunehmend gruppenspezifische Bedürfnisse und passte ihre Anwendungen dahingehend an, dass sich ein Wechsel von Computer Aided Drafting zu Computer Aided Design vollzog.

5 Vgl. hierzu ebd. 2014, S. 22.; ebenfalls Menges, Achim 2010, S. 420.

6 Hierbei setzten sich zwei dreidimensionale Ansätze durch, die des *boundary representation models* (i.e. Beschreibung der Oberflächen mithilfe der Informationen über Innen- u. Außenseite) und die des *constructive solid geometry models* (i.e. Beschreibung über Grundkörper), welche heute noch von Bedeutung sind. Vgl. hierzu und im Folgenden Schmitt, Frank 2008, S. 25.

7 In den 1990er Jahren war die CAD-Software hierbei noch an die damalige Rechenleistung der PCs gebunden und dadurch bedingt einsetzbar, um komplexe Objekte und räumliche Konstellationen zu modellieren. Vgl. hierzu Gausemeyer, Jürgen 2014

Abb. 38 bis 43 An einigen Beispielen ist die Entwicklung des computerunterstützten Zeichnens und Entwerfens dargestellt: Während das *sketchpad-program* (oben) in direktem Übertrag analoger Zeichentechnik die zeichnerischen Informationen digitalisiert, erlaubt das Programm *CATIA* (mittig) bereits komplexere Zusammenhänge über Maus und Tastatur einzugeben und zu verarbeiten. Zeitgenössische CAD-Anwendungen, hier am Beispiel des Programmes *AutoCad* demonstriert, ermöglichen in Verbindung mit der deutlich gesteigerten Leistungsfähigkeit der Hardware hochkomplexe Architekturdarstellung in zweiter und dritter Dimension.

Ausformung an und lieferten in Kombination mit zweidimensionalem Planmaterial bereits nicht-graphische Nebeninformationen wie Massen- oder Mengenermittlungen. Diese Entwicklung zur ganzheitlichen Informationseingabe und -verwaltung hat sich bis heute intensiviert: Das digitale Modellieren entwickelte sich seitdem zu einer Form konsistenter dreidimensionaler Dateneingabe, welche in einem Wechsel aus erzeugenden und modifizierenden Konstruktionsschritten die Verknüpfung der informativen Teilbereiche herstellt.

Im Laufe der Entwicklung der CAD-Anwendungen zeigte sich der Schritt von einer zweidimensionalen, *zeichenbasierten* Vorgehensweise zu einer *modellbasierten*, dreidimensionalen Vorgehensweise als bedeutsam. Seit der anfänglichen Nutzung von CAD-Software der 1980er Jahre zur Erstellung zweidimensionalen Planmaterials als digitale Erweiterung der vormals analogen technischen Zeichnung hat sich das Computer Aided Design somit zu einem Werkzeug des Entwurfes in zweiter und dritter Dimension als Schnittstelle zu nachgelagerten Visualisierungs- und Fertigungsmethoden heutiger Zeit und großer Verbreitung entwickelt.

Grundzüge des CAD-basierten Arbeitens

Auf dieser Entwicklung aufbauend, fußen CAD-Programme herstellerübergreifend auf gleichen Prinzipien. Geometrische Objekte werden in Form numerischer Daten eingegeben, bearbeitet, gespeichert und basierend auf der Vektorialalgebra über mathematische Funktionen bestimmt. Das kartesische Koordinatensystem, welches das konstruktive Grundmodell der meisten CAD-Programme bildet, definiert hierbei als vektorbasiertes Bezugssystem über drei orthogonal zueinander stehende und sich in einem Ursprung treffende Achsen den dreidimensionalen Raum. Die Position eines Objektes respektive der Gesamtheit seiner Punkte ist somit anhand seiner Entfernung zum Ursprung über zwei (im zweidimensionalen Zeichnen) oder drei (im dreidimensionalen Zeichnen und Modellieren) Koordinatenwerte exakt numerisch zu bestimmen.⁸ Durch die numerische Zuordnung erfordert diese Arbeitsweise ein eindeutiges Bekenntnis des Anwenders: Jeder Punkt, jede Linie, Fläche und jedes Volumen müssen ausgesprochen und ihre Eigenschaften numerisch genau definiert

⁸ Vgl. hierzu Hemmerling, Marco / Tiggemann, Anke 2010, S. 22.

werden.⁹ Die Geometrie ergibt sich somit aus einer Definition und Verbindung von Punkten, welche das Objekt als Punktmasse abbilden.

Diese Zuweisung geschieht an Rechner und Bildschirm anhand von Eingabegeräten wie Maus, Tastatur oder Graphiktablet auf einer Programmoberfläche, welche als visuelle Schnittstelle zwischen Anwender und Computer durch benutzergerechte Gestaltung wesentlich ihre Nutzbarkeit bestimmt.¹⁰ Dahingehend hat sich „das zeichnerische Werkzeug [...] von seinem zuvor erforderlichen Träger beziehungsweise Impulempfänger emanzipiert¹¹“, dass der zeichnerische Impuls auf Bildschirmen jeglicher Art angezeigt und über verschiedene Kanäle ausgegeben werden kann. Seine Eingabe findet in indirekter Interaktion mit dem Entwurfsgegenstand über mittelbare Eingabegeräte statt, im Gegensatz zu den zuvor genannten unmittelbaren Zeichenwerkzeugen Stift und Papier während des Handzeichnens.¹² Wesentliches Charakteristikum stellt hierbei die Arbeitsweise im Maßstab 1:1 dar. Die Abmessungen der Bauteile werden im Realmaßstab in CAD eingegeben, sodass die Zeichnung dadurch selten in ganzer, sondern der zu bearbeitende Planausschnitt überwiegend als (Teil)Ausschnitt erscheint. Hierbei ermöglicht das CAD in die Tiefe der Zeichnung vergrößernd zu blicken. Das Ergebnis erscheint somit entweder in stark vergrößerter oder verkleinerter Bildschirmdarstellung, jedoch nicht unmittelbar in endgültiger Größe und somit selten ganzheitlich sichtbar.¹³

CAD-Zeichnung und CAD-Modell

135

In *zeichnungsorientierter* Arbeitsweise werden in der CAD-Zeichnung unterschiedliche Inhalte wie Grundriss, Ansicht und Schnitt sowie Axonometrie und Perspektive in Anlehnung an das Zeichnen mit Stift und Papier erstellt. Sie bedient sich hierbei der gleichen geometrischen Abbildungsprinzipien und stellt die digitale Fortführung

9 Vgl. Schmitz, Stefan 2000, S. 7.

10 Dabei baut sie meist auf gleichen Elementen eines zentralen Arbeitsfeldes und den meist seitlich und oberhalb angeordneten Menüleisten und Werkzeug- beziehungsweise Informationspaletten auf. Vgl. hierzu und im Folgenden Hemmerling, Marco / Tiggemann, Anke 2010, S. 17ff.

11 Meuser, Natascha 2014, S. 141.

12 Vgl. hierzu und im Folgenden Hemmerling, Marco / Tiggemann, Anke 2010, S. 17, S. 56f.

13 Vgl. Pottgießer, Uta et al. 2007, S. 119.; ebenso Hemmerling, Marco / Tiggemann, Anke 2010, S. 26.

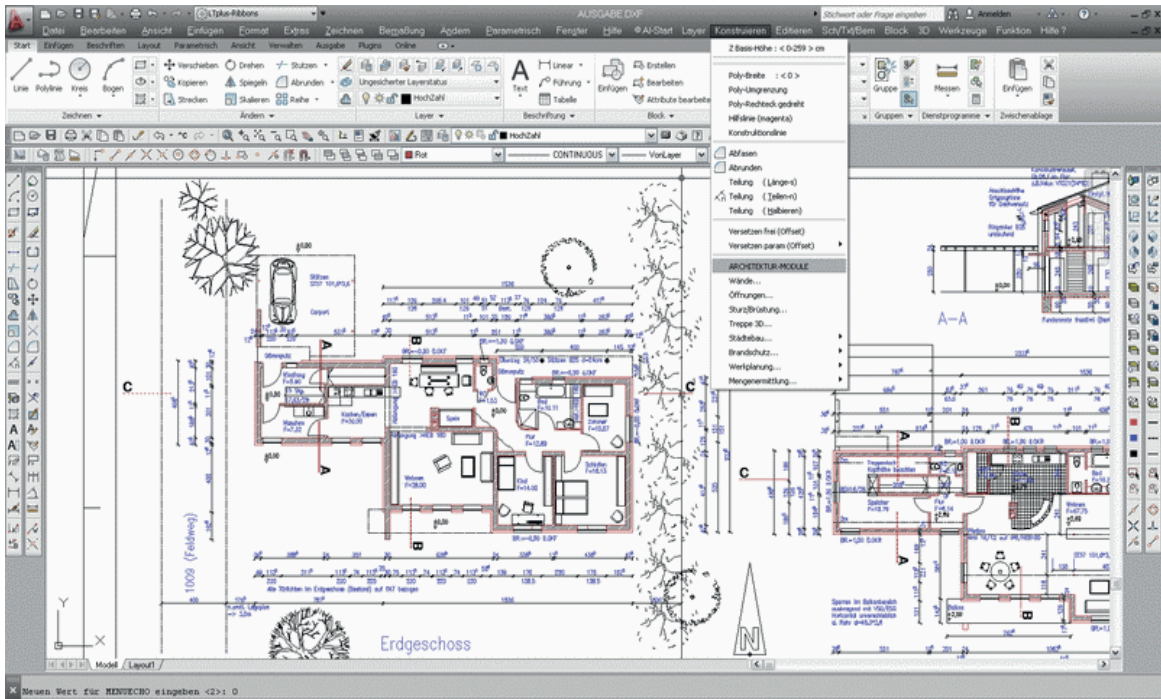


Abb. 44

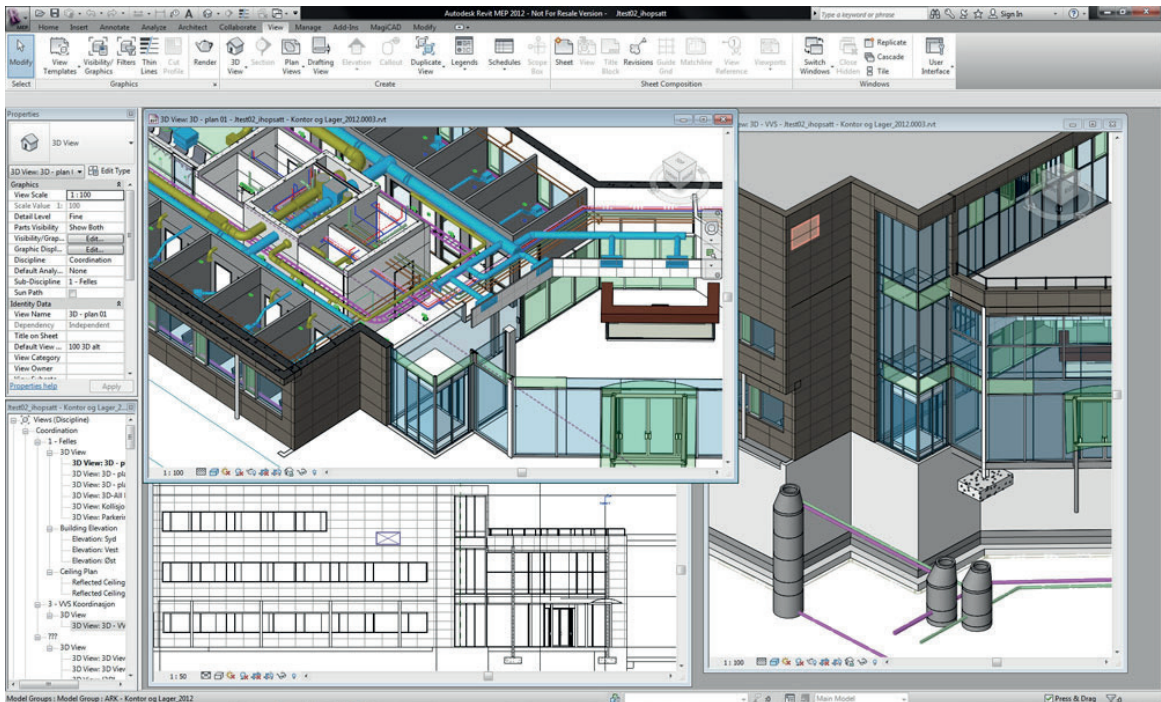


Abb. 45

des klassischen Zeichnens in erweiterter Form dar, überträgt analoge Arbeitsweisen in den digitalen Bereich und ahmt diese mithilfe spezieller Software nach.¹⁴ Zweidimensional werden die genannten Risse unabhängig voneinander hergestellt. Ihre inhaltliche Verknüpfung obliegt dem Verfasser. Auf ihrer Basis entstehen Axonometrie und Perspektive. Aus gegebenen Lage- und Höheninformationen wird ein räumlicher Ausdruck erarbeitet. Das dreidimensionale Modellieren geschieht im einfachsten Falle durch die Ergänzung einer Objekthöhe, welche über Zuweisung eines Verschiebungswertes die zweidimensionale Geometrie senkrecht in die Höhe überträgt. In erweiterter Form werden *modellorientiert* Geometriedaten im CAD-Modell ganzheitlich in allen drei Achsrichtungen des Koordinatensystems als konsistenter dreidimensionaler Datensatz eingegeben und in einem Wechsel aus erzeugenden und modifizierenden Konstruktionsschritten aufgebaut. Der Datensatz stellt die Verknüpfung der informativen Teilbereiche her.¹⁵ So können rückwirkend Grundriss, Ansicht und Schnitt an beliebig horizontaler oder vertikaler Position extrahiert werden.

In dieser Abgrenzung zeigt sich ein entscheidender Unterschied zwischen der zeichnungsorientierten CAD-Anwendung, welche die klassische Konstruktion räumlicher Darstellung auf der Grundlage von Grundriss, Ansicht und Schnitt erzeugt und der modellorientierten CAD-Anwendung, welche die ebene wie räumliche Darstellung direkt aus dem dreidimensionalen Modell ableitet, ohne eine zusätzliche Konstruktion notwendig werden zu lassen (Abbildungen 44 und 45). Die Repräsentationsformen Grundriss, Ansicht, Schnitt, Axonometrie und Perspektive haben sich zwar nicht wesentlich verändert, die Reihenfolge der Erstellung ebener wie räumlicher Darstellungen durch den Wechsel von zeichnungsorientiertem zu modellorientiertem CAD hat sich hingegen umgekehrt. Während der Verfasser der CAD-Zeichnung

137

¹⁴ Vgl. ebd. 2010, S. 22.; ebenso Menges, Achim 2010, S. 420.; auch Gausemeyer, Jürgen 2014

¹⁵ Vgl. hierzu und im Folgenden Hemmerling, Marco / Tiggemann, Anke 2010, S. 26, S. 49.

Abb. 44 und 45 Die unterschiedlichen methodischen Ansätze des zeichnungs- und modellorientierten CADs lassen sich bereits anhand der Programmoberfläche erkennen: Während *zeichnungsorientiert* in Normalrissen gezeichnet und diese inhaltlich durch den Zeichner verknüpft werden, werden *modellorientiert* die Normalrisse aus einem konsistenten Gebäudemodell extrahiert. Das obere Beispiel der CAD-Zeichnung zeigt einen in *AutoCad* entstandenen Plansatz, das untere des CAD-Modells einen Planungsprozess mithilfe des Programmes *Revit*, welches überdies die zusätzlichen Informationen des *Building Information Modelings* mit 3D-Geometrien verknüpft.

zeichnungsorientiert die klassische Konstruktion räumlicher Darstellung aus den Normalrissen entwickelt, leitet das CAD-Modell die räumliche Darstellung modellorientiert per Knopfdruck direkt aus dem dreidimensionalen Modell ab, ohne diesen zusätzlichen Konstruktionsschritt zu benötigen.

Präzises Zeichenwerkzeug

Aufgrund seiner eingangs in Grundzügen skizzierten Arbeitsweise ermöglicht CAD – kundige Anwendung vorausgesetzt – eine hoch präzise und strukturierte Erstellung von Plan- und Datensätzen.¹⁶ Der Präzisionsgrad einer CAD-Zeichnung ergibt sich aus der genannten Zerlegung von Informationen in Koordinaten und Vektoren und der zugrundeliegenden, aufgelösten Bindung des zeichnerischen Impulses von seinem Untergrund.¹⁷ Die Eingabe des Impulses findet an Rechner und Bildschirm durch mittelbare Eingabegeräte auf der Programmoberfläche, welche als visuelle Schnittstelle zwischen Anwender und Computer fungiert, statt – und so über indirekte Interaktion mit dem Entwurfsgegenstand. Im Gegensatz zu den unmittelbaren Zeichenwerkzeugen Stift und Untergrund des handzeichnerischen Prozesses ist hierbei das zeichnerische Element weder abhängig von Abrieb oder Fließgeschwindigkeit des Zeichengerätes noch von der Aufnahmefähigkeit oder Textur seines Untergrundes. Es entsteht somit während des Zeichenvorganges keine Spur mit Körnung, sondern eine nahezu abstrakte, theoretisch unendlich skalierbare und dennoch gleich präzise bleibende Liniengestalt. Hierbei unterstützt CAD durch wählbare Einstellungen und Rasterung das Zeichnen in paralleler, orthogonaler beziehungsweise winkeltreuer Form und hilft – wenn Entwürfe konkretere Form angenommen haben – gleichzeitig Maße und Dimensionen sehr genau einzuhalten. So kann differenziertes Planmaterial mit hohem zeichnerischen Genauigkeitsgrad erstellt werden.¹⁸ Des Weiteren ermöglicht es präzise Rückschlüsse: Aus der vektorbasierten Zeichnung können Flächen, Abmessungen usw. – auch verwinkelter oder komplexer Anordnungen – leicht in exakter Form entnommen werden, was die

16 Vgl. hierzu u.a. Pallasmaa, Juhani 2010, S. 95.

17 Vgl. hierzu und im Folgenden Hemmerling, Marco / Tiggemann, Anke 2010, S. 17.; ebenfalls erneut Meuser, Natascha 2014, S. 141.

18 Vgl. hierzu Lutz, Julian et al. 2013, S. 12.

stetige Überprüfung von bauaufgaberelevanten Planungskennzahlen vereinfacht.¹⁹ In diesem Vorgehen erfordert CAD, über exakte numerische Bestimmung hinausgehend, eine klare Zerlegung, Strukturierung und Systematisierung bei der Eingabe eines Sachverhaltes.

Strukturierende Arbeitsweise

Der strukturelle Charakter einer CAD-Zeichnung beziehungsweise eines ganzheitlichen CAD-Datensatzes ergibt sich durch die der Arbeitsweise spezifisch notwendigen – mit der Erstellung beginnenden und über den ganzen Prozess anhaltenden – Zerlegung, Strukturierung und klaren Systematisierung während der zeichnerischen respektive numerischen Eingabe eines Sachverhaltes. Es werden zusammenhängende Planinformationen schichtenweise aufgelöst und gruppenweise, übergreifend nach strukturellen Sinnzusammenhängen des vorliegenden oder entstehenden Entwurfes, organisiert. Durch diesen strukturalistischen Überbau bietet CAD das Potential, die zunehmende entwurfsprozessbedingte Flut von Informationen und Rahmenbedingungen aufnehmen und abbilden zu können.²⁰ Daher fällt dem Computer als Hilfsmittel zur Vernetzung einzelner Informationsfelder mit zunehmender Komplexität von Bauaufgaben eine wichtige Rolle zu – sowohl in zwei als auch drei Dimensionen. Planerisch lassen sich durch diese strukturierte Arbeitsweise immer komplexere Geometrien bewältigen – sowohl ihre Generierung, Abbildung, produktbezogene als auch bauprozessliche Ausarbeitung. CAD-Software ermöglicht es hier, aufwendige geometrische Strukturen in deutlich kürzerer Zeit durchzuplanen²¹, was sich zunehmend in der Realisierung aufsehenerregender und hochkomplexer (Freiform)Bauwerke erkennen lässt und die gegenwärtige Leistungsfähigkeit von Computer und Software in der Architekturproduktion illustriert.²²

139

Ihrer Bestimmung nach werden während dieser strukturierten Dateneingabe der CAD-Zeichnung die Linien (in einfacher, poly- oder splineartiger Form) und Schraf-

19 Vgl. hierzu Kawahara, Tatsuya / Krause, Elke 2013, S. 15.

20 Vgl. hierzu und im Folgenden Rysler, Emil / Verwijnen, Jan 2003, S. 51.; ebenfalls Werrer, Stefan 2013, S. 14.

21 Vgl. hierzu Fritz, Oliver 2002, S. 14.; so auch Schmitt, Frank 2008, S. 27.

22 Vgl. hierzu Schittich, Christian 2010, S. 418.

furen nach Typ, Stärke und Sättigung differenziert und gruppiert, auf zusammengehörigen Ebenen und zumeist auf unterscheidbaren Geschossen zusammengefasst. Somit können aspektbezogen unterschiedliche Konstellationen erstellt und abgebildet werden.²³ Ähnlich der traditionellen Technik des Schichtzeichnens werden so Planinformationen gruppen- und schichtweise aufgelöst und organisiert – weswegen sie zentral erarbeitet und bearbeitet werden können und anschließend in „verschiedenen Plänen den betroffenen Fachbereichen jederzeit zur Verfügung²⁴“ stehen. Innerhalb des CAD-Modells kommt der gleiche strukturell-systematische Ansatz zum Tragen, außer dass hier die Informationseingabe in größerem Umfang durch die Dreidimensionalität notwendig wird. Im einfachsten Falle wird die zweidimensionale Geometrie durch die Ergänzung der Objekthöhe in z-Richtung erweitert, welche über Zuweisung eines Verschiebungswertes den Grundriss in die Höhe überträgt.²⁵ In differenzierter Form werden Geometriedaten aller drei Achsrichtungen in einem Wechsel aus erzeugenden und modifizierenden Konstruktionsschritten als konsistentes dreidimensionales Datenmodell aufgebaut. Anhand der – im Idealfall – ganzheitlich eingegebenen und durchgängigen Datenlage des dreidimensionalen Modells können rückwirkend Grundriss, Ansicht und Schnitt an beliebig horizontaler oder vertikaler Position, Axonometrie sowie Perspektive von beliebigem Standpunkt aus extrahiert werden, um diese für Darstellungszwecke des Entwurfes zu nutzen. Ein solches Modell erlaubt, alle relevanten Darstellungen in Form technischer Zeichnungen oder bildhafter Visualisierungen abzuleiten.

140

Veränderung und Vervielfältigung

Auf der digitalen Zerlegung räumlicher Informationen in numerische Koordinaten und der Einbindung in eine übergeordnete Struktur aufbauend, ergeben sich weitere, für das Computer Aided Design spezifische Eigenschaften. Aufgrund seiner

23 Es können so beispielsweise tragende Bauteile von Ausbauteilen, Fassadenflächen von innenliegenden Flächen oder fest verbaute Anlagen von Möbeln sowie hinzukommend planorganisatorische Bemaßungen, Hilfslinien oder Achs- und Konstruktionsraster differenziert, separat verwaltet und getrennt oder kombiniert dargestellt werden. Vgl. hierzu und im Folgenden erneut Rysler, Emil / Verwijn, Jan 2003, S. 48ff.; ebenso Hemmerling, Marco / Tiggemann, Anke 2010, S. 21.

24 Rysler, Emil / Verwijn, Jan 2003, S. 50.

25 Vgl. hierzu und im Folgenden Hemmerling, Marco / Tiggemann, Anke 2010, S. 12, S. 26, S. 56, S. 61.

Arbeitsweise bietet CAD die Möglichkeit, seine Inhalte beliebig häufig zu vervielfältigen, zu verändern, über- und abzuspeichern und erneut weiter zu bearbeiten.

Sowohl nach anfänglicher – im Idealfall ausführlicher und präziser – Erstellung als auch während des Herstellungsprozesses bietet die CAD-Zeichnung die Möglichkeit nahezu uneingeschränkter Veränderbarkeit und Vervielfältigung. Zeichnerische Informationen können in Fragmenten, in zusammengefassten Gruppen und Ebenen oder in ihrer Ganzheit bearbeitet, kopiert und extrahiert, an anderer Stelle wieder eingefügt, weiter be- und verarbeitet und erneut kopiert werden: Der teils langwierige Änderungsprozess analoger Planerstellung wird hierbei durch den Wegfall des zeitintensiven Übertragens signifikant verkürzt.²⁶ Um diesen Prozess zu unterstützen, verfügen CAD-Programme zumeist über systemintegrierte Elemente zur DIN-gerechten Darstellung, welche mittels Datenbanken ihrer Hersteller durch standardisierte Konstruktionselemente oder Geometrien ergänzt werden – es können also vordefinierte, standardisierte Teile oder Gefüge zeitsparend implementiert werden. Nach anfänglicher Erstellung bleibt auch das dreidimensionale Modell veränderbar und kann in Teilen oder seiner Ganzheit vervielfältigt werden. Es bleibt durch die Möglichkeit des Austauschs oder der Bearbeitung von Abmessungen, ganzer Bauteile oder Oberflächen ebenfalls bearbeitungsoffen. Die Reaktion auf die vielfältig notwendigen Änderungen und Anpassungen während des Planungs- und Bauprozesses kann so zeitnah erfolgen, weswegen das CAD unter diesem Gesichtspunkt einen Handlungsspielraum in Planerstellung und Produktion eröffnet, der vor Jahren noch undenkbar gewesen wäre.²⁷ Parallel sowie abschließend werden auf Speichermedien die Datensätze intern oder extern gespeichert und über physische oder auch nicht-physische Träger (Festplatte, Server, Cloud) digital ebenso wie analog weiter- und ausgegeben.²⁸

141

Weiterverarbeitung von Planinformationen

Die digitale Plan- und Geometrieerstellung bildet durch die zuvor benannte Abkoppelung des Impulses von seinem Trägermedium eine direkte Schnittstelle zur

²⁶ Vgl. hierzu Rysler, Emil / Verwijnen, Jan 2003, S. 50.; ebenso Burelli, Augusto 2014, S. 21.

²⁷ Vgl. hierzu Schittich, Christian 2010, S. 418.

²⁸ Vgl. hierzu Pottgießer, Uta et al. 2007, S. 119.



Weitergabe und Weiterverarbeitung der erstellten Datensätze in anderen Programmen und Produktionsprozessen.²⁹ Die Spannweite der Weitergabe reicht hierbei von offenen wie geschlossenen Dateiformaten zur weiterführenden Informationsanreicherung (beispielsweise DXFs) und zur graphischen oder layout-bezogenen Postproduktion der Visualisierung (beispielsweise DWGs oder PDFs) bis hin zur Implementierung von CAD-Graphiken in digitalem Kontext (virtuelle Publikationen).

In digitaler Form kann ein mittels Computer Aided Design erstellter Datensatz parallel zum Herstellungsprozess die geometrischen Informationen der Zeichnung mit zusätzlichen bauprozesslichen oder wirtschaftlichen Informationen verbinden und in diesem Rahmen auf der Grundlage der Zeichnung u.a. die Berechnung von Flächen, Rauminhalten, Stücklisten, Mengenermittlungen bis hin zu Fertigungsabläufen unterstützen.³⁰ Somit ist es möglich, über die stetige Überprüfung von bauaufgabenrelevanten Planungskennzahlen hinausgehend, CAD für die parallelen oder weiterführenden Prozesse der Datenermittlung- und Verwaltung zu nutzen – was den Einfluss und die Anwendung des CADs voraussichtlich weiterhin zunehmen lassen wird. Ein tiefer gehendes Handlungsfeld spannt hier das CAD-Modell im Rahmen der sich allmählich verbreitenden Gebäudedatenmodellierung *BIM*³¹ (als Übersetzung des *Building Information Modelings*) auf: Als die Basis für die Generierung, Bündelung und Verwaltung bauprozesslicher und bauteilorientierter Informationen sollen statische, konstruktive, funktionale, kosten- und zeitbasierte – also idealerweise alle relevanten geometrischen und alphanumerischen – Eigenschaften eines Gebäudeentwurfes innerhalb einer umfassend erarbeiteten und vollständigen Geometrie digital erstellt, vereint und abgebildet werden. Alle relevanten Informationen werden hierbei in einer Datenbank verwaltet und über parametrische

143

29 Vgl. hierzu die oben zitierte Meuser, Natascha 2014, S. 141.

30 Gleichzeitig kann es die Simulation von statischer Beanspruchung, von Strömungsverhältnissen oder energetischer Richtwerte beinhalten. Vgl. hierzu Pottgießer, Uta et al. 2007, S. 119.; ebenso Meuser, Natascha 2014, S. 139. Bereits in den mittleren 1990er Jahren wurde dies von manchem Vorreiter in der Hochschullehre praktiziert und propagiert, so auch von Gerhard Schmitt. Vgl. hierzu Schmitt, Gerhard 1996, S. 112f.

31 Vgl. hierzu und im Folgenden Hemmerling, Marco / Tiggemann, Anke 2010, S. 197-200.

Abb. 46 Anhand des Beispiels einer graphisch angelegten, zweidimensionalen CAD-Zeichnung wird das Potential der digitalen Nachbearbeitung ersichtlich: Mithilfe von Schraffuren, Texturen, Farbflächen und Staffageelementen – in händischer wie digitaler Ausarbeitung – entsteht in unterschiedlichen Schichtungen und Überlagerungen der Eindruck einer plastischen Gebäudehülle.



Verknüpfungen assoziativ verbunden. Hintergrund ist die Produktivitätssteigerung bei Planung, Ausführung und Bewirtschaftung von Gebäuden durch eine sichere Einhaltung von Terminen und Kosten.³² Anhand der zuvor beschriebenen Struktur vereinfacht CAD in diesem Zusammenhang überdies die anschließende, adressatenbezogene Darstellung dieser unterschiedlichen Inhalte in Kombination mit dem zugrunde liegenden Planmaterial: Nach Art der Bestimmung können diese entwurfs- oder baurelevanten Informationen der Zeichnung sowie des Datenmodells erstellt, zerlegt und ausgegeben werden.³³ Den Vorteil einer zusammenfassenden digitalen Vernetzung aller relevanten physischen sowie funktionalen Gebäudedaten in einem Modell streicht Inken Schönauer heraus: Projektbeteiligte mit definierten Zugangsrechten pflegen ihre Anteile und vor allem deren Änderungen ein und können daraufhin Informationen schneller und effizienter bei qualitativ besserer Datenlage kommunizieren. So wird das Nadelöhr einer Planung, der Informationsaustausch, aufgeweitet. Der dreidimensionale Datensatz kann somit von der Erstellung reiner Projektgeometrien in dritter Dimension bis hin zur Verbindung des Modells mit Dokumentationsabläufen und baulichen wie wirtschaftlichen Informationen als zentrale geometrische Koordinationsplattform genutzt werden.³⁴

Als Ergebnis, in Anlehnung an Christiano Ceccato, wird die Synthese von Entwurfsprozess und ebenso effizienter Ausführungsplanung erreicht, indem dieser Prozess als eine Abfolge zusammenhängender geometrischer Operationen digital kodiert wird. Mittels sogenannter assoziativer Geometrien können vielfältige Varianten untereinander verwandter Entwurfslösungen generiert, in Bezug auf Kosten, Risiko und Ästhetik optimiert und somit komplexe Entwurfsprobleme effizient und schnell zu einer angebotsreifen und realisierbaren Lösung geführt werden. Zudem eröffnet die modellgebundene Arbeitsweise den aktiven Datentransfer aller Beteiligten und

145

³² Vgl. hierzu und im Folgenden Schönauer, Inken 2014, S. 11.

³³ Hierbei berechnen sie Flächen, Rauminhalte und Objekte usw., welche sie in einer Varianz von Darstellungsoptionen anschließend adressatenbezogen abbilden können. Vgl. hierzu unter anderem Pottgießer, Uta et al. 2007, S. 119.

³⁴ Vgl. hierzu und im Folgenden Ceccato, Christiano 2010, S. 426-429.

Abb. 47 Digitale Nachbearbeitung wird ebenso bei dreidimensionaler Darstellung eingesetzt: Auf der Grundlage eines einfachen Volumenmodells entsteht durch Texturen, Schraffuren, Farbflächen und Staffageelemente die atmosphärische Darstellung eines Hochhausentwurfes innerhalb der Blockrandbebauung der Bostoner Innenstadt.



Abb. 48

146



Abb. 49

bildet Änderungen als Konsens-Wissensstand transparent und ganzheitlich ab. So können Änderungen und Verantwortlichkeiten sehr genau erfasst werden, was sich ebenfalls in der anschließenden Vergabe- und Bauphase fortsetzt und als zeitlicher und qualitativer Mehrwert auswirkt.

CAD bildet ebenfalls eine Überschneidung mit der digitalen Visualisierung von Entwürfen aus: Sowohl in zwei- als auch dreidimensionaler Form bildet es die Basis einer programminternen Visualisierung ebenso wie einer externen digitalen Bildbearbeitung als auch des Layoutpublishing. CAD-Zeichnungen können als vektorbasierte (beispielsweise DWG) oder pixelbasierte (beispielsweise PDF) Grundlage in digitalen Bildbearbeitungsprogrammen (beispielsweise Adobe Photoshop, Illustrator) mit Grauwerten, Farbflächen oder Texturen hinterlegt und somit räumlich wirksam ausgearbeitet werden (Abbildung 46). CAD-Modelle erfüllen ebenso wichtige Aufgaben in der Visualisierung, indem sie als Grundlage für die Postproduktion der Graphik dienen. Es können Projektionen abgeleitet werden, welche beliebig häufig und durch die Wahl der geometrischen Abbildungsparameter auch in unterschiedlicher Art generiert werden.³⁵ Das Modell erlaubt es hierbei in veränderbaren Anordnungen, Bilder von jedem beliebigen Standort und Blickwinkel zu errechnen. Überdies kann es durch vielfältig steuerbare Lichtsituationen belichtet oder ausgeleuchtet werden (z.B. punktförmige oder diffuse Lichtquellen, unterschiedliche Lichtrichtungen, der dadurch beeinflussten Reflexionsgrad von Oberflächen usw.) sowie anhand von Texturen physische Oberflächen simulieren.³⁶ Zuvor errechnete Bilder werden anschließend in digitalen Bildbearbeitungsprogrammen ausgearbeitet (Abbildung 47).³⁷ Hierbei erschließt das CAD-Modell, so Schmitz, eine Dimension in der Darstellung simulierter Wirklichkeit, welche analogen Darstellungstechniken verschlossen bleibt. Die Darstellung des dreidimensionalen Modells kann

147

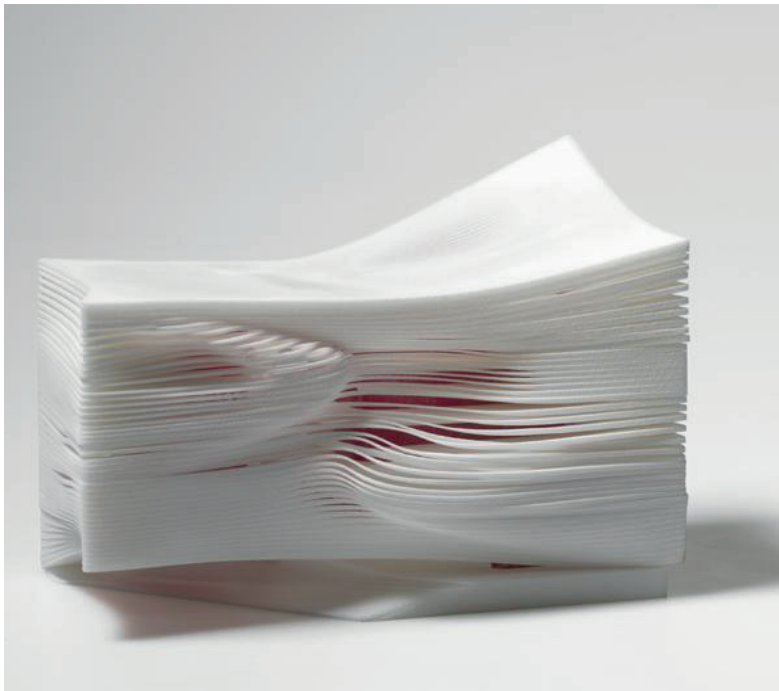
35 Vgl. hierzu Schmitt, Frank 2008, S. 24ff, S. 237.

36 Vgl. hierzu und im Folgenden Schmitz, Stefan 2000, S. 5.

37 Vgl. hierzu und im Folgenden Hemmerling, Marco / Tiggemann, Anke 2010, S. 49.

Abb. 48 und 49 Die nebendstehenden Renderings des Architekturbüros Herzog de Meuron für den Hochhausbau in der Leonardstreet 56, New York, zeigen die Möglichkeiten der umfassenden Detaillierung, der präzisen Lichtgestaltung und der atmosphärischen Dichte photorealistischer Darstellung. Im Gegensatz zu den vorherigen Beispielen sind hier die Elemente der Nachbearbeitung bereits Bestandteil des 3D-Modells und werden in ihren Einstellungen parallel zum Gebäudemodell errechnet.

Abb. 50



148

Abb. 51



hierbei als Kantenmodell, als Flächenmodell oder als Volumenmodell erfolgen – in Abhängigkeit von ihren nachfolgenden bildbearbeitenden Schritten.³⁸ Der Prozess des Ausprobierens und des Überprüfens von Veränderungen ist mittlerweile über den Computerbildschirm auf nahezu fotorealistischem Niveau möglich³⁹ und eine weiterführende, digitale Bildbearbeitung in diversen Programmen gängige Praxis (Abbildungen 48 und 49).⁴⁰

Datenausgabe

Die Spannweite bei der Ausgabe der Daten reicht vom Export offener wie geschlossener Dateiformate (beispielsweise DWGs oder PDFs), der Implementierung von CAD-Graphiken im digitalen Kontext (virtuelle Publikationen), dem physischen Ausdruck von Planmaterial auf Papier (zweidimensional, Plotter) oder Modell aus Gips oder Kunststoff (dreidimensional, 3D-Printer) bis hin zum Export an nachgelagerte Fertigungstechnologien zur direkten Herstellung von Bauteilen (beispielsweise CNC-Fräsen im Holz- und Metallbau).

38 Kantenmodelle bilden lediglich geometriebegrenzende Linien eines dreidimensionalen Objektes ab, wohingegen sie keine Aussagekraft zu Oberflächen und Volumen und nur eine begrenzte zur Schnittführung aufweisen. Flächenmodelle schreiben Geometrien über begrenzende Oberflächen und lassen einfache Schnittführungen zu. Materialeigenschaften und Oberflächen können zugewiesen werden. Volumenmodelle beschreiben massive, geschlossene Körper, welche die Abbildung von Informationen zu Volumen, Masse, Oberflächen und Materialeigenschaften sowie eine komplexe Schnittbildung ermöglichen. Vgl. hierzu ebd. 2010, S. 58ff.

39 Vgl. hierzu Gausemeyer, Jürgen 2014, S. 1.

40 Der Vollständigkeit halber sei hier ebenfalls die Möglichkeit der anschließenden Generierung von Filmsequenzen anhand des dreidimensionalen Modells erwähnt, welche beispielsweise entlang definierbarer Routen virtuelle Kamerafahrten durch die Architektur vollziehen und somit dem sequentiellen Charakter der Räumlichkeit – zumindest auf dem Bildschirm – Ausdruck verleihen. Vgl. hierzu Schmitz, Stefan 2000, S. 7.

Abb. 50 Zu sehen ist ein hoch filigranes und – dem Fertigungsprozess nach ebenso wie in seinem gestalterischen Ausdruck – schichtenweise aufgetragenes Architekturmodell, welches durch einen 3D-Drucker hergestellt wurde. Das Modell ist Teil eines Wettbewerbsbeitrages des Londoner Büro Zaha Hadid Architects für die Neuerrichtung des *Dance and Music Centre* in Den Haag.

Abb. 51 Mittels 3D-Druck hergestellter *Endless Flow Coffee Table* des niederländischen Designers Dirk Vander Kooij, welcher seine Machart – eine aufgetragene Faltung eines 621m langen Fadens aus recyceltem Kunststoff – bewusst als gestaltgebendes Element inszeniert. Vgl. hierzu Vander Kooij zit. nach Moorstedt, Michael 2014, S. 23.



Zur Erstellung zweidimensionalen Planmaterials als Grundlage für Diskussion oder Ausführung findet die Ausgabe in physischer Form durch Drucker oder Plotter an der Schnittstelle des CADs statt.⁴¹ Die Ausgabe von Plansätzen ist in ihrer Qualität nicht an Stückzahlen gebunden – CAD-Datensätze können beliebig häufig ausgedruckt werden, ohne einem graphischen Datenverlust zu unterliegen. Der Ausdruck dreidimensionaler Objekte findet ebenfalls an der Schnittstelle zu CAD statt: In der Architektur⁴² (beispielsweise Entwurfs- oder Abgabemodelle) wird in unterschiedlicher Maßstäblichkeit auf der Basis von virtuellen CAD-Modellen ganzheitliche Information über Räumliches in physische Form geschichtet (beispielsweise Kunststoff, Gips). Das Potential dieser Material additiv auftragenden Herstellung zeigen Anwendungen aus der Architekturdarstellung: Differenzierte geometrische Formen – durch ihre Filigranität und Komplexität dem traditionellen Modellbau höchstwahrscheinlich entzogen – können als verkleinertes Architekturmodell durch den Gips oder Kunststoff auftragenden Druckkopf des 3D-Printers vermaterialisiert werden (Abbildung 50). Im Rahmen seiner Abmessungen entstehen schichtenweise ebenso gekrümmte, amorphe wie durchbrochene Anordnungen.

Aktuelle Forschungsansätze beziehen sich heute schon in ihren Herstellbarkeitsstudien auf den Realmaßstab: Von der zeitgenössischen Produktion von Einrichtungsgegenständen (Abbildung 51) bis hin zu architektonischen Bauteilen oder ganzen räumlichen Gefügen zukünftiger 3D-Printer-Generationen reicht dieses Arbeitsfeld. Bereits in der Gegenwart findet somit der Export der CAD-Datensätze an nachgela-

Abb. 52

151

41 Qualität und Charakter der Darstellung hängen bei analogem Export eines Ausdrucks maßgeblich von der Konfiguration der Strichstärken, Schraffurtypen und Farbwerte des Ausgabeegerätes ab, weswegen die bildschirmbasierte Darstellung nicht als repräsentativ für ein späteres Print-Produkt angesehen werden kann. Vgl. hierzu Meuser, Natascha 2014, S. 141.

42 so auch im Maschinenbau (von beispielsweise Prototypen bis hin zu Bauteilen), Innenarchitektur und Kunst (beispielsweise Möbel und Schmuck) bis hin zur medizinischen Prothetik (beispielsweise individuell angepasste Knochenprothesen).

Abb. 52 *Grotto* – aus der Studie *Digital Grottesque* von Michael Hansmeyer und Benjamin Dillburger, entstanden 2013 am Institut für CAAD an der ETH Zürich. Ein Algorithmus, welcher durch zuvor programmierte Parameter seine eigene Form entwickelt, bestimmt die Ausformung des über drei Meter hohen und 16 Quadratmeter messenden räumlichen Gebildes, welches aus elf Tonnen Sandgemisch gedruckt wurde. Das Gefüge vermittelt einen bizarren, biomorphen und in Anklängen nahezu barocken Eindruck. Vgl. hierzu Hansmeyer, Michael 2013.

gerte, computergestützte Fertigungstechnologien bei der direkten Fabrikation von Bauteilen Anwendung.⁴³ Hier steht zunehmend die Materialisierung komplexer Geometrien und irregulärer Strukturen im Fokus digitaler Prozessketten und Produktion. Die Geometriedaten des CAD-Modells mit bauteilspezifischen Informationen (beispielsweise Abmessungen des Bauteils, Position im Bauwerk und der Relation zu Nachbarbauteilen) werden hierbei von zwei- bis fünfschichtigen CNC-Fräsen gelesen und verarbeitet und begrenzen die Komplexität der Bauteile ausschließlich durch möglicherweise formalisierte Bausteine.⁴⁴ Neben Material- und Produktwissen fußt dieser Übertrag an der Schnittstelle von CAD zu computergestützter Fertigungstechnologie auf fundiertem Prozesswissen über die automatisierte Informations- und Materialverarbeitung. Eric Klarenbeek sieht hier einerseits das Potential zukünftiger Zeitersparnis bei der Herstellung beispielsweise im sozialen Wohnungsbau oder in der Aufbauhilfe nach Naturkatastrophen.⁴⁵ Andererseits entdeckt er die Entstehung einer neuen Ästhetik, welche sich aus dieser, am Ende einer durchgängigen dreidimensionalen Planungsgenese des CADs in dritter Dimension stehenden, werkzeuggestützten Gestaltung unbegrenzter Möglichkeit ergibt (Abbildung 52).

Die hier aufgezeigten computerbasierten Ausgabeverfahren eröffnen einen faszinierenden Spielraum, sowohl Bauteile im Realmaßstab als auch filigrane und schwer herzustellende Modellformen zu realisieren. Inwiefern jedoch schichtenweise gedruckte Raumgefüge und Bauteile in Realmaßstab zukünftige Bautätigkeit beeinflussen oder wirklich Schlüsselmoment einer neuen fabrikationsseitigen Ästhetik sein werden und somit den Sprung von der Faszination zur Sinnhaftigkeit vollziehen, bleibt abzuwarten.

43 Vgl. hierzu und im Folgenden Vrachliotis, Georg 2014, S. 14.

44 Vgl. hierzu und im Folgenden Schindler, Christoph 2008, S. 94.

45 In diesem Fall kämen statt Kunststoff oder Gips spezielle Betongemische auftragende Druckköpfe an großmaßstäblicheren Fünfgelenkarmprintern zum Einsatz. Vgl. hierzu Klarenbeek, Eric zit. nach Moorstedt, Michael 2014, S. 23.

Zwischenfazit

Das zum CAD im Vorigen entwickelte zeigt den grundlegenden Unterschied seiner Wirkungsweise: zeichnungs- und modellorientiert. Ersteres birgt vordergründig den Nachteil, räumliche Informationen selbstständig miteinander verknüpfen zu müssen. Letzteres verschafft den Vorteil der Bündelung und einfachen Verwertung. Beide Charakteristika sind im Kapitel 6.2 noch Gegenstand genauerer Erörterung. CAD per se eröffnet weder in zweiter- noch in dritter Dimension eine neue entwurfsmethodische Qualität, sondern wird zumeist als technisches Hilfsmittel zur Verwirklichung einer zuvor gefassten Vorstellung in methodisch herkömmlichen Entwurfsverfahren angewendet, überträgt die analoge Arbeitsweise auf die Ebene einer Computeranwendung und unterstützt so den Zeichenprozess. Inwiefern das damit verbundene indirekte, nicht physische und maßstabslose Vorgehen des CADs einen Zugang zur inhärenten Räumlichkeit architektonischer Konzeptionierung eröffnet, erscheint somit diskussionswürdig.

Es besteht kein Zweifel, dass das CAD für die Veränderung, Vervielfältigung und Weitergabe von Planinformationen innerhalb des architektonischen Herstellungsprozesses entscheidende Vorteile bietet. Vor dem Hintergrund zunehmend auf Effizienz ausgelegter architektonischer Produktionsprozesse ermöglicht es signifikante Zeitersparnis und erweitert den Handlungsspielraum beträchtlich. Fällt der Blick jedoch auf den Entwurfsprozess, wirft seine Vorgehensweise die Frage nach der Bedeutung einer zwangsweisen Formalisierung und Algebrisierung für die sinnliche Ebene der Architektur gerade zu Anfang ihrer sensiblen Entstehungsphase auf.

153

Überdies wirft die damit einhergehende komponentenbasierte Art des Zeichnens und Modellierens innerhalb eines schaffenden Kreativprozesses die Frage nach zu stark kanalisierter Vorgefasstheit auf. Die nahezu grenzenlos ermöglichte Variantenbildung entpuppt sich hierin als prozessuale Erleichterung gegenüber der Handzeichnung, welche den entwurfsmethodischen Ansatz der Variantenbildung ebenfalls seit jeher, wenn auch zeitintensiver, erschließt. Sie lässt jedoch bezüglich des baukulturell schöpfenden Moments der Architektur die Frage nach einer möglicherweise entstehenden Beliebigkeit und Zweifel an der Autorenschaft aufkommen.

4.2 Computational Design als generische Gestaltung

Grob definiert verbindet das *Computational Design*¹ als eine weitere Form der Computeranwendung die Bereiche des parametrischen Entwerfens und Gestaltens mit der bauingenieurlichen Analyse, Konstruktion und Materialforschung auf das Ziel hin, die wechselseitige Beziehung von geometrischer Form und Konstruktion zu optimieren.² Die deutsche Bedeutung des Begriffes Computational Design wäre in unserem Kontext insofern vorzuziehen, als dass die wörtliche Übersetzung *Generative Gestaltung*³ bereits einen Gegenbegriff zu oben behandelte genuiner⁴, mit Hand und Kopf ausgedachter Gestaltung indizieren würde. Die generative Gestaltung zielt hierbei darauf ab, das Potential des Computers als performative Kapazität zu nutzen. Sie gleicht hierbei umfangreiche Einflussgrößen in einer Vielzahl von rückkoppelnden Prozessen integrativ zur Form-, Struktur- und Materialwerdung ab.⁵ Um den methodischen Entwurfsansatz zu klären, erscheint ein Blick auf das parametrische Entwerfen an dieser Stelle notwendig, da es im Vergleich zum Computer Aided Design trotz ähnlicher Grundzüge ein grundlegend verschiedenes Vorgehen anbietet. Daher wird das CD mit seinem parametrischen Entwurfsansatz im Folgenden von dem bisher erörterten CAD abgrenzend beschrieben, wenn auch gemeinsame Wirkungsweisen zu Tage treten.

Sowohl in Form der Zeichnung als auch des Modells erfasst, zerlegt und systematisiert das CAD räumliche Zusammenhänge innerhalb sinnübergreifend organisierter Planinformationen durch mathematische Bestimmungen der Vektorialalgebra.⁶ Basierend auf dieser Zerlegung und klaren Systematisierung, ermöglicht seine Struktur die Aufnahme, Abbildung, Bearbeitung, Weitergabe und Ausgabe der zunehmend prozessbedingten Flut differenter Informationen und Rahmenbedingungen

1 im Folgenden abgekürzt als *CD*.

2 Vgl. hierzu Schittich, Christian 2010, S. 418f.

3 in Anlehnung an die durch Max Bense geprägte Begrifflichkeit der *Generativen Ästhetik*, welcher in dieser Terminologie die Zusammenfassung aller Operationen, Regeln und Theoreme definiert, unter deren Anwendung Elemente in ästhetische Zustände bewusst und methodisch überführt werden. Im Folgenden wird der in der Forschung geläufige Terminus *Computational Design* verwendet. Vgl. hierzu Steller, Erwin 1992, S. 198.

4 hier verwendet, um den für authentischer gehaltenen schöpferischen Aspekt hervorzuheben.

5 Vgl. hierzu Menges, Achim 2014, S. 33.

6 Vgl. hierzu erneut Hemmerling, Marco / Tiggemann, Anke 2010, S. 22.

sowie die Vernetzung einzelner Informationsfelder.⁷ Das CAD stellt hierbei jedoch keine entwurfsmethodische Neuerung dar, sondern wird zumeist als nachträgliche digitale Verwirklichung einer zuvor gefassten, formalen Idee in methodisch herkömmlichen Entwurfsverfahren angewendet.⁸ Hierin liegt der entscheidende Unterschied zum Computational Design, denn letzteres stellt einen eigenständigen methodischen Entwurfsansatz dar. In diesem wird die Form nicht durch eine Reihe von Zeichen- respektive Modellierungsschritten bestimmt, sondern entsteht anhand parametrisch beschriebener Verknüpfungen und definierter, regelbasierter Prozeduren innerhalb einer – in Idealform lückenlosen – digitalen Prozess- und Informationskette.⁹ Somit *internalisiert* das Computer Aided Design die Beziehung zwischen Form, Prozess und Information, während das Computational Design diese *externalisiert*.¹⁰

Methodischer Entwurfsansatz

Der primäre Entwurfsgegenstand des Computational Design stellt die Entwicklung algorithmischer¹¹ generativer Regelprozesse dar, aus welchen durch Definition und Gewichtung von Parametern, Einflussgrößen und Wechselbeziehungen in einem generativen Prozess aus genotypischer Information und Einfluss-Wechselbeziehungen phänotypischer Erscheinungen Form entsteht (Abbildung 53).¹² Hierbei stellt, so der Mitbegründer der SmartGeometry Group Hugh Whitehead, der Gebäudeentwurf abstrakt betrachtet ein Bezugsdiagramm von Abhängigkeiten, Anordnungen und Komponenten dar, welches durch langkettige Konstruktionssequenzen entwickelt und in einem interaktiven Designprozess durchgespielt werden kann.¹³ Dieser integrierte Prozess der Definition und Evolution kann einem Architekturansatz gegen-

155

7 Vgl. hierzu erneut Rysler, Emil / Verwijnen, Jan 2003, S. 51.; ebenfalls Werrer, Stefan 2013, S. 14.; hierzu auch Schönauer, Inken 2014, S. 11.

8 Vgl. hierzu Menges, Achim 2010, S. 420.; ebenso Schittich, Christian 2010, S. 418.

9 Vgl. hierzu Menges, Achim 2010, S. 421.

10 Vgl. hierzu ebd. 2014, S. 34.

11 beispielsweise rekursiv geometrische Operationen, Methoden der Auswertung externer Datenquellen oder Hilfswerkzeuge zur Benennung und Organisation von Objekten. Vgl. hierzu u.a. Pfeiffer, Sven 2013, S. 19.

12 Vgl. hierzu Menges, Achim 2010, S. 420f.

13 Whitehead, Hugh in einem Gespräch der SmartGeometry Group mit Mirco Becker. Vgl. hierzu Becker, Mirco 2008, S. 98.



abrolute SALES OFFICE & MODEL SUITES abrolute

übergestellt werden, der primär Entwurf und Planung eines tektonischen Objektes fokussiert.¹⁴ Grundlegend prozessual verschieden ist demnach, so Mirco Becker, dass Entwerfer über algorithmische Definition und Gewichtung von Parametern ihre eigenen Werkzeuge schaffen, welche entwurfsgenerierende Aufgaben übernehmen, die Einhaltung bestimmter Rahmenbedingungen überwachen und Ergebnisse aus der anschließenden Analyse wieder zu einem Teil der Rahmenbedingungen werden lassen.¹⁵ Becker interpretiert die Kontrolle über die Gestaltung der Werkzeuge als Möglichkeit, tiefgreifend in den Entwurfsprozess einzugreifen. Der Architekt agiert hierbei als Entwickler und Choreograph der verwendeten Algorithmen.

Die Beziehung zwischen Entwerfer und Computer verändert sich durch dieses Prozedere grundlegend. Während zuvor der Computer zur Imitation bestehender Arbeitsabläufe eingesetzt wurde, entsteht durch die Wirkungsweise des CDs eine generierende Beziehung zwischen Entwurf und seiner Berechnung.¹⁶ In gewissem Maße wird in diesem Vorgehen die Entwurfssynthese in den Computer verlagert. Dies evoziert eine indirektere Interaktion mit dem Entwurfsgegenstand als bei der Anwendung des CADs. Über mittelbare Eingabegeräte wird nicht der Entwurfsgegenstand, sondern seine definierenden Parameter als Werkzeuge bearbeitet, welche ihn dann in einem Folgeschritt wiederum gestalten. Differenziert wird dem Vorgehen nach zwischen *parametrischem Modellieren* und *parametrischem Entwerfen*.

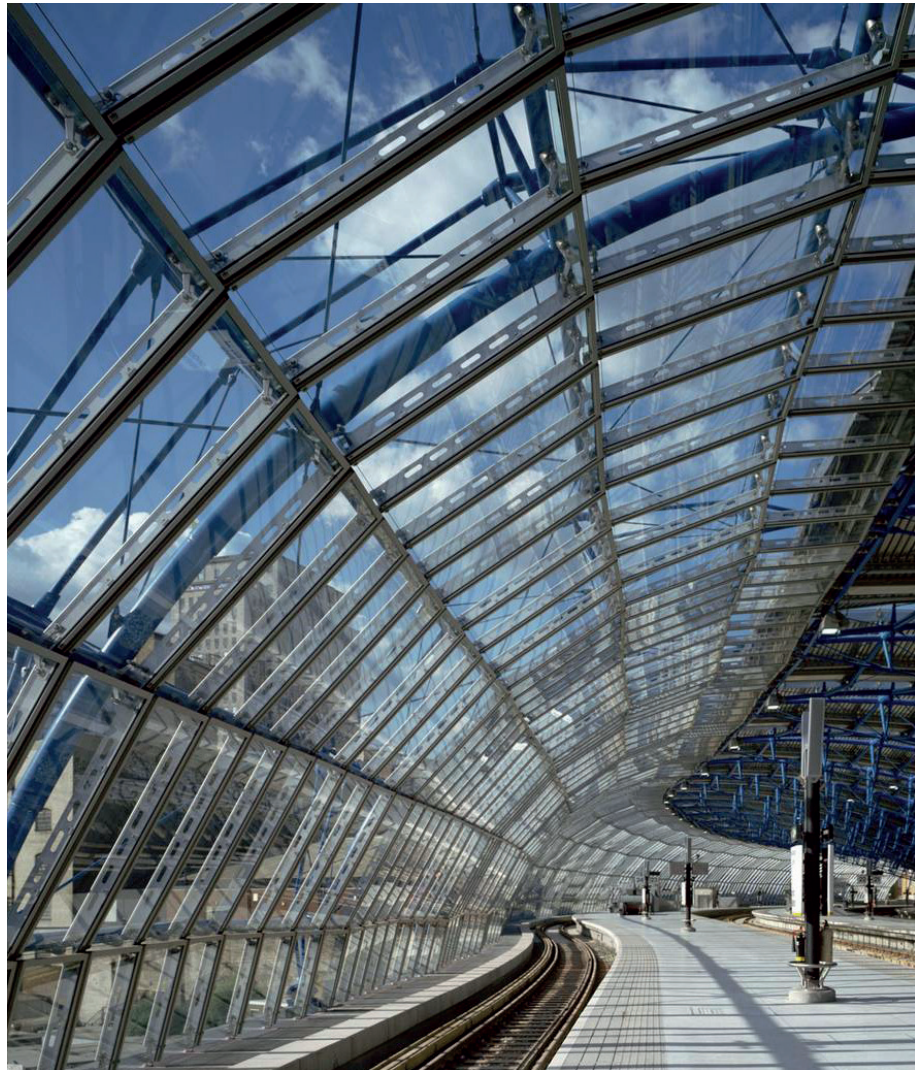
Ein *parametrisches Modell* bezeichnet ein durch spezielle Softwareanwendungen

14 Vgl. hierzu Krausse, Joachim (*Die Selbstorganisation von Formen*. Joachim Krausse in einem Gespräch mit Nikolaus Kuhnert, Angelika Schnell und Gunnar Tausch. In: Arch+ Bd. 121, Aachen 1994, S. 25.) zit. nach Hensel, Michael / Menges, Achim 2008b, S. 32.

15 Vgl. hierzu und im Folgenden Becker, Mirco 2008, S. 98.

16 Vgl. hierzu Aish, Robert in einem Gespräch der SmartGeometry Group mit Mirco Becker. Vgl. hierzu Becker, Mirco 2008, S. 97.

Abb. 53 Die *Absolute World Towers* – zwei 50- und 56-geschossige Wohntürme des Büros MAD Architects – markieren seit 2012 die Stadteinfahrt des westlich von Toronto gelegenen Mississauga. Einerseits erweckt dies den Anschein, die Türme drehten sich um die eigene Achse, andererseits ist somit kein Geschoss und kein Fassadenteil wie das andere. Unter Einsatz hochleistungsfähiger computerbasierter Planungssoftware entwickelten die verantwortlichen Tragswerksplaner Soudack & Associates trotz der komplexen Form ein verhältnismäßig einfaches statisches Konzept aus kreuzförmig angeordneten, tragenden Betonwänden, welche nur in der Länge variieren und die Fassade stützenfrei beließen. Vgl. hierzu Brüggemann, Michael 2013, S. 42-47.



158

Abb. 54



Abb. 55

entstandenes digitales Konstrukt, welches über seine numerisch im kartesischen Koordinatensystem beschriebene Geometrie hinausgeht. Die relativen Bezüge seiner Elemente untereinander sind als sogenannte *assoziative Geometrie* definiert.¹⁷ Im beispielhaften Falle eines Zylinders wären, was aus diesem Gedankengang folgert, die objektbeschreibenden Parameter Durchmesser und Höhe als Variable und nicht als genaue Maße abgespeichert: Bei Änderung eines Maßes während des Prozesses müsste das Modell nicht neu erstellt werden, sondern könnte anhand der anfangs formulierten Bezüge die anderen Maße selbstständig anpassen.¹⁸ Grundlegende Eigenschaft assoziativer Geometrien ist also ein hohes Maß an Variabilität von Bezügen, weswegen die Vielfältigkeit der formalen Erscheinungen zur Entwicklung von Produktvarianten als entwurfsmethodischer Ansatz innerhalb des parametrischen Entwerfens instrumentalisiert werden kann.¹⁹ Der Entwurfsprozess beginnt durch die parametrische Herangehensweise, wie Sven Pfeiffer darlegt, nicht unmittelbar mit dem architektonischen Ausdruck, sondern mit der beginnenden Recherche der Einflussgrößen, ihrer Formalisierung und der Definition eines sich darauf beziehenden Regelwerkes, dessen Anpassungsfähigkeit an den Verlauf eines Prozesses eine vielfältige Variantenbildung gewährleistet.²⁰ Diese werden, so Pfeiffer, als dokumentierbare Studien anschließend – in Rückkoppelung mit Simulationstechniken vielfältiger Einflussgrößen wie Tragverhalten oder Materialeffizienz – schrittweise als Regelwerk verfeinert.

Als bezeichnendes, aussagekräftiges Beispiel für den frühen Einsatz digital-parametrischer Werkzeuge ist die zu Beginn der 1990er Jahre und damit in den Anfängen der generativen Gestaltung geplante *Waterloo International Railway Station* von Nicholas Grimshaw Architects heranzuziehen. Sie illustriert sehr aussagekräftig die

159

17 Vgl. hierzu Hensel, Michael / Menges, Achim 2008b, S. 33.

18 Vgl. hierzu Böhm, Florian et al. 2001, S. 73.

19 Vgl. hierzu Hensel, Michael / Menges, Achim 2008b, S. 33.

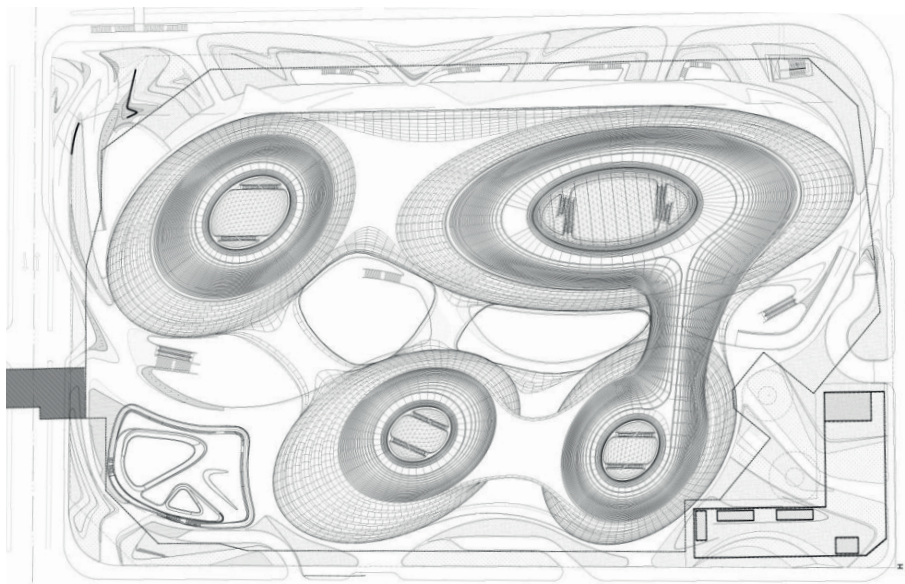
20 Vgl. hierzu und im Folgenden Pfeiffer, Sven 2013, S. 18f.

Abb. 54 und 55 Die Optimierungsfähigkeit durch parametrisches Entwerfen wird am Dachwerk der unmittelbar neben dem eigentlichen Hauptbahnhof liegenden und fünf Bahngleise überspannenden *Waterloo International Railway Station* deutlich (Abb. 55). Die 37 unterschiedlichen Dreigelenkbögen ermöglichen es, die städtebaulich bedingt geschwungene und unterschiedlich breite Dachkonstruktion zu realisieren – gleichzeitig ermöglicht die relativ freie Dachkonstruktion die Aufnahme von mechanischen Lüftungskappen, welche den Luftdruck einfahrender Eurostar-Züge auszugleichen vermögen (Abb. 54).



Abb. 56

Abb. 57



Optimierung der Wechselwirkung von Tragverhalten und Materialeffizienz. Die 400m lange und in ihrer Breite variierende Überdachung des Londoner Eurostar-Terminals basiert auf einem Regelsystem für 37 unterschiedliche Dreigelenkbögen, deren innere Bezüge und Abhängigkeiten zueinander parametrisch beschrieben werden (Abbildungen 54 und 55). Basierend auf diesen Wechselbeziehungen generiert die zum Einsatz gekommene digitale Modellierung für jede spezifische Trägerposition einen Dreigelenkbogen mit den dazugehörigen entsprechenden Abmessungen.²¹ Zeitgenössische Verfahren, wie am Beispiel des 2012 fertiggestellten *SOHO Galaxy* des Büros Zaha Hadid Architekten zu sehen, gehen hierbei noch einen Schritt weiter: Nicht nur einzelne Bauteile oder ihr Tragverhalten werden modelliert und durch parametrische Bezüge optimiert, sondern eine durchgängige Prozesskette digitaler Entwurfs- und Darstellungsmethoden strukturiert (Abbildungen 56 und 57).

Hensel und Menges interpretieren das Potential des selbstbildenden Aspektes des *parametrischen Entwurfsansatzes* allerdings nicht in diesem optimierenden, sondern im integrierenden Sinne und hinterfragen somit in Hinblick auf dessen Morphogenese²² den zuvor eingegrenzten Begriff des parametrischen Entwerfens.²³ Sie grenzen diesen erweiterten Begriff der „aus inhärenten Eigenschaften und in Wech-

21 Vgl. hierzu Pfammatter, Ulrich 2005, S. 94ff.; ebenso Becker, Mirco 2008, S. 96.

22 Jener morphogenetische Charakter des CDs kann, so Achim Menges, als naturnaher Formwerdungsprozess, entstehend aus individuellem, ontogenetischem Wachstum und evolutionärer Entwicklung, interpretiert werden und bezieht seine komplexe Organisation so aus der Wechselwirkung zwischen interner Materialbeschaffenheit und externen Umwelteinflüssen. Vgl. hierzu Menges, Achim 2014, S. 34f.

23 Vgl. hierzu und im Folgenden Hensel, Michael / Menges, Achim 2008b, S. 33.

Abb. 56 und 57 Die in der Entwurfsphase in Maya (eine professionelle Software zur dreidimensionalen Visualisierung, welche in der Architekturplanung ebenso wie in der Filmindustrie Verwendung findet) nach der Subdivision-Surface-Methode entwickelte Außenhülle definiert als parametrischer Treiber kontinuierlich die Basis für den nachfolgenden dreidimensionalen Konstruktions- und Koordinationsprozess. Der Treiber der Hüllfläche dient sowohl als definierende Geometrie zur Fassadengenerierung des von Zaha Hadid Architects entworfene *Soho Galaxy* in Peking als auch als raumseitige Grenze für Tragwerk und Haustechniksysteme. Er ermöglichte es, die Detailplanung zwischen den Planungsgruppen in London und Seoul aufzuteilen und zeitsparend einen hohen Detaillierungsgrad zu erreichen. Im Laufe des Prozesses wurden alle Subsysteme zu einem integrierten Gebäudegesamtmodell zusammengefügt, sodass Projektkoordination und -konstruktion wesentlich erleichtert wurden. Dieses Vorgehen illustriert den ganzheitlichen Ansatz zeitgenössischer parametrischer Planungen, welcher auf einer digitalen und treibergeleiteten Produktionskette beruht. Vgl. hierzu Ceccato, Christian 2010, S. 429.

selwirkung mit der Umwelt [sich] entfaltende[n], komplexe[n] Systeme²⁴ deutlich von den zuvor kurz mit Beispielen illustrierten, hoch komplizierten Konstruktionen zeitgenössischer Architektur ab. Diese um ihrer selbst willen hoch komplexen Strukturen, welche im Zuge des parametrischen Entwerfens aus einem Optimierungsgedanken heraus entstanden sind, unterstützen in der erneuten Bestätigung des Primats der Formdefinition lediglich die Diskrepanz von Möglichkeiten des digitalen Werkzeugs und tatsächlicher Umsetzung, wie Hensel und Menges feststellen. Im Gegensatz zu herkömmlichen Entwurfsansätzen, welche „die Formdefinition in den Vordergrund stellen, entsteht die Form einer Konstruktion hier aus dem sich von selbst einstellenden Gleichgewicht der von ihr übertragenen und in ihr wirkenden Kräfte in Abhängigkeit der Eigenschaften des zum Einsatz gebrachten Materials²⁵. Vielmehr in der Konzeption des *Materialsystems* als erweitertem Begriff sehen Hensel und Menges das Hauptpotenzial des parametrischen Entwurfsansatzes, da hierbei eine intensivere Schnittstelle zwischen virtueller und physischer Welt ausgebildet werden kann.

Das zu *Bauende* innerhalb der Architektur kann in diesem Kontext als eine systemische Wechselbeziehung aus Form, Material und Struktur, ihrer Fertigung und Fügung und ihrer Wirkung in Form von *Materialsystemen* interpretiert werden.²⁶ Mithilfe des Parametrischen Entwerfens wird hierbei die Mikroebene der Materialspezifik auf die Makroebene des konstruktiven Gefüges übertragen, sodass ein komplexes Materialgefüge entsteht, „dessen spezifische raumbildende, kräfteleitende und klimamodulierende Eigenschaften aus der Differenzierung der Systemmorphologie entspringen²⁷. Dieses Vorgehen ermöglicht es, komplexe Beziehungen zu verstehen und als Triebkräfte des Entwerfens einzusetzen, so Hensel und Menges, welche die Möglichkeiten des Rechners als Schnittstelle „zwischen der Logik und Struktur computerbasierter Prozesse und den Eigenschaften der materiellen Welt²⁸ in Form integraler Prozesse der Form- und Materialwerdung zu nutzen vermögen. Die Verknüpfung generativer mit analytischen Verfahren ermöglicht hierbei eine Vielzahl an Feedback-Schleifen, in welchen die Entwicklung eines Materialsystems direkt in

24 Ebd. 2008b, S. 32.

25 Ebd. 2008b, S. 33.

26 Vgl. hierzu und im Folgenden ebd. 2008a, S. 18ff.; so auch ebd. 2008b, S. 31f.

27 Ebd. 2008a, S. 18.

28 Ebd. 2008a, S. 19.

Beziehung zu Statik, Akustik, Thermodynamik und Belichtung gesetzt werden kann. Diese erlauben es, ein Materialsystem jenseits der Darstellung geometrisch komplexer Körper als synergetisches Resultat aus dem Abgleich verschiedener Einflussgrößen zu verstehen.

Durch diesen nicht auf der Erscheinung, sondern der Logik von Wechselbeziehungen basierenden Ansatz hat sich „der Computer von einem reinen Zeichenwerkzeug, welches lediglich traditionelle Instrumente simuliert, zu einem integrativen Entwurfsmedium mit eigenen Qualitäten und Anforderungen entwickelt²⁹“. Der resultierende systemische Variablenraum, so Menges, erzeugt die Grundlage für die Generierung unterschiedlichster Phänotypen – und damit die Basis integrativer Variantenbildung –, welche aus dem Abgleich der externen wie internen Wechselwirkungen hervorgehen.³⁰ Mit dieser Vorgehensweise löst sich die parametrische Bearbeitung der Projektgeometrie aus der zweidimensionalen Darstellung und benötigt im Falle komplexer Geometrien eine überdurchschnittliche Rechenleistung und Genauigkeit der Bearbeitung, die über die herkömmliche Visualisierung von CAD-Zeichnungen und 3D-Modellen hinausgehen.³¹ Allerdings erleichtert die derzeitige Entwicklungsumgebung (Processing, Open Frameworks etc.) und Scriptingmöglichkeit (Rhinoscripting, Scriptographer etc.) zunehmend eine vergleichsweise zügige Umsetzung von Entwurfsideen durch Anwender mit begrenzter Programmiererfahrung.³²

Ebenso wie das Computer Aided Design erlauben die parametrischen und algorithmischen Verfahren des Computational Designs das Wechselspiel mit computergestützten Herstellungsmethoden³³, dem sogenannten *Computer Aided Manufacturing (CAM)* und bilden so ebenfalls eine Schnittstelle zu einem parallelen oder nachgelagerten Dialog mit Fertigungstechnologien aus (beispielsweise CNC, 3D-Print). Das Potential des CAM geht durch die parametrischen Modellgrundlagen hierbei deutlich über die der herkömmlichen industriellen Massenfertigungsprozes-

163

29 Hemmerling, Marco / Tiggemann, Anke 2010, S. 12.

30 Vgl. hierzu Menges, Achim 2014, S. 33.

31 Vgl. hierzu Ceccato, Christiano 2010, S. 426.

32 Fast alle aktuellen CAD- und Multimediaprogramme bieten seit Anfang der 2000er Jahre leicht erlernbare und gut dokumentierte Programmier- und Skriptsprachen an. Vgl. hierzu unter anderen Fritz, Oliver 2002, S. 15.

33 Vgl. hierzu Wallisser, Tobias 2010, S. 438.

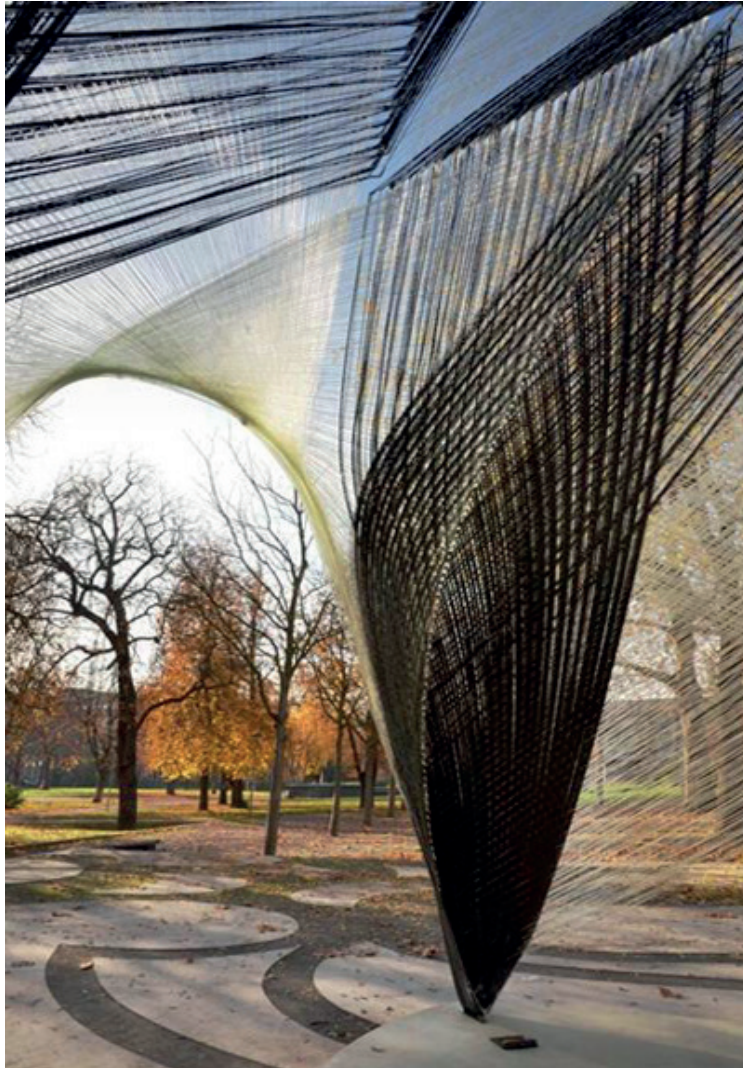


Abb. 58

164

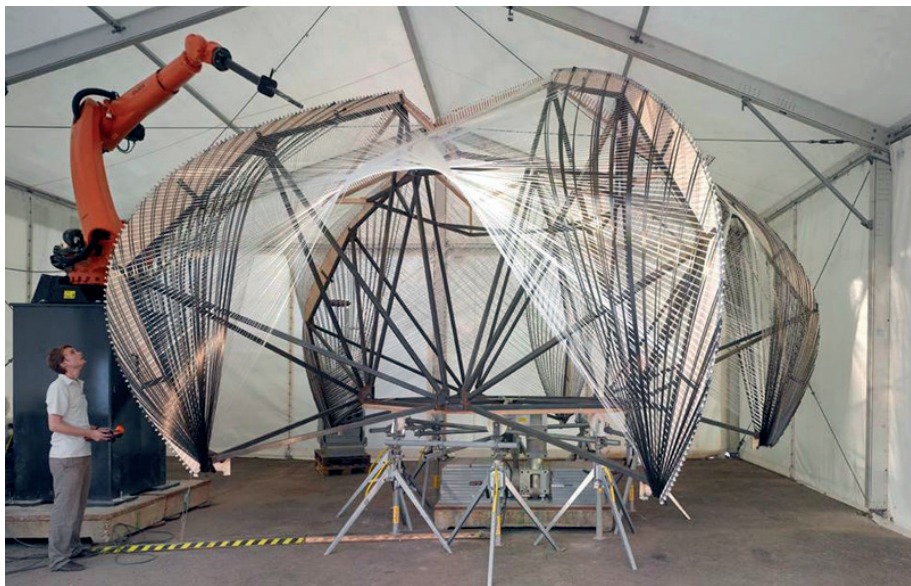


Abb. 59

se – auch die durch CAD ermöglichten – hinaus.³⁴ In der identischen Reproduktion der Massenfertigung werden Komponenten aus mehreren Elementen zusammengesetzter Bauteile über exakte metrische Abmessungen beschreibende, unveränderliche Geometrien definiert. Im Gegensatz dazu werden innerhalb der parametrischen Modellgrundlage die Komponenten durch logische Beziehungen und geometrische Regeln definiert, welche die Variationsmöglichkeiten in der Herstellung, die Unterschiedlichkeit möglicher Exemplare und der Schnittstellen zu umliegenden Komponenten flexibel beschreiben. CAM bietet so die Möglichkeit, eine Komponente anhand des Variationsspielraumes der zum Einsatz kommenden Herstellungs- und Fertigungsverfahren zu fertigen. Im Gegensatz zu massengefertigten Gleichteilen, die immer das Gesamtsystem als eine lineare Kausalität des Moduls ableiten, können diese Elemente in CAM differenzierungsfähig auf verschiedene Systemanforderungen reagieren. Letzteres ergibt sich aus einer Rückkoppelung fertigungsspezifischer Möglichkeiten und lokaler Erfordernisse und ermöglicht dadurch „in seiner Gesamtheit eine heterogene Struktur mit vielfältigen performativen Effekten³⁵“. Steht das parametrisch bearbeitete Gebäudemodell nicht in direktem Kontakt mit den anknüpfenden Fertigungsmethoden, sondern als Datenmodell in einer herkömmlichen Bauausführung, so wird das notwendige Planmaterial (also zeichnerische Grundlagen in Grundriss, Ansicht und Schnitt) ebenso wie bei dem mit CAD bearbeiteten Gebäudemodell direkt aus dem Modell abgeleitet.

Als erläuterndes Beispiel des von Hensel und Menges proklamierten, in Form von Materialsystemen erweiterten Ansatzes parametrischen Entwerfens in Kombination mit computerunterstützten Herstellungsmethoden, dient der Ende 2012 an der Universität Stuttgart am Institut für Computational Design in Zusammenarbeit mit dem Institut für Tragkonstruktion und Konstruktives Entwerfen unter der Leitung Achim Menges´ fertigestellte ICD-ITKE Research Pavilion. Dieses interdisziplinäre Projekt von Studenten der Fachrichtungen Architektur und Biologie ergründet die Wechsel-

165

³⁴ Vgl. hierzu und im Folgenden Hensel, Michael / Menges, Achim 2008c, S. 39.

³⁵ Ebd. 2008b, S. 39.

Abb. 58 und 59 Durch die in Harz getränkten, 60 Kilometer langen Glas- und Kohlenstofffasern, welche kontinuierlich durch einen Roboter auf die Positivform schichtenweise gewickelt wurden, konnte bei einer Spannweite von 8m eine lediglich 4mm dicke Laminatstärke erzielt werden. Vgl. hierzu Menges, Achim 2014, S. 42ff.

beziehungen zwischen biometrischer, von der Natur optimierter Design-Strategien und Robotik-Produktion. Es fokussiert material- und morphologiebezogene Prinzipien, um diese als Kompositstruktur der Architektur zugänglich zu machen. Der Pavillon referenziert in einem integrierten, rückkoppelnd parametrischen Prozess die Skelettstruktur von Hummern und besteht ausschließlich aus einem Glasfaser-Carbon-Faden, welchen ein Sechsgelenkarm-Roboter über eine Unterkonstruktion spinnst und somit eine hauchdünne Schale unterschiedlicher Härtegrade entstehen lässt (siehe Abbildungen 58 und 59).

Zwischenfazit

Dieses Kapitel zur Forschungslage zu dem Thema generativer Gestaltung beschreibt den Weg von Computer Aided zu Computational Design. Letzteres unterscheidet sich in seiner Wirkungsweise und seinen Eigenschaften vom dargelegten CAD trotz ähnlicher numerischen Verarbeitung von Informationen grundlegend. Es stellt einen eigenständigen Entwurfsansatz dar.

Die in diesem Ansatz begründete Reduzierung des Gebäudeentwurfes auf den systematischen Bezug von Abhängigkeiten seiner Bestandteile untereinander und die hieraus begründete Verlagerung seines Schaffensmomentes auf einen parametrisierenden, optimierenden und integrierenden Prozess, erscheint fragwürdig. Die von Pfeiffer zutreffend dargelegte Notwendigkeit, zu Beginn des entwerferischen Schaffens nicht unmittelbar auf der architektonisch-phänomenologischen Ebene, sondern auf der der Formalisierung und Definition zu agieren, ist meines Erachtens eine sehr abstrakte – und vor dem Hintergrund einer primär für den Menschen schaffenden Disziplin – recht wenig menschliche Herangehensweise. Beckers Annahme hierbei, durch zu Anfang stattfindende algorithmische Definition und Gewichtung von Entwurfsparametern, einen tiefgreifenden Einfluss auf das Gestaltungsmoment des Entwurfsprozesses ausüben zu können, erscheint ebenfalls diskussionswürdig.

Hensels und Menges' Interpretation des zu Bauenden als systemische Wechselwirkung aus Form, Material und Struktur und der Instrumentalisierung ihrer Wechselwirkungen als Triebkraft des Entwerfens, fokussiert ein synergetisches Resultat aus dem Abgleich verschiedener Einflussgrößen. Hensel und Menges ist in einer Hinsicht

recht zu geben, nämlich dass sie den selbstbildenden Aspekt des parametrischen Entwerfens im integrierenden Sinne verstehen. Damit ziehen sie eine Trennlinie zu hochkomplexen Geometrien zeitgenössischer Bauaktivität, die lediglich um ihrer selbst willen und jenseits allen Maßes Komplexität generiert. Ob die Betonung einer integrierten Materialebene jedoch Architektur als sozial-räumliche und haptisch-sinnliche Erfahrung hervorbringen kann, ist durch den nicht mehr von menschlicher sensueller Wahrnehmung bestimmten Optimierungsgedanken vorläufig in Frage zu stellen.

Bei aller immensen Leistungsfähigkeit des Parameter abgleichenden Rechners, bleibt die Frage, ob trotz Formalisierung und Optimierung die Vielschichtigkeit des architektonischen Schaffensprozesses erhalten bleibt. Die Diskussion um eine sowohl zweckmäßige als auch ästhetisch-kreative Einbindung effektiver Optimierungsverfahren und schöpferischer Ideen verbirgt sich hinter solchen Anmerkungen und Fragen an Wissenschaft und Praxis. Sie vollständig zu lösen wird nicht möglich sein: Wenn eine Position obsiegt, wird jeweils etwas Wesentliches verlorengehen.

5.0 Entwurfsprozess

Die bearbeiteten Darstellungstechniken und diesbezüglichen Ergebnisse können nicht isoliert für sich stehen. Deshalb ist eine Einordnung in den Entwurfsprozess unter der Leitfrage vorzunehmen, welchen Beitrag sie leisten und damit letztlich zum Entstehen von Architektur. Seine überblickhafte Charakterisierung legt die Grundlage für die Bedeutung und Eignung der dargelegten Darstellungstechniken im Spiegel seiner Tiefe und interdisziplinären Ausprägung. Bedingt durch seinen umfassenden und vielschichtigen Charakter, kann der architektonische Entwurfsprozess nur skizzenhaft und unter diesem Schwerpunkt beleuchtet werden.

Er stellt aufgrund seines Sujets für den Entwurfsakteur ein komplexes wie vielschichtiges Arbeitsfeld dar, da er eine zugrundeliegende Entwurfsfrage in eine

außerordentliche Bandbreite an Gegebenheiten auf unterschiedlichen expliziten wie impliziten Ebenen in einem spezifischen aktuellen Zeitfenster und an einem konkreten Ort einzubetten sucht. Der Entwurf handelt hierbei als Er- und Vermittler der Architektur, deren Kernaufgabe sich als die prägende Gestaltung des menschlichen Habitats und seiner Umwelt erweist. Eingeflochten in ein Netz aus Bezügen und Gebundenheiten hoch differenter Form unterscheidet sich die Architektur hierbei in ihren Möglichkeiten von denen der bildenden Kunst.¹ Obwohl sich die Architektur zwischen den Grenzen von Ingenieurwissenschaft und Kunst zwar bewegt, rekurriert sie nicht auf die die Kunst wesensbestimmende Autonomie und lässt sich so von letzterer klar abgrenzen.² Nichtsdestotrotz erzeugt die Architektur wie die Kunst die Konfrontation des Menschen durch die physische Präsenz des Bauwerkes mit sich selbst und seiner Kultur, erlaubt die eigene Existenz durch jenen Blickwinkel zu erfahren und löst so – ähnlich der Wechselbeziehung zwischen Kunstwerk und Rezipienten – die Polarisierung von Subjekt und Objekt temporär auf.³

Neben der Befriedigung basaler Grundbedürfnisse⁴ bietet die Architektur als Vermittlerin zwischen Mensch und Lebensumfeld die Möglichkeit der Verortung und Orientierung in Raum und Zeit⁵ – über ein Ansprechen aller unserer Sinne integriert sie uns in die umgebende Welt und vereint unser Selbstbild mit unserer Erfahrung derselben.⁶ Anstatt lediglich eine räumliche Hülle für den menschlichen Körper bereit-zustellen, definiert sie demzufolge die Kontur und Grenze unseres Bewusstseins als wahre Externalisierung unseres Geistes.

169

1 Vgl. hierzu Sennett, Richard, 2008, S. 92f.; ebenfalls Buchert, Margitta 2014, S. 27, S. 47.

2 Sie wird in der Auffassung der Architekten in ihrem Selbstverständnis als Ingenieure häufig als Randerscheinung ohne die Strenge und mutmaßliche Objektivität der Naturwissenschaften betrachtet und daher von der architektonischen Disziplin abgegrenzt. Vgl. hierzu Ferguson, Eugene S. 1993, S. 33.

3 Vgl. hierzu Pallasmaa, Juhani 2010, S. 132.

4 nach Beherbergung, Schutz, Wärme und Einbindung in kollektive wie private Sozialstrukturen.

5 gerade dies ist ein Bedürfnis des Menschen par excellence. André Leroi-Gourhan definiert die Domestikation von Raum und Zeit als das Begehren, das wilde Universum in ein Raum-Zeit-System einzuschließen und die fundamentalste Tatsache biologischer Existenz unmittelbar handhabbar zu machen. Der Zeitpunkt, so Leroi-Gourhan, zu dem erste bildliche Darstellungen erscheinen, ist bezeichnenderweise der Moment, an dem der Raum gegen das Chaos der umgebenden Wildnis abgegrenzt wird. Und der Vgl. hierzu Leroi-Gourhan, André 1964, S. 387f, S. 396f, S. 428ff.

6 Vgl. hierzu und im Folgenden Pallasmaa, Juhani 2010, S. 42, S. 128, S. 147.; ebenfalls ebd. 2012, S. 14f, S. 20-23.

5.1 Begriffliche Einordnung und inhaltliche Abgrenzung

Der *Entwurf* lässt sich als Begrifflichkeit auf vielerlei Ebenen interpretieren. Im Kontext der Architektur wird er, am Ende der Schaffenskette eines architektonischen Entwurfsprozesses stehend, als greifbarer und unverzichtbarer Schritt auf dem Weg zum gebauten Gebäude¹ in einer mehr oder weniger endgültigen Fixierung verstanden.² Da Architektur vor ihrer baulichen Konkretisierung in der Regel „verschiedene Aggregatzustände des gedanklichen und planerischen Denkens, der visuellen Projektion, der ästhetischen und rechnerischen Fixierung³“ durchläuft, durchschreitet der Entwurf innerhalb dieser Schaffenskette ebenfalls mehrere Phasen der Konkretisierung. Nach Abschluss der eingangs stattfindenden konzeptionellen Ideenfindung konkretisiert er sich in tiefergehenden Maßstabebenen innerhalb eines Plansatzes, bereit zu dessen Ausführung, und materialisiert sich abschließend als physisches Gebäude in baulicher Realisierung.⁴ Die einzelnen Phasen der Entwurfs- genese unterscheiden sich deutlich voneinander und sind in ihrer grundsätzlichen Abfolge nicht umkehrbar.⁵ Der Entwurf ist folglich im Sinne eines planenden Prozesses von zufälligem Entstehen einer räumlichen Struktur abzugrenzen – jedenfalls wenn er auf einer Vorüberlegung basiert, welche nicht den situativen, zufälligen Prozess als Entstehungsmoment definiert.⁶ Diese Abgrenzung muss erfolgen, da beides Handlungen auf verschiedenen Ebenen sind. Hierbei kommt dem Entwurf Priorität zu: Er geht über den Akt der Planung hinaus, da dem Entwurf als Umgang mit Raum und Materie im Spannungsfeld unterschiedlichster Einflüsse ein kreatives Moment innewohnt, wohingegen die Planung als Zusammenfassen interdisziplinärer Einflüsse ein nur bedingt kreatives Moment beinhaltet.

170

1 Vgl. hierzu van den Bergh, Wim 2012, S. 65. in Anlehnung an Kahn, Louis (*Writings, Lectures, Interviews*. New York 1991, S. 62, S. 77f.).

2 Vgl. hierzu und im Folgenden von Buttler, Adrian 2001, S. 105.

3 Meuser, Natascha 2014, S. 129.

4 Erwähnt sei hier, dass die unausgeführten Entwürfe einen nicht unbeachtlichen Teil der Architekturgeschichte ausmachen: Sie können in ihrer Formulierung ggf. richtungsweisend gewesen sein, werden jedoch in einem spezifischen Zeitfenster entweder aufgrund ihrer Radikalität, der Unmöglichkeit ihrer konstruktiven Realisierung oder ihrer im Vorherein gar nicht auf Realisierung abzielenden Natur nicht umgesetzt. Vgl. hierzu u.a. Hnilica, Sonja 2007, S. 11. Im Folgenden wird jedoch vom architektonischen Entwurf ausgegangen, der eine bauliche Verwirklichung als Ziel sieht. Im Falle einer Realisierung artikuliert sich ein Entwurf hierbei innerhalb der kulturellen Praxis des Bauens durch die Intelligenz der Ausführenden, welche die Idee übersetzen.

5 Vgl. hierzu Thies, Harmen H. 2009, S. 121ff.

6 Vgl. hierzu und im Folgenden Pracht, Klaus 1993, S. 12f.

Gleichzeitig kann der Entwurf entgegen seiner, in dem genannten Fall auf physische Verfasstheit abzielenden Natur auf einer Metaebene verstanden werden, welche sich auf vielerlei Bereiche menschlicher Existenz ausdehnen ließe. Der Architektur-entwurf erschafft durch die Synthese von Explizitem wie Implizitem Neues, indem er einen Vorgriff auf physisch Entstehendes erbringt. Diese zielt darauf ab, eine Vorstellung eines erwünschten und nicht vorab bekannten Resultats zu erarbeiten, um in ihr das Ergebnis gedanklich vorwegzunehmen.

Der architektonische Entwurf versucht so die Diskrepanz zwischen Unzufriedenheit mit gegenwärtigem Ist-Zustand und angestrebtem Soll-Zustand zu überwinden und kann daher als antizipatorischer Denkvorgang eines Problemlösungsprozesses gesehen werden⁷ – eines Problemes, dessen Ausgangsstellung zunächst unklar erscheint und ergründet werden muss und dessen Lösungsprozess keinem festgelegten Muster folgt.⁸ Der Entwurf beinhaltet auch die von diesem Punkt weiterführende, auf eine mögliche Realisierung zielende und von dem realisierten Gebäude ausgehende Entwicklung.⁹ Er formuliert hierbei eine spezifische Lösung einer vorgelegten Fragestellung, vermittelt darüber hinaus jedoch eine auf ihren Kontext bezogene Haltung dem Zukünftigen gegenüber – ohne allerdings nach einer Realisierung aktiv auf seine Adaption und Nutzung Einfluss nehmen zu können. Gleichzeitig wirken die mannigfaltigen äußeren und inneren Umstände im reziproken Verhältnis mit der Idee: in dem Moment, wenn die Idee in die Umwelt platziert wird und diese wiederum auf sie einwirkt. Das so begründete Wechselverhältnis wird zum Ausdruck spezifischer Form und kulturellen Phänomens im Sinne eines Bauwerks und setzt so als neue Rahmenbedingung für eine Entwicklung einen Beginn.¹⁰

171

Der Terminus des Entwurfes wird im Kontext der Architektur ebenfalls häufig im Hinblick auf entstandenes Planmaterial verwendet, also für auf Trägermedien aufgebrachte und dargestellte Informationen. Als prozessuale Externalisierung von

7 Vgl. hierzu Hensel, Michael / Menges, Achim 2008a, S. 18.; ebenso Schnier, Jörg 2009, S. 82f.

8 Vgl. hierzu Hasenhütl, Gert 2013, S. 94, 96.

9 Vgl. hierzu u.a. Krause, Carl 1983, S. 30.

10 Harmen Thies bezieht sich in diesem Aspekt auf Immanuel Kant, welcher dem Entwurf eher die Natur eines *organisierten Wesens* beimisst, die im Gegensatz zu einer lediglich vorantreibenden Maschine eine *bildende Kraft* besäße. Vgl. hierzu Kant, Immanuel (*Critik der Urteilskraft*, Berlin 1790. In: Weischedel, Wilhelm (Hrsg.): *Kant - Werke in sechs Bänden*. 1957, S. 483ff.) zit. nach Thies, Harmen H. 2009, S. 122.; hierzu ebenso van den Bergh, Wim 2012 S. 68f.

Entwurfsgedanken kann das Planmaterial nur schwer von der entwerferischen Praxis abgegrenzt werden, da der Prozess des Entwerfens – wenn er nicht ausschließlich im Gedankenraum stattfindet – durch die schrittweise Artikulierung der entstehenden Entwurfsideen immer an den Prozess ihres Darstellens (unabhängig von seiner technischen Ausführung) gebunden ist.¹¹

Zwischenfazit

Der architektonische Entwurf ist in seinen Entstehungsphasen nicht umkehrbar und konkretisiert eine schöpferische Leistung. Er formuliert als komplexer, antizipatorischer und sehr vielschichtiger Schaffensprozess die Antwort zu einer anfänglichen konkreten Fragestellung. Als unverzichtbarer Schritt zu einem physischen Bauwerk manifestiert er sich als Ausdruck spezifischer Form und kulturellen Phänomens. Auf einer Metaebene betrachtet, geht der Entwurf über die auf physische Verfasstheit abzielende Natur hinaus: Im Vorgriff auf künftig physisch Entstehendes setzt dies eine transzendente, gedankliche Leistung voraus. Der Entwurf ist hierbei von der Planung abzugrenzen, welcher tendenziell nur ein bedingt kreatives Moment inneohnt. Gleichzeitig artikuliert und konstituiert sich der Entwurf über das entstehende Planmaterial, welches als unverzichtbare Externalisierung der Entwurfsgedanken in Form von Notationen jedweder Art sichtbar wird und nur schwerlich vom Prozess des Entwerfens isoliert werden kann.

¹¹ Vgl. hierzu Schnier, Jörg 2007, S. 82.; so auch Sonne, Wolfgang 2007, S. 7f.; hierzu ebenfalls Hasenhütl, Gert 2013, S. 95.

5.2 Der Entwurfsprozess als vielschichtiges Arbeitsfeld der betrachteten Darstellungstechniken

Während des klassischen architektonischen Entwurfsvorganges gilt es, eine Großzahl relevanter, teils sehr unterschiedlicher und teilweise auch restriktiv wirkender Determinanten¹ aus unterschiedlichen Bereichen mit unterschiedlicher Gewichtung in Betracht zu ziehen. Die Entwurfsidee kann hierbei als inhaltliche Klammer gesehen werden, die alle Anteile des Entwurfes zusammenhält und ordnet. Im Verlauf des Entwurfsprozesses ist es die Ordnung, welche fortlaufend angepasst und verdichtet wird und die als bewusste Setzung notwendigerweise während seines Verlaufes an den Rahmenbedingungen geprüft wird und sich anhand dieser bewähren muss – bis zu jenem Punkt, an dem sich alle Fragen der Entwurfsaufgabe anhand dieser Ordnung erklären lassen.

Die Fülle an Determinanten wird in diesem Ordnungsprozess unter Einbeziehung funktionaler, dauerhafter, ästhetischer und nachhaltiger Aspekte ins Gleichgewicht gebracht und – ohne den wahrnehmenden Menschen als Nutzer, Bedürfnisträger und Rezipienten als Mittelpunkt des Entwurfes und die Eigenlogik der ihn umschließenden und ihn hervorbringenden Natur aus den Augen zu verlieren – als Antwort auf eine zuvor artikulierte Entwurfsfrage vor dem Hintergrund eines spezifischen Ortes und zu einer spezifischen Zeit zu einem Entwurf synthetisiert. Dieser Prozess der Entwurfsfindung beinhaltet ebenso rationale wie irrationale Anteile und schließt somit objektive wie subjektive Elemente ein.² Die Entwurfsarbeit findet folglich auf sehr unterschiedlichen Ebenen statt und ihre eingangs postulierte Vielschichtigkeit ergibt sich aus einem dem Prozess innewohnenden, komplexen und interdisziplinären³ Vorgehen. Dieses sei im Folgenden zur Beantwortung der weiterführenden Fragen eingrenzend skizziert.

174

1 *Determinanten* in diesem Kontext verwendet als Bezeichnung definitiver, also eindeutig bestimmter Parameter des Entwurfes. Vgl. hierzu von Buttler, Adrian 2001, S. 103ff.

2 Vgl. hierzu ebd. 2001, S. 103.

3 Die angedeutete Interdisziplinarität lässt die umfangreiche Einbettung des Entwurfsgegenstandes erkennen: Der Entwerfende, der sich und die Entwurfsaufgabe ernst nimmt und voranbringen möchte, verbindet auch disziplinübergreifend Wissen und Erfahrungen miteinander und entwickelt daraus etwas Neuartiges – er verändert so zu einem gewissen Grad auch die angrenzenden Disziplinen mit.

Komplexes Rahmenwerk an Bedingungen

Der architektonische Entwurf – beziehungsweise seine Vorstufen – wird in ein Feld der Einschränkungen und Richtlinien implementiert, weshalb er sich in Abhängigkeit von den oben genannten determinierenden Restriktionen wiederfindet⁴ – er findet somit in einem komplexen Rahmenwerk von Bedingungen statt.⁵ Der Entwurf ist an Rahmenbedingungen teils sehr greifbarer Umstände, Zwecke, Funktionen und Regularien gebunden.⁶ Er unterscheidet sich durch diese differenzierten und verschiedenen Gebundenheiten in konkreter Reaktion auf Programm, Ort und technisch-konstruktive Ausführung usw. daher in seinen Möglichkeiten von denen der Bildenden Kunst.⁷

Aufgrund der Situierung eines Bauwerkes⁸ ergeben sich zwangsläufig ganz spezifische, sowohl von einem Standort ausgehende als auch standortübergreifende entwurfsbeeinflussende Determinanten. Standortübergreifend können sich terminliche, monetäre und bauprozessliche Rahmenbedingungen bereits früh in der Entwurfsphase niederschlagen: Sowohl ein knappes Zeitkontingent als auch ein knappes finanzielles Budget beeinflussen die Bauweise ebenso wie eine problematische Erreichbarkeit des Baugrundes. Durch die konkrete Situierung ergeben sich spezifische rechtliche Regularien, welche beispielsweise durch Vorgaben der Bauverordnung Einschränkungen auf dem Grundstück in Bezug auf Abstandsflächen, bebaubaren Flächenanteil, eine bindende Traufhöhe oder eine festgelegte Nutzung und Widmung im Vorwege eine Entwurfsfindung einschränken können.⁹ Zudem herrschen standortspezifisch individuelle klimatische und tektonische Gegebenheiten: Ausbildung und Ausprägung von Sonneneinstrahlung, Verschattung, Windlasten, periodischer oder aperiodischer Erdbebenerschütterungen und Überschwemmungen sowie möglicherweise Schmutz- oder Lärmemissionen.

175

4 *Restriktionen* hier als einschränkende Rahmenbedingungen, welche in Hinblick auf das gewünschte Ergebnis einen Zielkonflikt auslösen können. Vgl. hierzu Horden, Richard 2005, S. 129.

5 Vgl. hierzu unter anderen Pfeiffer, Sven 2013, S. 18.

6 Vgl. hierzu von Buttlar, Adrian 2001, S. 103ff.

7 Vgl. hierzu erneut Buchert, Margitta 2014, S. 27, S. 47.

8 Verständlicherweise sind diese standortabhängigen Determinanten im Falle temporärer Bauwerke anderen Kriterien unterworfen.

9 Die Abmessung des Baugrundes ist vor diesem Hintergrund wenig aussagekräftig, da sie losgelöst von seiner gesetzlich zulässigen Nutzungsmöglichkeit lediglich eine abstrakte Flächenausdehnung beschreibt.

Diese Rahmenbedingungen beeinflussen innerhalb der frühen ebenso wie der nachgelagerten Entwurfsphasen vielerlei Aspekte der Entwurfsfindung, um die Sicherheit, Nutzbarkeit und Behaglichkeit der Architektur zu gewährleisten.¹⁰ So können im Prozess der Ideenfindung innerhalb des klassischen architektonischen Entwurfsvorganges entwurfsmitbestimmende und teilweise auch restriktiv wirkende Determinanten identifiziert werden. Diese binden den architektonischen Entwurf in einer Vielzahl der Fälle abseits künstlerischer Autonomie an spezifische Umstände, Zwecke, Funktionen und Regularien. Die Auswahl und somit die Entscheidung, welche Rahmenbedingungen zugelassen werden, stellt hingegen bereits eine Entwurfsentscheidung dar.

Grundaspekte entwerferischer Tätigkeit

Die weitreichende Spannbreite der bereits einleitend erwähnten funktionalen, festigkeitsvermittelnden und ästhetischen Kriterien soll hier anhand der Traktate zweier Architekturtheoretiker und Architekten, Marcus Vitruvius Pollio (im Folgenden als Vitruv benannt) und Andrea Palladio, beleuchtet und in diesem Zuge Grundaspekte des entwerferischen Schaffens betrachtet werden, welche in Idealform als inhärente Qualitätskriterien zur Beurteilung der entwerferischen Komplexität herangezogen werden können.¹¹ Hierbei ist die genauere Erörterung dreier Grundbegriffe dienlich, welche Vitruv in seinem ca. 14 v. Chr. erschienenen und bis heute als Grundlagenwerk anerkannten¹² *De architectura libri decem (Zehn Bücher über Architektur)* als *utilitas, firmitas* und *venustas (Nützlichkeit, Festigkeit oder Dauerhaftigkeit und Schönheit oder Anmut)* benennt, aus deren Spannungsfeld sich vielerlei Ansprüche

10 Windlasten und Sonneneinstrahlung beeinflussen die Entscheidung über Ausrichtung und Ausbildung des Baukörpers, die Struktur der Gebäudehülle in Bezug auf Materialität und Dämmung von Wandaufbauten und die anteilige Größe und den Querschnitt der Fenster, um die gleichmäßige natürliche Belichtung und Belüftung zu gewährleisten. Vgl. hierzu Hausladen, Gerhard 2004, S. 8-11, S. 102-105. Seismisch bedingte oder hochwasserabhängige Gefahren schränken als relevante Gegebenheiten ebenfalls in frühen Entwurfsphasen die Auswahl und Situierung der Gründung und die gewählte Konstruktionsart ein, um in Abstimmung mit dem Untergrund und den zu erwartenden Beben oder Überschwemmungen das zukünftige Bauwerk sicher realisieren und betreiben zu können. Vgl. hierzu Bormann, Peter 2009, S. 2.; ebenso Wallerang, Elma 1999, S. 1. Vgl. hierzu ebenfalls Lang, Jens / Lederhofer, Erhard 2009, S. 17ff.

11 Vgl. hierzu unter anderen van den Bergh, Wim 2012, S. 64.

12 Vgl. hierzu u.a. Evers, Bernd 1995, S. 174.; ebenfalls Johannes, Ralph 2009, S. 68.

ableiten.¹³ Sie werden von Vitruv mit der Notwendigkeit versehen, sie in ihrer Sequenz gleichwertig miteinander innerhalb des architektonischen Entwurfsprozesses zu versöhnen, in welchem der Vitruvsche *Architectus* in einem Akt des harmonisierenden Ordnen diese auf der Ebene des Bauwerkes nach Vorbild einer übergeordneten göttlichen Ebene austariert.¹⁴

Andrea Palladio stellt im ersten Buch seiner im Jahr 1507 erschienenen *I quattro libri dell'Architettura*¹⁵ (*Die vier Bücher zur Architektur*) ebenfalls die Notwendigkeit heraus, die Synthese der drei Vitruvschen Grundbegriffe Nützlichkeit, Festigkeit und Schönheit als wesentliches architektonisches Prinzip zu übernehmen. Dies tut er bereits im ersten Kapitel und stellt diesen zentralen Aspekt somit an den Anfang seines über vier Bücher reichenden architekturtheoretischen Leitfadens. Er unterstreicht damit ihre elementare Einzelrolle und die Notwendigkeit ihrer Harmonisierung untereinander. Hierbei schließt er sich Vitruv an, indem er diese Kriterien als zeitunabhängigen Kanon architektonischen Entwerfens würdigt. Palladio, in der Tradition Vitruvs verwurzelt, rückt in seinem ersten Kapitel (*Von den Dingen, die man in Betracht ziehen und vorbereiten muß, ehe man mit dem Bauen beginnt*) folgende Erkenntnis in den Fokus¹⁶, indem er feststellt, dass „ohne die [Grundkriterien] ein Gebäude kein Lob verdient¹⁷“. Er postuliert, dass „ein Gebäude, das nützlich, aber

13 Vgl. hierzu Horden, Richard 2005, S. 129ff.; ebenso Johannes, Ralph 2009, S. 75, S. 80.; ebenfalls Thies, Harmen H. 2009, S. 123-127.; hierzu auch Scholl, Manuel 2014, S. 127.

14 Hierbei ordnet der Vitruvsche *Architectus* den Mikrokosmos des Bauwerkes anhand der übergeordneten Struktur des in der vorsokratischen Auffassung von Gott (*Logos*) gestalteten Makrokosmos und harmonisiert so nach ähnlichen Regeln als sein kleines Ebenbild diese drei Ideale miteinander. Vgl. hierzu von Buttlar, Adrian 2001, S. 106f.

15 Das Architekturtraktat *I quattro libri dell'Architettura* beinhaltet eine Zusammenfassung von Palladios Lehrgedanken zur Baukunst, welche in Verbindung mit eigenen Entwürfen und Abbildungen antiker Architektur gesetzt wird. Die hierin befindlichen Illustrationen gehen auf Originalpläne Palladios zurück und wurden als Holzschnitte gefertigt und gedruckt. Das Traktat diente späteren Architektengenerationen als das theoretische Grundlagenwerk und war Auslöser für den Palladinismus des späten Barocks und Klassizismus. Vgl. hierzu unter anderen Evers, Bernd 1995, S. 186.; ebenfalls Pottgießer, Uta et al. 2007, S. 31.

16 Neben seinem Vorwort des ersten Buches der *I quattro libri dell'Architettura* beruft sich Palladio immer wieder in seinem Werk auf die drei Grundkriterien Vitruvs, welchen er trotz der zeitlich großen Distanz als Mentor und grundlegende Inspirationsquelle seines eigenen Schaffens anerkennt. Er bekennt sich, nach Reisen durch Italien in denen er noch vorhandene Bauwerke aus der Zeit Vitruvs zeichnet, zu dessen Einfluss auf das Bauliche, das „mit großem Verstand und in schönem Ebenmaß“ geschaffen wurde. Vgl. hierzu Palladio, Andrea 1507, (wörtlich) übersetzt von Beyer, Andreas / Schütte, Ulrich 1983, S. 17.

17 Ebd. 1983, S. 20.

von geringer Lebensdauer ist oder aber stark und fest, ohne bequem zu sein, oder auch die beiden ersten Bedingungen erfüllt, aber jeder Schönheit ermangelt, (...) nicht als vollkommen bezeichnet werden [kann]¹⁸. Ein genauerer Blick auf diese drei grundlegenden Qualitätskriterien, welche jedoch auch kontrovers interpretiert wurden und werden, ist daher vielversprechend.

Die *utilitas* bezieht sich nach Ralph Johannes auf die innere Struktur eines Gebäudes und somit das ihm zugrunde liegende schlüssig wie fehlerfrei durchdachte Raumprogramm. Die *venustas* hingegen beschreibt gleichermaßen die ästhetischen Anforderungen an ein Bauwerk selbst sowie die Relevanz der öffentlichen Wirkung des Bauwerkes nach außen und spannt nach Johannes' Interpretation daher eine weitere, über Anmut als Ideal hinausgehende, gesellschaftspolitische Ebene auf.¹⁹ Die *firmitas* kann über den baukonstruktiven Aspekt, welcher die korrekte und sorgfältige Planung bei der Ausführung eines Bauprojektes einfordert, hinaus als ebenso theoretische Begrifflichkeit aufgefasst werden. Zwar beschreibt Vitruv sehr präzise die zu beachtenden Schritte der Konstruktions- und Materialwahl, doch sind diese durch die technischen Entwicklungen ab Ende des 18. Jahrhunderts nach Beyer und Schütte weitestgehend obsolet²⁰ geworden, weswegen sie die Dauerhaftigkeit der *firmitas* eher als die Versinnbildlichung fester Materialität symbolhaft interpretieren. Bezugnehmend auf die *firmitas* spricht Aldo Rossi im Falle der sich wechselseitig bedingenden Gestalt der Stadt und Architektur davon, dass diese zwar aus fester Materie gebaut wird, jedoch in ihrer Bedeutung über die eigentliche Festigkeit und Fügung hinausgeht: Materie ist etwas Bedingtes und gleichzeitig Bedingendes, so dass die Stadt neben ihrer physischen Festigkeit zu einem materiellen Instrument kollektiven Zusammenlebens wird, durch welches sich die Ziele und Vorstellungen einer Gesellschaft manifestieren.²¹ Rossi interpretiert so die über Festigkeit hinausgehende *firmitas* auf theoretische, sinnstiftende Weise. Jacques Herzog sieht in ihr ebenfalls nicht nur die Tatsache der festen Materialität, sondern die „immaterielle, die geistige Qualität, die sich über die materielle Verfestigung unseren Sinnen mit-

18 Ebd. 1983, S. 20.

19 Vgl. hierzu Johannes, Ralph 2009, S. 75.

20 An die Stelle der von Vitruv ausführlich beschriebenen Methoden der Herstellung und Fügung sind zeitgenössische Konstruktions- und Fertigungsmethoden gerückt. Vgl. hierzu Beyer, Andreas / Schütte, Ulrich 1983, S. 443.

21 Vgl. hierzu Rossi, Aldo 1966, S. 18f.

teilt²². *Firmitas* interpretiert Herzog daher als unlösliche Verbindung materieller wie immaterieller Eigenschaften, die somit im Gegensatz zur *venustas* einen eher absoluten Wert darstellt, welcher durch die unmögliche Erreichung absoluter Dauerhaftigkeit als Vorstellung von Festigkeit bedingt wird.²³ Anhand des heutigen Zusammenfügens einer Auswahl von Baustoffen unterschiedlichen Aggregatzustandes, so Herzog, welche „weder unverrückbar noch dauerhaft kristallin²⁴“ sind, zeigt sich besonders deutlich diese lediglich auf Festigkeit abzielende Vorstellung von Qualität, die physisch durch den hybriden Einsatz von Baumaterial nicht mehr vorliegt.

Den Begriff der *utilitas* wiederum sieht Otl Aicher als zentrales Kriterium innerhalb der Vitruvschen Trilogie und rückt somit den Menschen als Nutzer und Rezipienten in den Fokus der Architektur, weswegen sich durch die Nützlichkeit auch der Wert der anderen beiden Kriterien bestimmt. Unter dem Aspekt der *firmitas* betrachtet, ob das Bauwerk dem menschlichen Nutzen standhalten kann und dem der *venustas*, inwiefern es gut oder angenehm zu gebrauchen ist, kann nach Aicher die Qualität der Architektur beurteilt werden. Somit referenziert er den Menschen als Ausgangs- und Mittelpunkt von Architektur in seinem ihm eigenen Verhalten.²⁵ Der aufgespannte Raum aller drei Kriterien, so Harmen Thies, bildet das Handlungsfeld und die Entscheidungskriterien für ein auf Wissen ebenso wie Reflexion gestütztes Entwerfen und Verstehen von Architektur. Hierbei eröffnen die Bereiche der *utilitas* und *firmitas*, durch auf programmatischer und materialbezogener Ebene basierende begründbare Schlussfolgerungen – im Sinne einer Ratio zwischen Grund und Folgerung – die Möglichkeit einer kausalen Begründung von Entwurfsentscheidungen.²⁶ Thies sieht hierin einen grundlegenden Unterschied zur *venustas*: In seinen Augen ist sie im Bereich der ästhetischen Wirkung auf Sinn und Gefühl angesiedelt und entfaltet sich als Wahrnehmung erst zwischen Subjekt und Objekt, was sie sowohl subjektiv als auch objektiv erscheinen lässt. Daher ist sie als sehr komplexer Bereich zu sehen. Thies kommt daher zu dem Ergebnis, den Bereich der *utilitas* und *firmitas* auf der einen und den der *venustas* auf der anderen Seite als zwei unterschiedliche Möglichkeiten der Erklärung auch konträrer Sachverhalte im Feld der einzuordnen.

22 Herzog, Jacques 1996, S. 223.

23 Vgl. hierzu und im Folgenden ebd. 1996, S. 222ff.

24 Ebd. 1996, S. 224.

25 Vgl. hierzu Aicher, Otl zit. nach Horden, Richard 2005, S. 129.

26 Vgl. hierzu und im Folgenden Thies, Harmen H. 2009, S. 123ff.

Die Ansätze und Aporien in der zeitgenössischen Architekturdiskussion um die vielfältigen Parameter, die letztlich bei der Entstehung und bis zur Fertigstellung eines Bauwerkes berücksichtigt werden müssen, spiegeln sich in den im Folgenden dargelegten, von Vitruv aufgefächerten Kriterien wider. Vitruv definiert zu Anfang des zweiten Kapitels seines Werkes *De architectura libri decem* sechs weitere, ästhetische Grundbegriffe, welche ihm bei der Bewertung architektonischer Güte anhand der drei Qualitätskriterien relevant erscheinen und daher ebenso vor der eingangs gestellten Fragestellung skizzierend erläutert werden sollen.²⁷ In diesen sechs weiteren Begrifflichkeiten sucht er die drei genannten Qualitätskriterien zu differenzieren und gleichzeitig die gesamte Breite der Aufgabenbereiche von Architekten der römischen Antike und damit einen sehr umfassend angelegten Begriff architektonischen Könnens abzubilden.²⁸ Seine grundlegenden Kriterien erweitert er um die *ordinatio* (Maßordnung), *dispositio* (Disposition i.S. der Rahmenbedingungen des Gebäudes), *eurythmia* (anmutiges, maßgerechtes Erscheinungsbild), *symmetria* (Einklang der einzelnen Elemente untereinander), *decor* (fehlerfreies Erscheinungsbild) und *distributio* (angemessene Verteilung von Baumaterialien und die damit verbundenen Ausgaben), die in ihrer Gesamtheit die Basis seiner Architekturlehre und die Grundlage der antiken Entwurfstätigkeit seiner Ansicht nach bestimmen sollten. In der Erweiterung der Kriterien architektonischer Güte durch die letztgenannten sechs ästhetischen Grundbegriffe sah Vitruv die Möglichkeit, dem Anspruch, welcher aus den drei primären Qualitätskriterien erwächst, innerhalb der entwerferischen Arbeit des Architekten gerecht werden zu können.²⁹

180

Diese sechs additiven ästhetischen Grundbegriffe wurden und werden ebenso wie die zuvor beleuchtete Trias aufgrund ihres fehlenden systemischen Zusammen-

27 Vgl. hierzu Amt, Stefan 2001, S. 12.; ebenso Lingohr, Michael 2005, S. 52.; hierzu auch Schnier, Jörg 2007, S. 88.; ebenfalls Johannes, Ralph 2009, S. 69ff.

28 Somit ging das Aufgabenspektrum des Architekten der Antike durch den Bau von Wohnhäusern und öffentlichen Bauten, Brücken und Tunneln, Maschinen und Belagerungsanlagen des Militärs über das der Berufstätigkeit heutiger Tage deutlich hinaus und vereinte die Aufgaben des Architekten mit denen des Ingenieurs in Personalunion. Vitruvs *Zehn Bücher über Architektur* gliedern sich, diesen Aufgabenfeldern folgend, in die der *Ausbildung des Baumeisters und ästhetische Grundbegriffe* (I), der *Stadtplanung* (I), der *Baustoffe* (II), des *Tempelbaus* (III, IV), der *Proportionslehre und Säulenordnung* (IV), der *öffentlichen und privaten Bauten* sowie *Innenausbau* (V-VII), und eben auch in die der *Wasserversorgung* (VIII), der *Messverfahren* (VIII), der *geometrischen und astronomischen Themen* (IX) und der *mechanischen Vorrichtungen* (X). Vgl. hierzu Johannes, Ralph 2009, S. 69ff.

29 Vgl. hierzu Fritz, Hans-Joachim 1995, S. 23ff.; ebenfalls Johannes, Ralph 2009, S. 74.

schluss und fehlender Trennschärfe kontrovers interpretiert und diskutiert. Nach Hans-Joachim Fritz liegt so beispielsweise eine Gewichtung in den Begriffen *symmetria* und *eurythmia*, da er in ihnen die „zentralen Schönheitsbegriffe und Kunstlosungen der griechisch-hellenistischen Antike³⁰“ sieht und diese davon ausgehend fortan als theoriebildendes Paradigma des Schönen zu erkennen glaubt. Dem Begriff des *decor* misst Fritz in diesem Kontext eine geringere Valenz bei als eine zeitgenössische Auffassung des physischen Erscheinungsbildes, nämlich vor dem Hintergrund des Zeitgeistes eines Roms des ersten vorchristlichen Jahrhunderts.³¹ Beyer und Schütte hingegen sehen in der Vitruvschen *ordinatio*, betrachtet anhand der diesbezüglichen Ausführungen Palladios, zunächst die besondere, bewusste Weise, die architektonische Form zu organisieren. Palladio geht präzise und ausführlich auf die Maßordnungen und Anordnungen des Vitruv ein, ergänzt sie aber um ausführlichere Definitionen und Proportionsangaben.³² Hierbei definiert er beispielsweise die Proportionsverhältnisse für Säulenordnungen auf sehr konkrete Weise (Abbildung 60), welche seiner Aussage nach über die von Vitruv hinauszugehen hätten, um Kapitel 14 anschließend in großer Detailtiefe die einzelnen Ausformungen der *Toskana*, *Dorika* usw. zu erläutern (Abbildung 61).

Palladio vertieft somit auf sehr konkreter Ebene die von Vitruv bereits erarbeiteten Ordnungsverhältnisse und misst ihnen entsprechende Bedeutung bei. Über diese konkreten Entwurfshinweise zu Säulenordnung und Tempelbau hinausgehend, sehen Beyer und Schütte in der Interpretation Palladios der Begrifflichkeit Ordnung

30 Fritz, Hans-Joachim 1995, S. 23.

31 Hierbei ist anzufügen, dass die Hochschätzung des Symmetriebegriffes mehr als zweitausend Jahre anhielt und die Paradigmenhaftigkeit der Symmetrie noch lange nach Untergang der griechischen Klassik bestand, obwohl gesellschaftliche wie politische Veränderungen der Architektur im Grunde andere Schönheitstheorien abverlangten. Vgl. hierzu ebd. 1995, S. 23f.

32 So beschreibt er beispielweise in Kapitel 12 (*Von den fünf Ordnungen, die die Alten gebrauchten*) sehr detailliert und präzise das Ordnungssystem der *Toskana*, *Dorika*, *Ionika*, *Korintha* und der *Komposita*. In Kapitel 13 (*Über die Schwellung und die Verjüngung der Säulen, Interkolumnien und Pilaster*) präzisiert er nun die Säule per se als sich verjüngender, mittig anschwellender Zylinder, welcher sich zur Überhöhung seiner Größe stärker respektive weniger stark verjüngen solle, um den Effekt der Überhöhung zu verstärken. Vgl. hierzu und im Folgenden Palladio, Andrea 1507, (wörtlich) übersetzt von Beyer, Andreas / Schütte, Ulrich 1983, S. 39-42, S. 436.

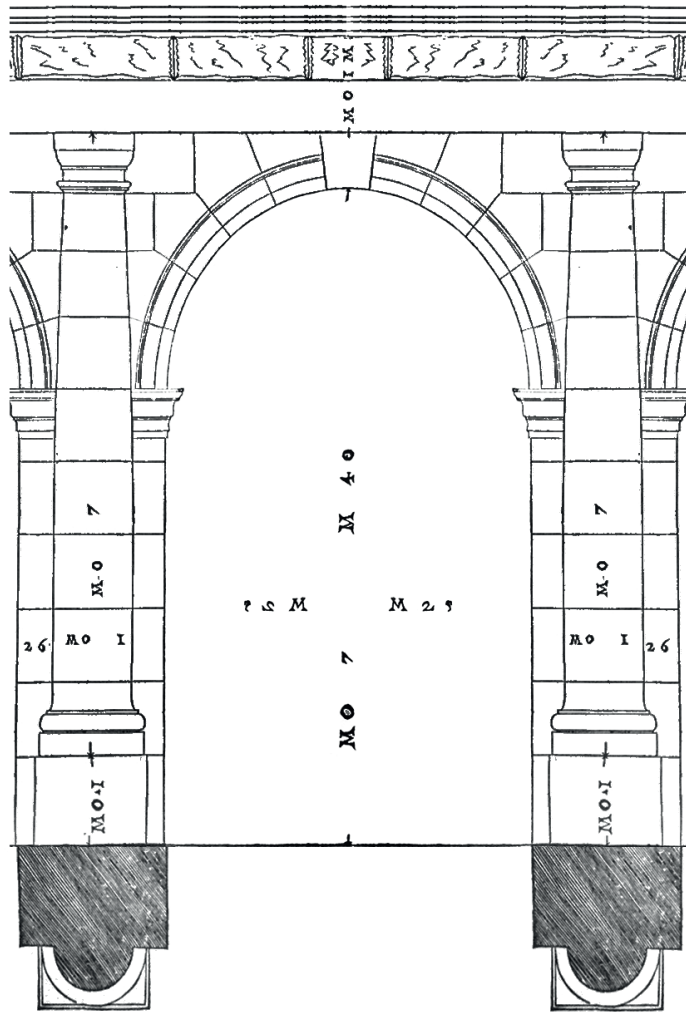
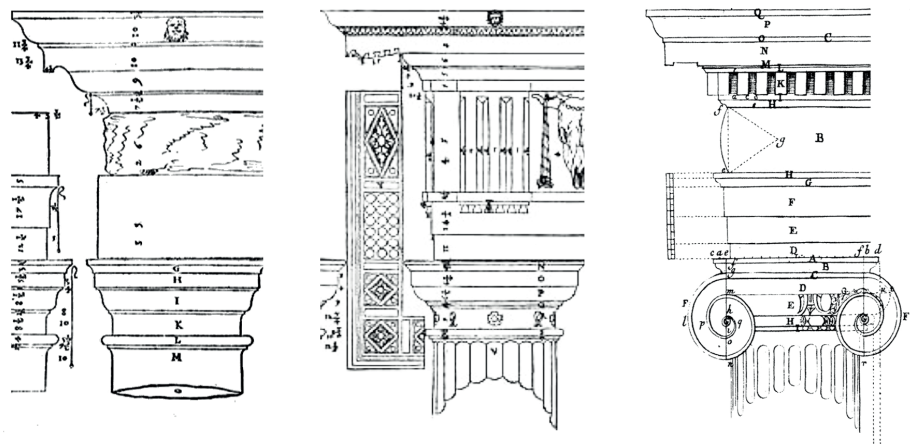


Abb. 60

182

Abb. 61



ebenso stark die Bedeutung, welche ein Gebäude für seinen Benutzer aufweist.³³ Somit sehen Beyer und Schütte in der Betrachtung Palladios die Ordnung der Einzelteile auf zwei separaten Ebenen: die Ordnung der Einzelteile untereinander und die (Ein)Ordnung auf einer Bedeutungsebene, sodass das Gebäude den „unterschiedlichen Ständen entsprechend dem Kriterium der Zweckmäßigkeit und Angemessenheit entsprechen [kann]“³⁴. Johannes wiederum sieht alle sechs Vitruvschen Grundbegriffe als gleichwertige, sich gegenseitig bedingende Anteile eines komplexen Systems, welche in ihrer Abhängigkeit voneinander nur durch ihr Austarieren ein „gelungenes“ Bauwerk entstehen lassen.³⁵ Hierbei zieht er eine Parallele zu den zuvor bezeichneten drei Qualitätskriterien der Nützlichkeit, Festigkeit und Schönheit und sieht sie in einem sensiblen wie vielschichtigen Verhältnis zueinander. Letzteres erscheint zusammenfassend trotz unterschiedlicher Interpretation und Gewichtung einzelner Kriterien vorherrschender Konsens.

Ebenso wie diese Begrifflichkeiten abhängig von ihrem Kontext interpretiert oder in Bezug zueinander gesetzt werden, so werden es auch Bauwerke vor dem Spiegel ihrer Zeit in Hinblick auf diese Grundkriterien architektonischer Güte. Das architektonische Denken hingegen, dass ein Gebäude nur dann als vollkommen bezeichnet werden kann, wenn es zweckmäßig, schön und zugleich dauerhaft ist, behielt bis zum Beginn des bürgerlichen Zeitalters im 19. Jhd. Bedeutung, bevor diese formalen Qualitäten über religiöse, soziale und politische Gehalte in der Architektur auf-

33 Somit interpretieren sie die Begrifflichkeit *Ordnung* eher auf einer übergeordneten Ebene als rein auf der der Anordnung einzelner Elemente zueinander. Die Lage und Gestalt eines Tempels hat so beispielsweise dem Charakter der an diesem Ort verehrten Götter zu entsprechen, hat also stark programmatischen Bezug, welcher durch das Abheben des Sockels vom Bodenniveau beispielsweise einen sakraleren Eindruck vermittelt, als wäre der Zugang auf Höhe des Erdreiches.

34 Beyer, Andreas / Schütte, Ulrich 1983, S. 436.

35 Vgl. hierzu Johannes, Ralph 2009, S. 74.

Abb. 60 Zu sehen ist das Proportionsgefüge der *Toskana*. Die Höhe der Säule sollte, so Palladio in Weiterführung von Vitruv, sieben Module, die Höhe der Postamente ein Modul, die Zwischenräume knapp unter drei Säulendurchmesser betragen. Vgl. hierzu Reid, Richard 2009, S. 23.

Abb. 61 Die unterschiedlichen Ausbildungen der Kapitele (von links: die der *Toskana*, der *Dorika* und der *Ionika*) unterstreichen die Proportionsverhältnisse der einzelnen Anteile (von Säule, Kapitell, Architrav, Fries bis hin zum Giebfeld) zueinander. Aus den einzelnen Elementen können Rückschlüsse auf die Maße der Gesamtordnung gezogen werden: Anhand der Vermaßeung einzelner Module erkennt man beispielsweise im Falle der *Ionika*, dass das Kapitell einen halben Säulendurchmesser hoch zu sein habe. Vgl. hierzu ebd. 2009, S. 23.



Abb. 62



Abb. 63

gebrochen wurden.³⁶ In dieser Definition architektonischer Grundbegrifflichkeiten besteht, nach Schnier, die zentrale Leistung Vitruvs: Sie werden zwar kontextuell unterschiedlich interpretiert und rezipiert, haben jedoch nachvollziehbare und überprüfbare Entscheidungskriterien als notwendige Grundlage für objektiv fassbare Entwurfsentscheidungen der letzten Jahrhunderte geliefert.³⁷ Als ein aussagekräftiges Beispiel unter mehreren für eine zeitgeistabhängig gefärbte Rezeption dieser Kriterien – in diesem Fall die des Schönheitsbegriffes betrachtet durch eine funktionalistische Sichtweise – sei die sehr konträre Wahrnehmung des von Adolf Loos 1911 in Wien erbauten Geschäftsgebäudes Goldmann & Salatsch angeführt. Das städtebaulich gegenüber dem spätbarocken, ornamentalen Michaelertrakt der kaiserlichen Hofburg gelegene Looshaus führte in der Zeit nach seiner Fertigstellung durch seine, sich von der gegenüber liegenden neobarocken Ästhetik abkehrenden funktionalistischen, jedoch keinesfalls schlichten oder sparsamen Fassadengestaltung (Abbildung 62) zu kontroversen Diskussionen innerhalb der geschmacklich historistisch³⁸ geprägten und am überkommenen Traditionellen orientierten Wiener Gesellschaft (Abbildung 63). Die Fassade formuliert hierbei eine Ästhetik, welche sich aus der Verwendung weniger Einzelformen und Elemente ergibt: der glatten oder wenig gegliederten Flächen und der natürlichen Werthaftigkeit des Materials vor dem Hintergrund eines funktionalistischen Ansatzes, welcher die Formgebung

36 Vgl. hierzu Beyer, Andreas / Schütte, Ulrich 1983, S. 436-443.

37 Vgl. hierzu Schnier, Jörg 2009, S. 89.

38 eine zu dieser Zeit populäre Haltung: Der europäische Durchschnittsbau hielt am Historismus fest, wenn auch in eher gemäßigter klassizistischer, neobarocker, biedermeierlicher oder neugeorgianischer Formensprache. Vgl. hierzu u.a. Pevsner, Nikolaus 2008, S. 359f.

Abb. 62 Die Fassade des Wiener *Looshauses* gliedert sich in drei marmorverkleidete Ladengeschosse sowie vier glattverputzte Wohngeschosse. Auffällig ist der völlige Verzicht des Architekten auf Ornament und Zierrat innerhalb der Fassadengestaltung. Zwar zitiert die Unterteilung der Bebauung mit dem über drei Geschosse gehenden Portikus der Ladenzone die Eingangssituation des Michaelertraktes, formuliert durch seinen fast gänzlichen Verzicht auf Fassadendekor jedoch eine neue, auf der bewussten Verarbeitung hochwertiger Materialien fußende Ästhetik. Vgl. hierzu Loos, Adolf 1908, S. 96f.

Abb. 63 Die neobarocke geschwungene Schaufassade mit überkuppelter Rundhalle des *Michaelertraktes*, erbaut um 1893 von Joseph Emanuel Fischer von Erlach veranschaulicht die Erweiterung der kaiserlichen Hofburg in Wien. Mittig das sogenannte Michaelertor, welches ein von Säulen getragenes Hauptgesims und eine Herrschertugenden abbildende Attika aufweist: Die gegliederte Fassade zeigt typische Elemente des Neobarock auf, welche dem zeitgeistigen Wunsch nach Ornamentik, Symmetrie und Segmentierung entsprach.

bestimmt.³⁹ Heute gilt das Looshaus als eines der richtungsweisenden Bauwerke der Wiener Moderne gerade wegen seiner Abkehr von der damals vorherrschenden historistischen Bauhaltung und als ein Lehrstück moderner Ästhetik. Wie an diesem Beispiel zu sehen ist, kann das betrachtete ästhetische Kriterium der Venustas aufgrund der Einflussgröße eines spezifischen Kontextes⁴⁰ nicht als absoluter, losgelöster Maßstab verstanden und für eine Bewertung angesetzt werden, genauso wenig wie die Bewertung des Schönheitsbegriffes an sich auf einzelnen Aspekten fußen kann. Grund hierfür ist, dass die Einordnung des Schönen genauso wie die des architektonischen Entwurfes der zeitgeistabhängigen Rezeption und auch Konzeption unterliegt: Schönheit erscheint somit also äußerst kontext- und epochenabhängig. Generell entzieht sich hierbei der Entwurf Kategorien des Richtigen oder Falschen – die Einschätzung seiner Güte wurzelt in den jeweilig vorherrschenden gesellschaftlichen Verhältnissen.⁴¹

Materielle und immaterielle Nachhaltigkeit

Im Kontext der genannten Qualitätskriterien ist an dieser Stelle auf einen ebenfalls relevanten Aspekt einzugehen, welcher thematisch seit der Jahrtausendwende an Bedeutung gewinnt. Parallel zu einer steigenden Nachfrage nach Wohnraum gerade in innerstädtischen Lagen steigt seit Ende des Zweiten Weltkrieges das Quadratmeter-pro-Kopf Verhältnis, was sowohl Energie verbraucht als auch Land besetzt⁴² und urbane, hochverdichtete Räume zunehmend vor strukturelle Probleme stellt. Die sich in einem hoch dichten Kontext zukünftig ausformende Schnittstelle von öffentlichem und privatem Raum ist daher durch die notwendige Befriedigung individueller Grundbedürfnisse nach beispielsweise Beherbergung, Mobilität, Erholung und Verbindung des beruflichen wie familiären Alltags folgerichtig wichtige Grundlage zur Konzeption zukünftiger urbaner Entwurfstätigkeit – und erlangt vor dem Hintergrund weniger werdender Ressourcen zunehmend an Gewicht. Die Notwendigkeit

39 Loos proklamiert hierbei nicht nur eine neue Ästhetik, er kanzelt das Gros des Bestehenden scharf ab: Österreich sähe er als ein Land, welches das Verbreiten des Ornamentes nicht nur dulden, sondern sogar mit Staatsgeldern subventionieren würde. Vgl. hierzu Loos, Adolf 1908, S. 95f.; ebenso Müller, Werner 2005, S. 521ff, S. 507.

40 Vgl. vorangegangene Anmerkungen zu Loos.

41 Vgl. hierzu u.a. Krause, Carl 1983, S. 72.; ebenso Pfammatter, Ulrich 2005, S. 288f.

42 Vgl. hierzu Simon, Axel 2011, S. 45.

des bewussten Umgangs mit materiellen baulichen Rohstoffen ergibt sich hierbei aus einer sich allgemein zuspitzenden Ressourcen- und Energieknappheit, dem Klimawandel und sich beschleunigenden gesellschaftlichen Veränderungen⁴³ – weshalb der Begriff der Nachhaltigkeit in diesem Kontext sinnvollerweise fallen muss.⁴⁴

In diesem Zusammenhang ist die Verpflichtung zu nachhaltigem Handeln durch die Veröffentlichung *A green Vitruvius* des ACE Architect's Council of Europe im Jahr 1999 zum Gegenstand einer Diskussion der möglichen Erweiterung der drei Vitruvschen Grundkriterien um ein viertes richtigerweise in den Fokus gerückt, wie Johannes konstatiert.⁴⁵ Johannes bezieht sich hierbei u.a. auf eine der formulierten Forderungen, „Architektur [solle] ihr direktes wie erweitertes globales Umfeld auf ökologische Weise verbessern⁴⁶“, und leitet einen möglichen Ansatz der Nachhaltigkeit als eine Verwendung und Ausnutzung allgemeiner Ressourcen unter Rücksichtnahme auf künftige Generationen ab. An dieser Stelle sei nur auf den Diskussionsansatz des ACEs hingewiesen, ohne den energie- beziehungsweise ressourcenbetreffenden Aspekt zu intensivieren.

Neben materieller Interventionen entfaltet Architektur im Falle des Gebauten ihre soziale, kulturelle, ökonomische und ökologische Relevanz auf immaterieller Ebene.⁴⁷ Die sich allerdings fortwährend wandelnde Gesamtheit an Bedürfnissen und die sich verkürzende Dauer von Nutzungszyklen ihrer Rezipienten rückt den Aspekt einer nachhaltigen Qualität im immateriellen Sinne in den Fokus der Betrachtung architektonischer Gestaltungskriterien – gerade vor dem Hintergrund einer sich durch den Architect's Council of Europe diskutierten, zuspitzenden Ressourcen- und Energiefrage und des seit dem Zweiten Weltkrieg anhaltenden Bevölkerungszuwachses der Großstädte. Ein baukulturell und programmatisch fundierter Beitrag zum Stadtbild kann auf immaterieller Ebene eine gewisse, durch geisti-

187

43 Vgl. hierzu Hensel, Michael / Menges, Achim 2008a, S. 18.

44 Die Begrifflichkeit für sich trägt wortgewaltiges Gepäck, kann jedoch auf seine grundlegende Aussage hin zunächst betrachtet werden. Richard Sennett bezieht seine Bedeutung auf ein gleichgewichtiges Leben des Menschen im Einklang mit der Natur und ihren Ressourcen. Vgl. hierzu Sennett, Richard 2008, S. 24f. Dieser Bedeutung soll gefolgt werden, ohne auf die Tendenzen der Anreicherung von Großbauprojekten mit einer ökologischen Gewissenhaftigkeit zeitgenössischer Vermarktungsmaschinerien einzugehen.

45 Vgl. hierzu Johannes, Ralph 2009, S. 80.

46 aus dem Englischen übersetzt. Vgl. hierzu ebd. 2009, S. 80.

47 Vgl. hierzu Hensel, Michael / Menges, Achim 2008a, S. 18.

ge und kulturelle Sinnhaftigkeit begünstigte, Dauerhaftigkeit erlangen und somit ebenfalls zu einem nachhaltigen Umgang mit Ressourcen führen, ferner es ihm gelingt, „ökologische und urbane Lebensvielfalt zu verknüpfen sowie Ortsbezüge und Identitätsbildung im öffentlichen Raum ebenso zu integrieren wie die Partizipation und die Begegnung mit dem Fremden⁴⁸“. In diesem Fall kann Architektur im Stadtgefüge Identität stiften, welche über Nutzungszyklen und Bedürfniswandel hinaus Qualität bewahrt. Gleichzeitig formuliert eine über diese identifikatorische Verankerung hinausgehende Offenheit in Bezug auf die zuvor genannte Beschleunigung gesellschaftlicher Veränderungen einen weiteren Ansatz nachhaltigen Entwerfens und Bauens: eine Nutzungsoffenheit beziehungsweise erleichterte Um-Nutzbarkeit räumlicher Konstellationen als ein alternativer Gedanke zu Abriss und Neubau. Neben dieser Offenheit für alternative Nutzungen, und damit auch eine notwendigerweise verbundene strukturelle Offenheit der Gebäudeausbildung für Sanierung oder Teilumbau, kann der Ansatz der Wiederverwendung nicht im Sinne des Recyclens, sondern im Sinne des Ausbaus und erneuten anderweitigen Einbaus, als energie- und materialaspektbetonter Gedanke der Nachhaltigkeit gesehen werden.

Der Mensch als zentrale Entwurfsgröße

An dieser Stelle sollen die genannten Grundbegrifflichkeiten unter dem Gesichtspunkt des Wechselspiels von Architektur und Mensch als elementare Bezugsgröße durch seine Wahrnehmung und Nutzung reflektiert werden. Architektur, so ist zu postulieren, ist geprägt durch ein komplementäres Wechselspiel aus objektiver Räumlichkeit und subjektivem Erleben, weshalb das architektonische Entwerfen auf das Erleben des Menschen abzielt, für welchen sie entworfen wird. Sie erhält daher einen elementaren Charakter.⁴⁹ Ihre Qualität entfaltet sich in der Fülle ihrer Erfahrbarkeit der Interaktion zwischen Bauwerk und Rezipient.⁵⁰ Dieser phänomenologische Blickwinkel, aus der tatsächlichen Verhaltens- und Erlebensweise des Menschen abgeleitet, interpretiert nach Jacques Herzog die menschliche Wahrnehmung

48 Vgl. hierzu Beck, Ulrich (*Risiko Stadt. Architektur in der reflexiven Moderne*. In: Schwarz, Ullrich: *Risiko Stadt? Perspektiven der Urbanität*. Junius, Hamburg 1995, S. 33-56.) zit. nach Buchert, Margitta 2014, S. 37.

49 Vgl. hierzu Janson, Alban 2014, S. 107-111.

50 Vgl. hierzu Pallasmaa, Juhani 2010, S. 104.

als sinnliche Einheit, deren komplexe und an einem Ort konzentrierte Sinnlichkeit die Architektur vermitteln soll, um uns zu faszinieren.⁵¹ Erst durch diese komplexe Kombination der an einem Ort vereint empfundenen Sinneseindrücke (das Sehen, das Tasten oder das Hören), so Herzog, entsteht unsere Vorstellung von Festigkeit, Nützlichkeit und Schönheit und macht das sinnliche Moment der Architektur erfahrbar und vertrauenswürdig.

Der Mensch stellt demnach nicht nur als Gestalter, sondern ebenso als Rezipient, Bedürfnisträger und Nutzer der Architektur und somit bei der Entwicklung von Raum, ein – wenn nicht gar das – zentrale Element innerhalb des architektonischen Entwurfsprozesses dar. Es ist also entscheidend, dass die bisher erörterten Kriterien nicht nur nicht losgelöst voneinander, sondern gerade vor dem Hintergrund menschlicher Wahrnehmungsweise, Bedürfnisbefriedigung und Nutzungsmöglichkeit Anwendung finden und austariert werden. Nach Janson darf sich demzufolge die bauliche Ausformung von Architektur nicht lediglich in objekthafter Form äußern, sondern „in Verbindung mit dem Aufenthalt, der Bewegung und dem Handeln der Menschen ihren Sinn finden“⁵². Deshalb erschöpft sich der architektonische Entwurf nicht nur in der Gestaltung baulicher Objekte, sondern muss das Zusammenspiel von räumlichen Eigenschaften baulicher Elemente mit den in ihnen antizipierten und mit allen Sinnen wahrnehmbaren Lebensprozessen einbeziehen.⁵³ In dieser gesellschaftlichen Komponente zeigt sich der gravierende Unterschied zwischen der Architektur und der objekthaften Skulptur.⁵⁴ Somit ist Architektur, so Janson, immer in der Lebenswelt ihrer Rezipienten und Nutzer verankert und muss daher ganzheitliche Situationen schaffen, innerhalb derer nicht „Personen als Subjekte den Bauten als Objekten gegenüberstehen, sondern in einer Wechselwirkung von Bauwerk und Benutzer“⁵⁵. Juhani Pallasmaa stellt in diesem Zusammenhang die intensive Verbindung von Architektur und Bewusstseinsbildung des Menschen durch Architektur heraus.⁵⁶ Über ein Ansprechen aller unserer Sinne integriert sie uns in die umgebende

51 Vgl. hierzu und im Folgenden Herzog, Jacques 1996, S. 222f.

52 Janson, Alban 2014, S. 107.

53 Vgl. hierzu und im Folgenden ebd. 2014, S. 107-111.

54 Überdies ist die Architektur Gegenstand beiläufiger Betrachtung im Unterschied zur Skulptur, welche intensiv und fokussiert betrachtet wird, bevor der Blick weiterschweift. Die Architektur entfaltet ihren raumbildenden Charakter somit als beiläufig wahrgenommene Rahmenbedingung.

55 Ebd. 2014, S. 111.

56 Vgl. hierzu und im Folgenden Pallasmaa, Juhani 2012, S. 14f, S. 21ff.; ebd. 2010, S. 114.

Welt, vereint unser Selbstbild mit unserer Erfahrung von Welt und bedingt die Konfrontation mit uns selbst. Fernab lediglich optisch verführerischer Objektivität schafft sie als Gebäude und Stadt einen sinnhaften Horizont für unser Verstehen und die In-Beziehungsetzung menschlicher Existenzbedingungen. Architektur setzt so Raum und Zeit in Beziehung und gibt ihren Dimensionen menschliches Maß. Sie domestiziert somit den „grenzenlosen Raum und die unendliche Zeit in einer Weise, dass sie überhaupt erst vom Mensch ertragen, bewohnt und verstanden werden können⁵⁷“. In sinnhafter Form, so Pallasmaa, behandelt sie „metaphysische Fragen wie die des Selbst im Verhältnis zur Welt, der Innenwelt und Außenwelt, der Zeit und Zeitdauer und der Frage nach Leben und Tod⁵⁸“. Der architektonische Entwurfsprozess wird so zu einem Philosophieren über die Existenz des Menschen durch den Blickwinkel des antizipierten Bauwerkes. Pallasmaa bezieht sich in dieser Sichtweise auf Wittgenstein, welcher den Arbeitsprozess der Architektur – ebenso wie den der Philosophie – eher als Arbeit an sich selbst, an der eigenen Sichtweise und Auffassung versteht.⁵⁹

Der Mensch als wahrnehmendes Wesen

Menschliche Wahrnehmung – in Bezug auf Architektur ebenso wie im Allgemeinen – unterliegt kulturellen, individuellen und sogar situativen Schwankungen und verbleibt durch den formenden Einfluss von Stimmungen und Befindlichkeiten nicht rein rezeptiv, sondern beinhaltet für sich einen gestalterischen Akt.⁶⁰ Individuelle Wahrnehmung und Bedürfnisse sind demzufolge hochgradig spezifisch: Ebenso wie sich Individuen in vielerlei Aspekten voneinander abgrenzen lassen – beispielsweise nach Geschlecht, Alter, Lebensphase, kulturellem Hintergrund, Bildungsgrad, ihrem Verhalten oder Einstellungen –, unterscheidet sich auch ihre Wahrnehmung durch die individuelle Persönlichkeit eklatant. Die individuelle Persönlichkeitsbildung lässt sich zwar psychologisch mithilfe von Modellen, beispielsweise des *Fünf-Faktoren*

57 Ebd. 2012, S. 21.

58 Ebd. 2012, S. 21.

59 Vgl. hierzu Wittgenstein, Ludwig (*Vermischte Bemerkungen*. In: von Wright, Georg: *Werkausgabe*. Bd. 8, Suhrkamp, Frankfurt a.M. 1984, S. 472.) zit. nach Pallasmaa, Juhani 2012, S. 15.

60 Vgl. hierzu Saner, Hans 2010, S. 91.

*Modells*⁶¹ beschreiben, ihre konkrete Ausbildung jedoch bleibt divers: unter Berücksichtigung erblicher Komponenten und umweltbedingter Einflüsse. Damit ist die Persönlichkeitsbildung für eine generelle Kategorisierung in Hinblick auf Wahrnehmungsspezifika schwer fassbar. Trotz sehr spezifischer Persönlichkeitsbilder können für die Architektur elementare menschliche Bedürfnisse vereinheitlichend fruchtbar gemacht werden, weil übergreifende, gemeinsame Wahrnehmungen insbesondere in Form von Defizitmotiven vorliegen. Sie dienen in Teilen als thematische Anhaltspunkte für die Konzeptionierung räumlicher Kontexte.⁶²

Auf den ersten Blick evident sind hierbei die Grundbedürfnisse nach Wärme, Belichtung, Bewegungsfreiheit und sozialer Einbindung, welche somit im Kontext eines Wohnbauentwurfes beispielsweise thematisch Rahmenbedingungen bilden.⁶³ So ist die individuelle Wahrnehmung von Wärme und somit die empfundene Behaglichkeit innerhalb eines Raumkontextes ebenfalls nutzerabhängig⁶⁴, sie bewegt sich jedoch interessanterweise in vergleichsweise ähnlichen Dimensionen und stellt ein Grundbedürfnis des Menschen dar. Die Aspekte der Lichtführung im Raum, der Bewegung durch den Raum und der sozialen Integration innerhalb der Architektur seien nachfolgend erwähnt, ohne auf die große Vielzahl weiterer wahrnehmungsabhängiger

61 Extraversion, Verträglichkeit, Gewissenhaftigkeit, Neurotizismus und Offenheit für Erfahrungen. Das auf Louis Leon Thurstone, Gordon Allport und Henry Sebastian Odbert zurückgehende *Fünf-Faktoren Modell* gilt international als universelles Standardmodell der Persönlichkeitsforschung. Vgl. hierzu Hausladen, Gerhard 2004, S. 14-17.

62 Abraham Maslow definierte 1954 menschliche Bedürfnisse als hierarchisch wirkende Defizitmotive, welche dem Progressionsprinzip folgend erst nach Befriedigung der basalen Grundbedürfnisse das Verlangen nach dem nächst höheren Bedürfnis freigeben und motivieren. Nach Maslow folgen den *physiologischen Grundbedürfnissen* (Sauerstoff, Nahrung, Wärme, Kleidung und Behausung) und den *Sicherheitsbedürfnissen* (Schutz vor unvorhersehbaren Ereignissen) die *sozialen Bedürfnisse* (Streben nach Gemeinschaft und Zugehörigkeit) und die *Wertschätzungsbedürfnisse* (Anerkennung und Achtung) bis hin zu den *Selbstverwirklichungsbedürfnissen* (Streben nach Selbstständigkeit und Entfaltung). Mittlerweile wird davon ausgegangen, dass die sozialen Bedürfnisse ebenfalls basale Bedürfnisse darstellen. Vgl. hierzu unter anderen Schreyögg, Georg / Koch, Jochen 2014, S. 333-337.

63 Dies steht jedoch in Abhängigkeit zu der formulierten Bauaufgabe, weswegen nicht alle Grundbedürfnisse einheitlich als Maßstab an den Entwurf angesetzt werden können.

64 ebenso wie von seiner ausgeübten (körperlichen) Tätigkeit, seiner Kleidung, Alter und Geschlecht, seiner Gesundheit und der Aufenthaltsdauer im Raum. Vgl. hierzu und im Folgenden Hausladen, Gerhard 2004, S. 28f, S. 46f.

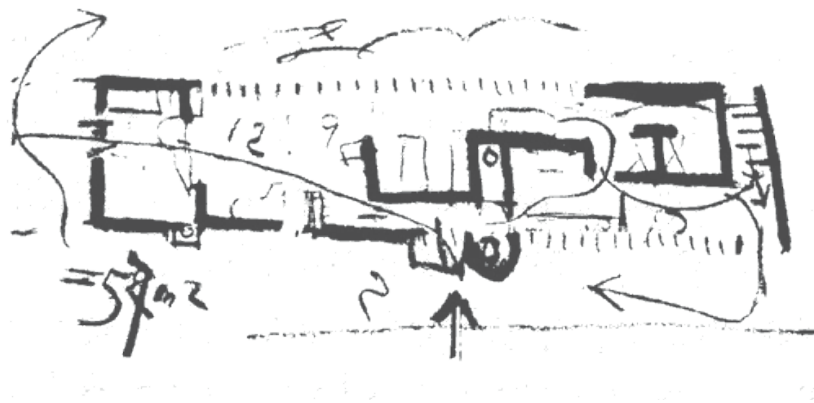


Abb. 64

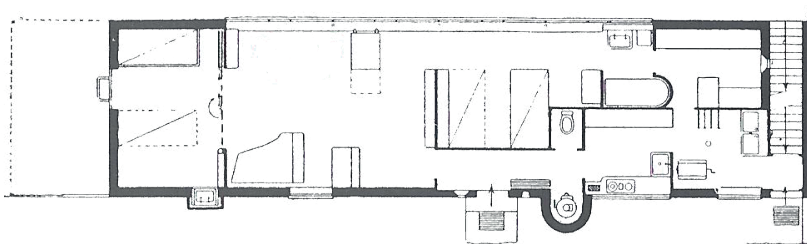


Abb. 65

Elemente im Detail einzugehen.⁶⁵ Über positive Effekte auf den Energiehaushalt eines Gebäudes durch solaren Eintrag hinausgehend, artikuliert die natürliche Belichtung einen Grundparameter des menschlichen Lebens und Wohlbefindens. Die diesbezügliche basale Bedürfnisbefriedigung zeigt jedoch nur einen Aspekt der Relevanz ausreichender Belichtung und bewusster Lichtführung im architektonischen Kontext: Auf phänomenologischer Ebene bestimmt die Idee des Lichtes, so Richard Horden, als zentrales Element die Architektur, da erst das Licht „den Kern jedes Begreifens von Raum und Architektur⁶⁶“ ermöglicht. Somit ist der Einfall respektive das Auftreffen von Licht elementar, um die Setzung und Tektonik (zum Beispiel Vor- respektive Rücksprünge) im Innen- und Außenraum zu verstehen, und kann trotz seiner vielleicht physikalischen Immaterialität als *Material* der Architektur im erweiterten Sinne verstanden werden, welches es zu formen und bewusst einzusetzen gilt.⁶⁷ Den sich daraus ergebenden „Rhythmus aus Raum und Licht⁶⁸“ sieht besonders Le Corbusier⁶⁹ als zentrales Element der Entwurfskomposition: Licht wird zur Grundlage für Architektur, da sie ohne gezielt eingesetzten Lichteinfall keine räumliche Wirkung entfalten kann.⁷⁰ Bewusst geplanter Lichteinfall akzentuiert, lässt gleichsam Bereiche diffus im Halbdunkeln und schafft im Zusammenspiel mit der architektonischen Hülle in Abstufungen von transparent über transluszent zu opak die Wahrnehmung von Einblicken wie Ausblicken. Der bewusste Einsatz von Licht ist somit elementar für unsere Wahrnehmung von architektonischem Raum.

65 Hier spannt sich u.a. der Bogen von dem haptischen und olfaktorischen Erfahren der Materialität und Textur von Oberflächen, der Akustik selbiger und damit der akustischen Wahrnehmung einzelner Räume oder Raumabfolgen, der Wahrnehmung von Luftströmen, welche durch ein Bauwerk zirkulieren, bis hin zu der Wahrnehmung von Gewicht in Bezug auf einzelne Bauelemente beziehungsweise ganzer Baumassen.

66 Horden, Richard 2005, S. 6.

67 Vgl. hierzu ebd. 2005, S. 14f, S. 19ff.

68 Le Corbusier 1929b, S. 19.

69 als *Charles Edouard Jeanneret-Gris* in La Chaux-de-Fonds geboren und im Weiteren unter seinem Künstlernamen *Le Corbusier* bezeichnet.

70 Vgl. hierzu ebd. 1929b, S. 19f.

Abb. 64 und 65 Am Beispiel des Grundrisses des *petit maison*, welches Le Corbusier 1925 in Corseaux-Vevey für seine Mutter plante, ist die zeichnende Suchen des Architekten von Berührungspunkten der Verkehrsströme innerhalb dieses zwei Zimmer umfassenden Raumprogrammes (Abb. 64) zu sehen, welche sich in der fertigen Grundrissanordnung anschließend in Bewegungszonen und -achsen niederschlagen (Abb. 65).

Die architektonisch gelenkte Bewegung auf das Bauwerk zu, durch es hindurch und an ihm vorbei – sowohl in waagerechter als auch senkrechter Form – ist, nach Horden, ebenfalls wichtige Einflussgröße für die Gestaltung von (Raum)Sequenzen der Architektur, da das sequentielle Erfahren in der Bewegung des Menschen in ihm begründet liegt und somit seine Wahrnehmung entscheidend beeinflusst.⁷¹ Gleichzeitig ist die Ausprägung des menschlichen Bewegungsverhaltens innerhalb einer räumlichen Konstellation neben seiner Bedürfnisbefriedigung an sein Kommunikationsverhalten geknüpft, weswegen die Betrachtung der Bewegung unter Aspekten der sozialen Interaktion mit anderen Nutzern eine zusätzliche Bedeutung erhält. Nach Le Corbusier ist es dadurch geboten, nach der Analyse von gebäudeinternen Funktionen im Vorherein ihre Berührungspunkte durch die antizipierten Bewegungsabläufe zu erfassen und in einem Kreislauf aus Bewegung und Verkehr im Inneren des Hauses zu strukturieren⁷² (Abbildungen 64 und 65). Die Antizipation der Bewegungsströme zukünftiger Nutzer ist innerhalb des frühen Entwurfsprozesses der Zonierung von Raum somit in Hinblick auf die Wahrnehmung von Raumfolge und Programm essentiell.

Ebenso formuliert der Mensch im Kontext der Gestaltung von Räumen weitere, mitunter polare Bedürfnisse, von welchen eines genannt sein soll: Der Mensch hat das Bedürfnis nach sozialer Integration bei gleichzeitiger Autonomie. Dies zu berücksichtigen ist als eine wesentliche Einflussgröße auf die Entwurfsfindung anzusehen. Beide grundlegenden Bedürfnisse, das nach Privatheit und das nach Kollektivierung, sind je nach Individuum unterschiedlich stark ausgeprägt – je nach Geschlecht, Alter und Lebensphase divergieren sie eklatant. Hierbei kann der architektonische Entwurf den Rahmen erdenken, um kollektiven wie privaten Bedürfnissen Rechnung zu tragen und sie in einer räumlichen Struktur abzubilden. Die Interpretation des Individuums als Teil einer hausinternen oder hausübergreifenden Gemeinschaft kann Synergieeffekte in Form sozialer Vernetzung beispielsweise der Hilfeleistung, der Befriedigung des Schutzbedürfnisses und der geteilten Umsorgung von Kindern und Alten entstehen lassen und qualitativ auf die Wohnqualität von Architektur reflektieren. Dieses Beispiel verdeutlicht die gesellschaftliche Komponente der Architektur vor dem Hintergrund der Interpretation des Menschen als Teil ihres Konzeptes.

71 Vgl. hierzu Horden, Richard 2005, S. 67f, S. 80-83.

72 Vgl. hierzu Le Corbusier 1929b, S. 17f.

Der Mensch als Maßstab

Der Mensch stellt in seiner Rolle als Nutzer der Architektur durch seine Physis als ergometrischer Maßstab ebenfalls eine höchst relevante Entwurfgröße dar – die Architektur verweist somit in ihrer Zweckdienlichkeit sinnvollerweise auf die Abmessungen seines Körpers.⁷³ Dieser Zusammenhang ist von mehreren Protagonisten der Architekturtheorie bearbeitet und dargelegt worden.

In Vitruvs Proportions- und Ordnungslehre spielt der ergometrische Bezug auf den Menschen als Maßstab für Architektur eine grundlegende Rolle: Im dritten Buch seiner Abhandlung leitet er die Herkunft seiner festgelegten symmetrischen Grundverhältnisse aus der Physiognomie des Menschen systematisch in Form des *modulus* ab, welchen er als das Kernelement der sich aus dieser Maßhaftigkeit errechnenden Symmetrien von Bauwerken identifiziert.⁷⁴ Anhand dieser Maßhaftigkeit leitet er in seinem sechsten Buch die Proportion ganzer Räume und Atrien bis hin zu Abmessungen einzelner Bauteile ab, um deutlich erkennbare Maße als Symbol für statische Sicherheit und ästhetische Qualität zu formulieren.⁷⁵ Die diesem Gedanken zugrunde liegende Haltung ist in der Tradition der griechisch-antiken Klassik des 5. Jahrhunderts v. Chr. zu sehen, in welcher der wohlgeformte Mensch als Maß aller Dinge interpretiert beziehungsweise einem Schönheitsideal unterworfen wurde. Dieser Grundgedanke des *modulus* wird anschließend von Protagonisten der Kunst, Architektur und Architekturtheorie in vielfacher Weise als systematischer Gedanke ausgearbeitet und erweitert, um die Relevanz der Proportionalität des Menschen als Nutzer und Rezipient von Architektur im Wechselspiel zur Größe seiner ihn umgebenden Raumhülle herauszustellen. Hierzu seien als Vordenker Leonardo da Vinci (1452 bis 1519), welcher die menschliche Körpergröße und Segmentierung in Bezug auf den *Goldenen Schnitt*⁷⁶ nach der Vitruvschen Proportion in seinen Skizzen eingehend erforscht⁷⁷ (Abbildung 67), und Albrecht Dürer (1471 bis 1528)

195

73 Vgl. hierzu Pottgießer, Uta et al. 2007, S. 39.

74 Vgl. hierzu Johannes, Ralph 2009, S. 75f.

75 Vgl. hierzu Pottgießer, Uta et al. 2007, S. 53.

76 Die erste genaue Beschreibung des *Goldenen Schnittes* (Teilungsverhältnis 1:1.618) geht auf *Euklid* zurück, welcher im Zuge seiner Untersuchung der Platonischen Körper (besondere regelmäßige konvexe Polyeder wie Tetraeder, Hexaeder, Oktaeder, Dodekaeder u. Ikosaeder) dieses Proportionsgesetz anhand des Pentagramms (Fünfeck) entwickelte. Vgl. hierzu ebd. 2007, S. 43.

77 Vgl. hierzu Horden, Richard 2005, S. 5ff, S. 129-141.

paradigmatisch genannt. Dürer steht in der Nachfolge von Vitruvs Symmetrie- und Leonardos Proportionsstudien und illustriert mit zahlreichen eigenen Holzschnitten⁷⁸ – in der deutschsprachigen Proportionslehre *Von Menschlicher Proportion*, erschienen in seinem Todesjahr 1528 – die auf dem Goldenen Schnitt fußende richtige Proportion (Abbildung 66). Hierbei bearbeitet Dürer die Proportionierung menschlicher Physis (beispielsweise das Verhältnis von Hand zu Unterarm, Fuß zu Unterschenkel usw.), findet jedoch nicht zu einem Kanon der Maße mit Absolutheitsanspruch und resümiert gegen Ende seiner Untersuchung, die Schönheit nicht in der absoluten Proportion gefunden zu haben – und wendet sich dabei von der vorherrschenden Renaissancehaltung ab.⁷⁹ Le Corbusier (1887 bis 1965), welcher in den vierziger Jahren des letzten Jahrhunderts bekanntermaßen ein ebenfalls auf dem Goldenen Schnitt beruhendes Maßwerk zur Proportionierung und Rasterung von Gebäuden entwickelt, stellt sich ebenfalls in die Reihe der seit der Renaissance die *Divina Proportione* des Goldenen Schnitts behandelnden Theoretiker. Auch er interpretiert hierbei neben der von ihm zugrunde gelegten Größenverhältnisse des Menschen und seiner Gliedmaßen die menschlichen Bedürfnisse und Funktionen als standardisierte Abläufe und setzt sowohl menschliches Maß als auch menschliche Handlungen (Abbildung 68) miteinander innerhalb des *Modulors* in Bezug.⁸⁰ Le Corbusier zeigt hierin den Gedanken auf, dass die harmonische Wirkung und

78 Vgl. hierzu Evers, Bernd 1995, S. 192.

79 Vgl. hierzu Pottgießer, Uta et al. 2007, S. 41-45.

80 Le Corbusier geht in seinem im Oktober 1929 in Buenos Aires gehaltenen Vortrag *Das Abenteuer der Wohnungseinrichtung* dezidiert auf diesen systematischen Ansatz ein, in dem er die Korrelation zwischen menschlichen Grundbedürfnissen und Handlungen und die dafür eingesetzten, bei allen Menschen durchschnittlich ähnlich geformten und angeordneten Gliedmaßen herausstellt (*Standard-Funktionen, Standard-Bedürfnisse, Standard-Gegenstände und Standard-Maße*). Diese strukturalistische Herangehensweise lässt sich auf die Proportionsstudien Vitruvs zurückbeziehen, welche einen nicht zu leugnenden Einfluss auf Le Corbusiers Arbeiten zum *Modulor* hatten. Vgl. hierzu Le Corbusier 1929a, S. 8f.

Abb. 66 Die menschlichen Proportionsstudien Albrecht Dürers, welche er in seinem schriftlichen Hauptwerk *Vier Bücher von menschlicher Proportion* 1528 veröffentlichte, kamen – entgegen ihrer eigentlichen Bestimmung – weniger der künstlerischen Praxis als dem akademischen Proportionsdiskurs der Renaissance und deren vielfältigen anthropometrischen Zwecken zugute.

Abb. 67 Die Proportionsstudien Leonardo da Vincis, Universalgelehrter der italienischen Renaissance, beziehen sich auf die Arbeiten Vitruvs zur menschlichen Proportion (*homo bene figuratus*) und zeigen das intensive Forschungsinteresse an der Körperhaftigkeit und Fügung des Menschen – und somit ebenso den Gründen seiner Vergänglichkeit.

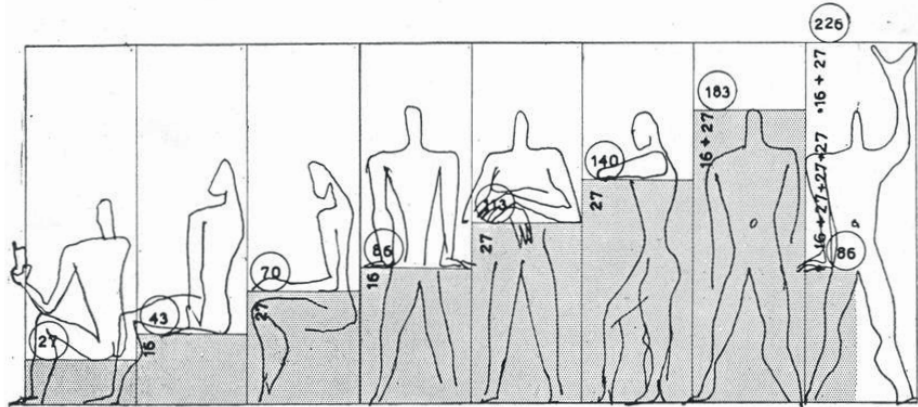


Abb. 68

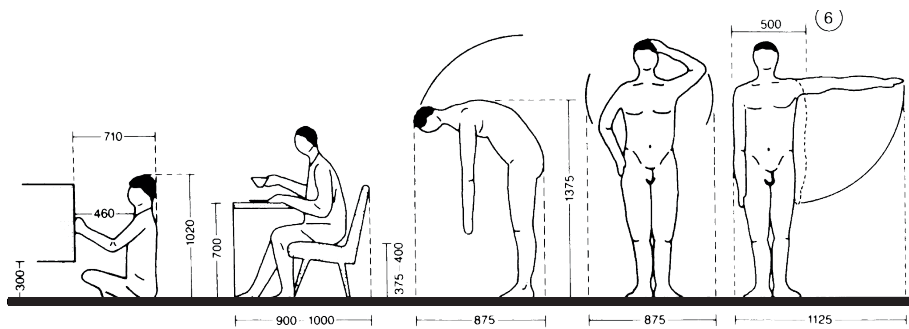


Abb. 69

Qualität von Raum wesentlich aus der proportionalen Abstimmung seiner Maße in Bezug auf den Menschen entsteht.⁸¹ Auf diesem Gedanken aufbauend, legt Ernst Neufert (1900 bis 1986) in seiner als Standardwerk anerkannten Publikation *Bauentwurfslehre. Handbuch für den Baufachmann, Bauherren, Lehrenden und Lernenden* seinen Tabellen und Schemata Funktionseinheiten zugrunde, welche aus einem ergometrischen Maßnehmen und Normieren entstehen. Hierbei übersetzt er die ganz konkrete Grundlage menschlicher Proportion in Anlehnung an Da Vinci, Alberti, Dürer und Le Corbusier⁸² als Maß und Ziel für die Planung von Gebäuden, Räumen, Einrichtungen und Geräten (Abbildung 69) und vertieft somit Le Corbusiers Gedanken des *Modulors*. Neufert verzichtet in seiner Bauentwurfslehre bewusst auf eine Auseinandersetzung mit der künstlerischen Dimension des Entwurfes, um „die Bausteine des Entwerfens auf das Wesentliche zu reduzieren, zu schematisieren, ja zu abstrahieren, um den Benutzer zu zwingen, den Dingen Form und Gehalt von sich aus zu geben⁸³“. Er sieht somit, ganz dem funktionalistischen und ökonomischen Rationalismus der Moderne entsprechend, eine sinnhafte Dimensionierung der Funktionseinheiten nur in Bezug auf das menschliches Maß und den hierfür

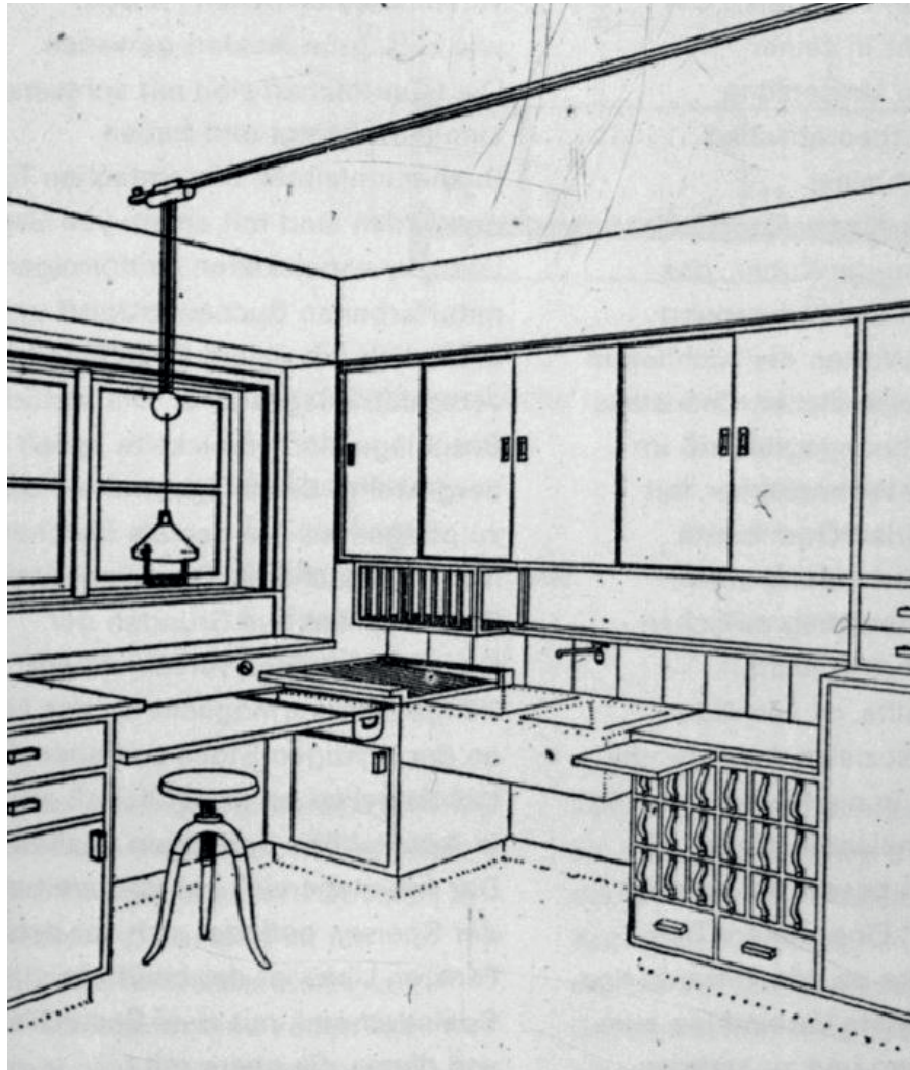
81 Vgl. hierzu Pottgießer, Uta et al. 2007, S. 49.

82 Neufert bezieht sich in seiner Maßableitung dezidiert auf die Arbeiten Da Vincis, Albertis und Dürers. So zerlegt er beispielsweise in der Einleitung seiner oben genannten Publikation (*Measurement Basis – Man: the universal standard*) anhand Dürers Werk die menschliche Proportion in die Hälfte der Höhe (Schritt), ein Viertel der Höhe (von Kinn bis Bauchnabel) bis hin zu einem Zwölftel der Höhe (Gesichtsbreite auf Höhe der Nasenspitze) und leitet aus diesen Maßbezügen standardisierte Bewegungen und deren Raumumgriff ab. Hierbei behandelt er ebenfalls die Maße von Le Corbusiers Modulor und stellt ihren praktischen Wert für die Anwendung bei nahezu allen Dimensionierungsaufgaben heraus. Vgl. hierzu Neufert, Ernst 2000, S. 15f, S. 30f.

83 Neufert, Ernst zit. nach von Buttlar, Adrian 2001, S. 103.

Abb. 68 Durch das Maß von 183 cm (sechs Zoll) als Ausgangsgröße einer geometrischen Maßfolge, welche jeweils in der Proportion des Goldenen Schnitts steht, ergeben sich nach Le Corbusiers *Modulor* die Maße der *roten Reihe* (enthält alle körperbezogenen Maße: 183, 113 (Bauchnabel), 70, 43, 27 usw.) und durch Verdopplung dieser Werte die der *blauen Reihe* (behandelt die körperbezogene Reichweite: 226 (Körpergröße mit ausgestrecktem Arm), 140, 86, 54 usw.). Er sieht diese in unterschiedlichen Körperhaltungen des Menschen begründet.

Abb. 69 Ernst Neufert erweitert in seinen Ausführungen zum menschlichen Maß die grundlegenden Zusammenhänge Le Corbusiers um den notwendigen Raumumgriff vielerlei verschiedener Positionen und Stellungen (auszugsweise zu sehen sind stehende, sitzende, bückende und greifende Positionen) und stellt diese Überlegungen an den Anfang seines Standardwerkes *Bauentwurfslehre*.



200

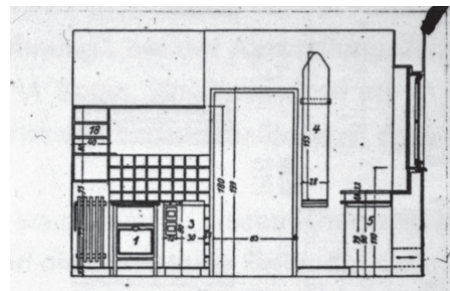
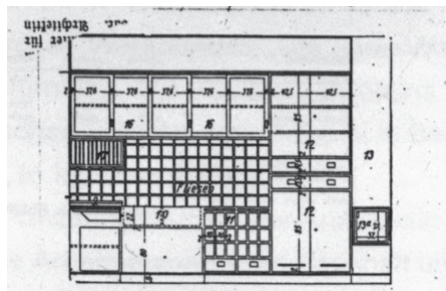


Abb. 70 bis 73 (im Uhrzeigersinn)

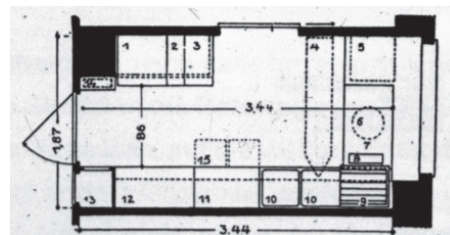


Abb. 3-7. Grundriß und Ansichten der Frankfurter Normenküche im Maßstab 1:60

tauglichen Nutzen gegeben (Abbildungen 70 bis 73).⁸⁴ Diesen beschriebenen systematischen Ansätzen zufolge geht die sinnvolle Dimensionierung eines Gebäudes in direkter Weise zurück auf den Menschen als Größeneinheit respektive ein Teil oder Vielfaches davon. Der Mensch benötigt für seine unterschiedlichen Tätigkeiten und Körperhaltungen unterschiedliche Dimensionierungen in seinem Außenraum. Somit können seine Dimensionen im Rahmen der natürlichen Schwankungen innerhalb weniger Grundmodule abgebildet werden. Aus diesen Erkenntnissen ergibt sich die Notwendigkeit, in allen Bereichen eines Gebäudes Möglichkeiten zur entsprechenden Dimensionierung zu finden – also in Bezug auf Länge, Breite und Höhe beziehungsweise Erreichbarkeit einzelner Räume oder Bauteile. Diese grundlegende Annahme, dass der Mensch durch seine physische Nutzung die Proportion des Nutzgegenstandes vorgibt, kann im Kontext der Nützlichkeit – und in Abhängigkeit vom vorherrschenden meinungsbildenden Kontext ebenso der Schönheit aus einem funktionalistischen Schönheitsansatzes – gesehen werden.

Die Architektur basiert mithin auf objektiver Räumlichkeit und subjektivem räumlichen Erleben. Architektur zielt also auf sinnlicher Ganzheit ab, um uns zu faszinieren. Die Überlagerung beider Bereiche der ergonomischen Nutzbarkeit im objektiv erfassbaren Raum ebenso wie der Sinnlichkeit einer räumlichen Konstellation auf der Wahrnehmungsebene kann anhand eines Beispiels verdeutlicht werden. Im Falle der Gestaltung einer Treppenanlage kann das durch die menschliche Bewegung in ergonomischer Sichtweise proportionierte und über objektive Maßzahlen definierte Steigungsmaß als notwendige Grundlage der Treppenausbildung erachtet werden.⁸⁵

201

84 Vgl. hierzu von Buttlar, Adrian 2001, S. 104.

85 Vgl. hierzu und im Folgenden Alban, Janson 2014, S. 109.

Abb. 70 bis 73 Als ein Beispiel für den sinnvollen Umgang mit der Dimensionierung von Funktionseinheiten dient die *Frankfurter Küche*. Sie wurde Mitte der 1920er Jahre von der Architektin und Repräsentantin des *Neuen Bauens* Margarete Schütte-Lihotzky für eine Siedlung in Frankfurt a.M. entwickelt. Das Ziel ist es durch eine Verringerung der Flächen (und somit Verkürzung der Wegebeziehungen) und eine organische Systematisierung von Abläufen, den für die Hausarbeit erforderlichen Zeitaufwand stark zu reduzieren und dadurch die Frau von ihrem Hausfrauendasein zu einem großen Teil zu befreien. Schütte-Lihotzky orientierte sich in den Abmessungen von Einbauten an den von Henry Ford ursprünglich für die Automobilproduktion entwickelten Systematisierungsprinzipien ebenso wie sie die Erreichbarkeit von Einrichtungsgegenständen und Arbeitsflächen durch den Körper der Frau und die damit anthropometrisch optimierten räumlichen Anordnungen in den Fokus nahm, um die Einbauküche bis ins Detail organisch durchplanen zu können.



Abb. 74

202



Abb. 75

Neben diesem praktisch-funktionalen Aspekt, wie Alban ausführt, beinhaltet die Treppe als vertikale Erschließung räumlicher Kontexte ebenfalls einen expressiven wie emotionalen Gehalt: Steile Kletter- oder flache Schreittreppen beispielsweise unterscheiden sich auf den ersten Blick in ihren objektiven Eigenschaften wie u.a. Richtung und Form der Treppenläufe, Lauflänge und Breite. Sie beeinflussen hierdurch die Art des Gehens, Körperhaltung und Steigeempfindung des Benutzers und nutzen somit das Element der Steigung jedoch auch im Sinne von Steigerung (Abbildungen 74 und 75). Das Empfinden des Aufstiegs einer schmalen und steilen Sambatreppe unterscheidet sich mithin grundlegend von dem Empfinden, eine breite und flache barocke Treppe emporzuschreiten.

Einbettung in soziokulturellen Kontext

Der Ort und der Zeitpunkt⁸⁶, unter deren Einfluss ein Werk entworfen und hergestellt wird, stellen zwei entscheidende Einflussgrößen für den Entwurf dar: Kein Werk der Architektur kann als losgelöst von seinem geographischen oder historischen Kontext gesehen werden, sondern wird immer innerhalb dessen geschaffen und auch rezipiert. Der Entwerfende ist hierbei nicht von seinem Kontext zu trennen und durch seine Handlungen in die Situation eingebettet.⁸⁷ Analog hierzu erhält das Gebäude für sich gesehen keine Bedeutung – es spannt erst durch die Einbettung

86 Vgl. hierzu unter anderen Pracht, Klaus 1993, S. 12.; auch van den Bergh, Wim 2012, S. 64.

87 so postuliert Eugene Ferguson, „die Grenzen jedes Entwurfes sind kulturgebunden“ und zielt hierbei auf die Einordnung jedes Entwurfes in sein zeitgeistiges Rahmenwerk, in die Reihe seiner Vorgänger und Nachfolger. Vgl. hierzu Ferguson, Eugene S. 1993, S. 29.

Abb. 74 und 75 Wie auf den ersten Blick ersichtlich, unterscheiden sich die dargestellten Treppen in Bezug auf Epoche, Materialität und Steigungsmaß – die breite, in Stein ausgeführte und mit aufwändigen Geländern versehene Barocktreppe des zentralen Treppenhauses des *Schlusses Brühl* steht diesbezüglich in starkem Kontrast zur schmalen, filigran ausgearbeiteten Walzstahl-Treppe eines *Dachgeschossbaus in Rom*. Die unterschiedliche Vertikalerschließung spiegelt die jeweils vorherrschende Sicht auf die Bestimmung von Architektur wider. Die barocke Treppenanlage war ein Ort der Inszenierung: Besucher wurden empfangen und auf die Flucht der Säle im Piano Nobile vorbereitet, sodass die ausladende Opulenz des Treppenhauses auf den Herrscher zu reflektieren schien. Die Sambatreppe hingegen sieht die Nutzbarkeit als ihre Berechtigung: Kaum reduzierter und effizienter ist es möglich, ein höheres Geschoss zu erreichen. Ihr nahezu spartanisches Wesen könnte in kaum größerem Kontrast zur barocken Schreit-Treppe stehen.

in einen spezifischen Kontext eine Sinnebene auf und muss daher innerhalb des selben von dem Moment der Fertigstellung rezeptionsseitig funktionieren. Architektur entfaltet sich als kulturelles Ereignis erst in der Situation des Gebrauches.⁸⁸ Insofern kann Architektur adäquat nur als Ergebnis eines historisch-genetischen Prozesses begriffen werden.⁸⁹

Über die zuvor bezüglich des Standortes beschriebenen rechtlichen, klimatischen und tektonischen Rahmenbedingungen hinausgehend, kann der Ort einer geplanten architektonischen Intervention sehr vielschichtige Themen für die Entwurfsarbeit offerieren. Seiner Topographie liegt meist ein kultureller Akt und somit ebenfalls eine kulturelle Prägung zugrunde. Der Ort kann durch seine Geschichte, welche durch Einlagerungen individueller oder auch kollektiver Erfahrungen der Menschen an diesem Ort geformt wurden oder werden, ein Potential für die Entwurfsfindung bilden. Gleichzeitig kann er durch eine bereits bestehende Bebauung mit ihrer Ausformung und Setzung über eine architektonische Sprache verfügen, welche aus einer regionalen oder überregionalen Haltung zur Architektur – beispielsweise spezifische Baumaterialien, Arbeitstechniken oder Bautypologien – motiviert ist: ein Fundus an Vorhandenem, sichtbaren wie unsichtbaren, der als identitätsstiftendes Material bei der räumlichen Verortung vorhanden ist. In dieses Geflecht kann aus möglicherweise Bewährtem Neues eingebunden werden. Die Auseinandersetzung mit solchem Erbe ist hierbei, so formuliert es beispielsweise David Chipperfield, verpflichtend: die Möglichkeit, Innovationen sinnvoll in bewährte Strukturen einzuarbeiten, ebenso wie in bewusster Abkehr von Vorhandenem einen gestalterischen wie thematischen Kontrapunkt zu setzen.⁹⁰ Die Verwendung ortstypischer Materialien entspricht in diesem Kontext einer bewussten Entwurfsabsicht was Gestaltgebung, Einbindung in den lokalen Kontext, die Nutzung der Expertise ortsansässiger Handwerksbetriebe, lokale Materialien verarbeiten zu können usw., anbetrifft. Sie stellt jedoch keine zwingende Notwendigkeit mehr dar, da durch globalisierte Warenströme die Verfügbarkeit von Materialien bei Bauaufgaben in Abhängigkeit von

88 Vgl. hierzu Wolfrum, Sophie 2014, S. 145.

89 Vgl. hierzu Thies, Harmen H. 2009, S. 121.

90 David Chipperfield weist beispielsweise auf das menschliche Bedürfnis hin, durch Einbindung in die eigene Geschichte und Tradition Sachverhalte in Hinblick auf den Ort lokal und geschichtlich zuordnen zu können. Vgl. hierzu und im Folgenden Chipperfield, David 2005, S. 1072ff.

Kosten und Verhältnismäßigkeit gegeben ist.⁹¹ Ebenso findet die Verortung in einem durch den Zeitgeist geprägten Kontext statt: die gesellschaftspolitische und geistige Haltung⁹², das vorherrschende Weltbild wie der Stand der Wissenschaften⁹³, die unterschiedliche Reaktionen in der Bauaktivität erzeugende politische Makro- wie Mikrosituation⁹⁴, bis hin zu sich in der Architektur niederschlagenden zeitgeistigen Tendenzen⁹⁵. Nach Juhani Pallasmaa finden die vorherrschenden soziokulturellen Bedingungen unter anderem dadurch Einfluss in den Entwurf, dass der Bauherr mit seinen Bedürfnissen als Stellvertreter eines soziokulturellen Nährbodens durch den Architekten internalisiert und somit als Folie der zeitgeistigen Tendenzen zur Entwurfsinstanz wird.⁹⁶ Die politische Ebene der Architektur zeigt sich, so Pallasmaa, in der Internalisierung jener zeitgeistigen Tendenzen und darin, diese in der Entwurfshandlung nicht lediglich miteinzubeziehen, sondern durch den Entwurf zu überprüfen, weiterzuentwickeln und zu verbessern.

Beide kontextuellen Größen gehen als kulturelle Gegebenheit über die drei grundlegenden Qualitätskriterien des Vitruv und das der Nachhaltigkeit⁹⁷ hinaus und erfordern daher neben der Versöhnung dieser Kriterien eine ebenso intensive Auseinandersetzung.⁹⁸ Eingebettet in diese beiden knapp behandelten Aspekte muss sich der Architektorentwurf „nicht nur mit den entwurfs- oder besser schöpfungsinhärenten Aspekten auseinandersetzen^{99a}, sondern als ein kulturelles Phänomen – implementiert in einen spezifischen lokalen und zeitlichen Kontext – die davon ausgehende ortsspezifische, traditionsbedingte, gesellschaftspolitische, demogra-

205

91 Bei Betrachtung historischer Bauaufgaben beispielsweise mag dies nur eingeschränkt gelten. Vgl. hierzu u.a. Pracht, Klaus 1993, S. 12.; ebenfalls Chipperfield, David 2005, S. 1072f.

92 Vgl. hierzu von Buttlar, Adrian 2001, S. 106f. Hier sei als Beispiel eine sich ändernde Sichtweise auf die Erziehung von Kindern genannt, welche sich architektonisch auswirkt in Form größerer und komplexerer Raumprogramme durch den Wandel von Halbtagschule zur Ganztagschule.

93 Vgl. hierzu Schnier, Jörg 2009, S. 87.

94 Beispielsweise das überschwängliche Bauen der 1920er Jahre und die im Kontrast dazu stehende pragmatische und durch die Zerstörung geprägte Nachkriegsarchitektur (nach 1945).

95 Zu nennen ist die seit Dekaden anhaltende Landflucht als Motor der Bauwirtschaft in den Großstädten einerseits, mit allen daraus resultierenden Problemen als Aufgabe zeitgenössischer Architektur andererseits.

96 Vgl. hierzu und im Folgenden Pallasmaa, Juhani 2010, S. 124ff.

97 Hierzu sei anmerkend gesagt, dass das Kriterium der Nachhaltigkeit ebenfalls nur kontextspezifisch angelegt werden kann, da der kulturelle wie entwicklungsspezifische Kontext für das Hervorbringen dieses Kriteriums entscheidend ist.

98 Vgl. hierzu van den Bergh, Wim 2012, S. 64ff.

99 Ebd. 2012, S. 64.

phische und ebenfalls zeitgeistabhängige Kontextualität miteinbeziehen, um einen „zeitadäquaten Ausdruck in lokalspezifischer Entsprechung¹⁰⁰“ finden und in seinem Lösungsvorschlag abbilden zu können.

Zwischenfazit

Zusammenfassend kann der architektonische Entwurf in einem komplexen Rahmenwerk von Bedingungen gesehen werden, dessen bedingende Anteile in der entwerferischen Tätigkeit Berücksichtigung finden müssen. Die primären Qualitätskriterien spannen trotz der großen Heterogenität und Komplexität architektonischer Entwurfsaufgaben nach wie vor einen Rahmen auf, innerhalb dessen neue Variationen gegenwartsadäquater Lösungen er- und gefunden werden können. Von Vitruv erhoben und mehreren Protagonisten der Architekturtheorie und -praxis anerkannt und ausgearbeitet, können diese Kriterien nach wie vor als zeitunabhängiger Kanon wesentlicher Ideale zur Annäherung an die Qualität architektonischen Entwerfens angesetzt werden – ferner sie nicht losgelöst voneinander, sondern in ihrer Sequenz als gleichwertig behandelt werden. Der Gedanke ihrer thematischen Erweiterung um einen nachhaltigen Ansatzpunkt – sowohl auf rein material- und energiebezogener Ebene als auch auf immaterieller und konzeptioneller Ebene – erscheint durch die sich verknappende Ressourcensituation und sich zunehmend verkürzenden Nutzungszyklen pluralistischer Gesellschaften für zeitgenössische wie zukünftige Entwurfsarbeit naheliegend. Die Gewichtung der Kriterien hingegen hängt entscheidend von dem jeweiligen zeitlichen wie gesellschaftspolitischen Kontext ab, in welchen ein Entwurf implementiert und rezipiert wird – sie unterliegen so einer zeitgeistabhängigen Rezeption und epochenabhängigen Interpretation. Vor dem Hintergrund der Vitruvschen Grundgedanken liegt die Komplexität des architektonischen Entwerfens in Hinsicht auf funktionale, festigkeitsvermittelnde, ästhetische und ebenfalls materiell wie immateriell nachhaltige Grundkriterien in ihrer ganzheitlichen Berücksichtigung und Vereinbarkeit begründet, was somit eine ausgleichende und harmonisierende Synthese untereinander erfordert und teilweise durch konfliktartige Zielsetzungen erschwert wird.

Innerhalb eines derartigen, durch die grundlegenden Ideale bestimmten entwerferischen Prozesses stellt nachvollziehbar der Mensch durch seine Wahrnehmung ebenso wie durch seine Physis ein, wenn nicht sogar das, zentrale Element für die Planung räumlicher Kontexte dar. Die von Vitruv vorgedachte und maßgeblich von Palladio, Le Corbusier und Neufert bearbeitete Grundannahme, dass der Mensch als Nutzer durch seinen ergometrischen Maßstab die Proportion des Nutzungsgegenstandes vorgibt, artikuliert hier das Maß des Menschlichen zu den ihn umgebenden Raum. Ebenfalls ist die menschliche Wahrnehmung ausschlaggebend, welche trotz ihrer hochgradigen Spezifik auch übergreifend gültige und grundlegende Bedürfnisse formuliert. Die Architektur sieht sich der Berücksichtigung des Zusammenspiels aus räumlichen Elementen und in ihnen stattfindenden, mit allen Sinnen wahrnehmbaren Lebensprozessen verpflichtet. Die entwerferische Relevanz der funktionalen, festigkeitsvermittelnden, ästhetischen sowie nachhaltigen Aspekte kann also nur vor dem Hintergrund der menschlichen Wahrnehmung und Proportionierung als wirksam verstanden werden – und findet überdies implementiert in einen spezifischen lokalen und zeitlichen Kontext und somit in nicht losgelöster Form statt.

5.3 Entwurfsfindung als Prozess

Die architektonische Entwurfsfindung befindet sich, wie bisher ausführlich dargestellt, in einem diffizilen Spannungsfeld. Mit der Herausforderung, alle entwurfsrelevanten Einflüsse in einem schöpferischen Akt zu vereinen, sieht sich, wie aufgezeigt, der Architekt konfrontiert. Die teilweise konträren Bereiche dieses Spannungsfeldes zu harmonisieren und in Bezugnahme auf das Potential und die Erfordernisse eines spezifischen Ortes, des zeitlichen Kontextes und die Wahrnehmung und Beschaffenheit des Menschen als zentrales Element in Nutzung und Rezeption zu einer Antwort auf die Entwurfsfrage zu transformieren und zu synthetisieren, ist hiernach als die schöpferische Leistung innerhalb des Entwurfsprozesses zu sehen. Neben der reinen Beantwortung erfordert dies eine Haltung ihr gegenüber. Mit zunehmender Dichte an Faktoren und Bedingungen wächst der Komplexitätsgrad – und ebenso die Erfordernis schöpferischer Findigkeit bezüglich ihrer Vereinbarkeit untereinander.¹ Die Frage, wie dieser Prozess der Transformation und Synthese gelagert ist, auf welchen Anteilen er aufbaut und welche dieser Anteile bewusst sowie unbewusst in Erscheinung treten, erscheint an dieser Stelle notwendiger Gegenstand einer genaueren Betrachtung, um sich diesem komplexen Entwurfsvorgang vor dem Hintergrund der übergeordneten Fragestellung – welchen Beitrag die behandelten Darstellungstechniken im Entwurfsprozess zu leisten vermögen – annähern zu können. Die folgende Betrachtung der prozessualen Gestalt² erscheint hierbei sinnvoller als ein Abzielen auf den Entwurf an sich, um im Weiteren daraus notwendige Fertigkeiten ableiten zu können.

208

Nach anfänglicher, grundlegender Analyse und Interpretation der Entwurfsaufgabe werden innerhalb des entwerferischen Prozesses die ausführlich dargestellten dif-

1 Im Entwurfsprozess fächern sie sich so zunehmend in sachliche und präzise Entscheidungen und Klärungen auf. Vgl. hierzu Krause, Carl 1983, S. 35.

2 Im Kontext der Architekturausbildung steht zwar nach wie vor zur Identifizierung und Beurteilung dieser Fähigkeiten, so Manuel Scholl, die *Produktgestalt* des Entwurfes im Vordergrund. In diesem Vorgehen hat sich der Entwurf notwendigerweise dem Vergleich, der zuvor aus der Lehrhaltung heraus vermittelten Vorgaben der Aufgabenstellung, kommunizierter Qualitäten oder Werte zu stellen. In der Lehre ist diese Fokussierung auf das Produkt Entwurf als Abbild eingeforderter Qualitäten vor dem Hintergrund einer möglichen Belohnung eigener präferierter Wertevorstellungen der Lehrenden und der zunehmenden Überholtheit von Lehrinhalten oder Lösungsvorgaben, aufgrund des dynamischen Pluralismus und Wandels unserer Zeit jedoch in Frage zu stellen. Vgl. hierzu Scholl, Manuel 2014, S. 127.

ferenten und differenzierten, kontextuellen Rahmenbedingungen vor dem Hintergrund der interpretierten Entwurfsfrage in nicht-linearer Form zusammengeführt.³ Hierbei kann der architektonische Entwurfsprozess als iterative Entwicklung bezeichnet werden, in der „Wissenserwerb- und Informationsphasen mit Entwurfsideen und Synthesen wechselseitig miteinander verbunden sind“⁴, während Momente der Evaluation, der Revision und des Neuanfangs den Prozessverlauf ebenso wie sich wiederholende reflexive Phasen schrittweise vorantreiben. Entscheidungen und Anpassungen ebenso wie Abfolgen schöpferischer wie reflexiver Aktivität formulieren und konstituieren vor dem Hintergrund expliziten wie impliziten Wissens den nicht-linearen, transformatorischen Prozess.⁵ Dieser Prozess kann als probierender, aufdeckender und suchender Gestaltungsprozess verstanden werden, welcher in einem zyklisch-iterativen Ablauf von Handlung und Reflexion versucht, alle entwurfsrelevanten Einzelteile so zu einer neuen Ganzheit zusammenzuführen.⁶

diskursiv und intuitiv, handelnd und reflektierend

In diesem Vorgehen können zwei unterschiedliche, dem Entwurfsprozess zugrunde liegende Denkansätze charakterisiert werden, die beide wechselhaften Einfluss auf den Prozess des Entwerfens ausüben: die des *intuitiven* und die des *diskursiven Denkens*.⁷ Abzuleiten sind als Entwurfsansätze daraus die Strategien des *intuitiven* sowie die des *logisch-analytischen Entwerfens*, welche sich beide innerhalb des Entwurfsprozesses in unterschiedlichen Intensitäten niederschlagen. Die diskursive Denkstrategie baut in einer konzeptionellen Denkstruktur auf rationalen Entscheidungen auf und verfolgt die Zerlegung einer Problemstellung in ihre Bestandteile, welche als logisch aufeinander aufbauende Denkschritte bearbeitet werden können, um somit zu einem nachvollziehbaren Ergebnis zu gelangen. Die darauf folgende Reflexion jedes einzelnen Denkschrittes ist Grundlage der Verifikation ihrer Resultate. Hierbei gehen als erfolgreich bewertete, diskursive Denkmuster schrittweise in Handlungsroutinen des intuitiven Denkens über. Die intuitive Denkstrategie

209

3 Vgl. hierzu Ferguson, Eugene S. 1993, S. 44.; ebenso Hasenhütl, Gert 2013, S. 208.

4 Buchert, Margitta 2014, S. 33.

5 Vgl. hierzu Ebd. 2014, S. 33.

6 Vgl. hierzu Pallasmaa, Juhani 2010, S. 107f.

7 Vgl. hierzu und im Folgenden Schnier, Jörg 2009, S. 84-88, S. 100.

hingegen ist durch plötzliche, sprunghafte und holistische Einfälle gekennzeichnet, stützt sich hauptsächlich auf Erfahrungswissen und Empfindungen und unterliegt nur einer geringen Kontrolle des Bewusstseins. Es ist ein durch Wissen und Erfahrung erlangtes Gespür für die Bewertung von Sachverhalten, welches nicht auf den diskursiven Gebrauch des Verstandes zurückgreift und eher als implizite Grundlage des Bewertungsvorganges gesehen werden kann und tendenziell im Subjektiven verbleibt. Jörg Schnier spricht in diesem Zusammenhang von einem wechselnden Einfluss beider Denkstrategien auf den Entwurfsprozess und versteht selbige als Pole, zwischen welchen er sich in der Praxis bewegt.

In Abhängigkeit von dem jeweils vorherrschenden soziokulturellen Kontext der Architekturausbildung und der Entwurfspraxis sind Entwurfsprozesse unterschiedlich intensiv von diesen wechselnden Entwurstilen geprägt. Während des entwerferischen Prozesses wechseln sich nach Schmitz / Groninger die Phasen des Machens und des Bewertens miteinander ab, sodass ein grundlegender Kreislauf aus Handeln und Reflektieren entsteht.⁸ Zu Beginn werden auf der Handlungsebene des Machens Notationen über Gedachtes oder Empfundenes verfasst und anschließend auf der Rezeptionsebene erfasst, reflektiert und bewertet. Auf diese Reflexion folgen neue Notationen, welche den reflektierten Gedanken erneut sichtbar und reflektierbar machen und somit in den Kreislauf zurückführen. Während dieses rückkoppelnden Prozesses werden einzelne Inhalte miteinander vereint – sie überlagern, konturieren und verdichten sich zur neuen Gestalt einer Ganzheit. Donald Schön sieht hierin einen Dialog zwischen Entwerfer und Entwurf⁹: Der Entwerfer formt einen vorläufigen Entwurfansatz, der Entwurfansatz „antwortet“ durch sein Erscheinen und der Entwerfer reagiert wiederum auf diese Antwort. In dieser Antwort entdeckt der Entwerfer neue Denkansätze, welche ein neues System von Implikationen für weitere Schritte eröffnen können. Gerade dieser reflexive Dialog, so Schön, zeichnet einen guten Entwurfsprozess aus. Nach Margitta Buchert ist das reflexive Moment ebenfalls elementarer Bestandteil des Entwurfsprozesses, welcher durch seine generelle aufklärerische Wirkung selbstbestimmtes Denken und Handeln und somit das Fundament der Wissensbildung darstellt.¹⁰ Der Entwurfsprozess ist somit geprägt durch „bewusstere Aufnahme des jeweiligen Inhaltes eines Erlebnisses, einer

8 Vgl. hierzu und im Folgenden Schmitz, Thomas H. / Groninger, Hannah 2012, S. 21ff.

9 Vgl. hierzu und im Folgenden Schön, Donald A. 1983, S. 79, S. 102ff.

10 Vgl. hierzu und im Folgenden Buchert, Margitta 2014, S. 39-43.

Wahrnehmung oder eines Denkens in der Aktion oder außerhalb der Aktion¹¹, und die erkenntnistheoretische Interpretation des Reflektierten löst hierbei den Zugang zu verfeinerten und komplexeren Erkenntnisqualitäten aus. Dieser reflexive Prozess fördert die Souveränität des Entwerfenden trotz notwendiger Phasen des Zurückgehens oder Revidierens.

In diesem handelnden und reflektierenden Prozess zeigt sich eine kreative Handlung im Umgang mit besagten Einzelteilen dahingehend, dass erst das für diesen Prozess notwendige Weglassen, Umformen, Abschwächen und Akzentuieren die Einzelteile formt, verändert und verbindet, während sie sich schrittweise in einer Entwurfsidee manifestieren. Konkret relevant erscheint hier die prozesshafte Struktur des Entwerfens, um Richtiges und Falsches zu identifizieren und durch das Testen von Varianten und fortlaufenden Korrekturen die ganzheitliche Entwicklung des Entwurfes voranzutreiben.¹² Die kreative Handlung äußert sich hierbei dahingehend, dass sie durch den Umgang mit Einzelteilen während der Syntheseleistung Neues erschafft und gleichzeitig durch die in ihr enthaltene Subjektivität – durch die persönliche Haltung, die Fähigkeiten und das bewusst vorhandene, aber auch unterbewusst mitwirkende Wissen des Entwerfers – zu einem sehr persönlichen und originären Vorgang wird.

Die Abgrenzung des mitwirkenden Wissens nach Art und Weise seiner Bewusstwerdung ist hier von besonderem Interesse – die Frage somit, wie implizites und explizites Wissen differenziert und im Prozess der Entwurfsarbeit eingeordnet werden können. Das Konzept des impliziten Wissens, welches auch als stummes oder stilles Wissen bezeichnet wird und für architektonische Entwurfsprozesse eine wichtige Rolle spielt, kann nicht vollständig beschrieben oder objektiviert werden.¹³ Hierbei steht es im Kontrast zum expliziten Wissen, welches erklärbar und beschreibbar Tatsachen, Hypothesen und Theorien abbilden kann. Das implizite Wissen ist mit „kontinuierlich wechselnden Graden der Bewusstseinsbildung verbunden¹⁴“, und in das Bewusstsein gelangende Ergebnisse sowie Zwischenergebnisse werden in das

11 Ebd. 2014, S. 29.

12 Vgl. hierzu Herrmanns, Henner 2013, S. 23.

13 Vgl. hierzu Ferguson, Eugene S. 1993, S. 46; ebenfalls hierzu und im Folgenden Buchert, Margitta 2014, S. 27-33.

14 Ebd. 2014, S. 29.

Handeln des Akteurs in einem informellen, intuitiven Akt und ohne formale Aktion integriert. Beide Wissenshintergründe beeinflussen den Entwurfsprozess. Der explizite Hintergrund bewirkt dies auf ganz offensichtliche Weise u.a. durch die Anwendung erlernter Fähigkeiten und der Berücksichtigung relevanter Sachlagen oder das Einbeziehen wichtiger Fakten. Implizit treten innerhalb dieses persönlichen und originären Entwurfsvorgangs Erinnerungen und Erfahrungen in „veränderten Bedeutungszusammenhängen als neue Gedanken ins Bewusstsein¹⁵“ und formen so auf subtile Weise den Entwurfsvorgang mit. Wichtig hierbei erscheint ebenfalls die durch explizites wie implizites Wissen geprägte individuelle Grundkonzeption des Entwurfsakteurs. Diese wird „in langen Prozessen aus Wissensgrundlagen der Disziplin sowie biographischen, sozialen und kulturellen Kontexten aufgebaut¹⁶“, durch reflektorische Prozesse innerhalb der Entwurfspraxis erweitert und als relativ konstante Haltung und Position mit situativen Gegebenheiten aufgabenspezifischer Fragestellungen wechselseitig verknüpft. In der schöpferischen Praxis des Entwerfens verfeinert sich dieser Prozess somit fortwährend durch ein ständiges Einbringen von Erfahrung, expliziten wie impliziten Wissens bei gleichzeitigem Abwägen und Wählen zwischen Optionen¹⁷ in einem Verfahren des Ausprobierens, Überdenkens und Verbesserns.

Nach Buchert sind kreative Sprünge durch den gleichzeitigen Blick auf die Welt und sich selbst eng verbunden mit einer „konzeptuellen und kombinatorischen Genese auf der Basis von Wissen¹⁸“ – sie entstehen somit nicht voraussetzungslos und hängen maßgeblich vom Reflexiven als wichtiger Quelle des Erkennens ab.¹⁹ Durch die somit notwendigerweise inkludierten Momente des Zurückgehens, Reflektierens, Revidierens und Neugestaltens ist, wie von Schmitz / Groninger herausgestellt, das Element der Rückkoppelung enthalten, welches solche Prozesse der entwerferischen Verfeinerung wenig linear entstehen lässt.²⁰ Diesen Schaffensprozess auf rein rationaler Basis in einzelne Handlungsschritte zerlegen und damit objektivierend erfassen zu wollen, erscheint durch das beschriebene Element der Rückkoppelung

15 Pracht, Klaus 1993, S. 12.

16 Ebd. 1993, S. 12.

17 Vgl. hierzu van den Bergh, Wim 2012, S. 69.

18 Buchert, Margitta 2014, S. 47.

19 Vgl. hierzu ebd. 2014, S. 47.

20 Vgl. Schmitz, Thomas / Groninger, Hannah 2012, S. 21f.

mithin problematisch.²¹ Den Weg des Entwurfsprozesses nach seiner Beendigung schrittweise nachvollziehend zurückzugehen, um so den methodischen „zyklischen Prozess des fortlaufenden Reflektierens, Schaffens und Erprobens²²“ zu erkennen und Bestandteile versuchsweise zu isolieren, kann daher lediglich einer Annäherung an seine prozessuale Struktur dienen.

Zusammenführen einzelner Teile zu neuen Ganzheiten

Durch den angestrebten Akt des „Vereinens, Überlagerns, Verdichtens unterschiedlichster Sachen und Anforderungen zu alles vereinenden funktionierenden Ganzheiten oder in sich geschlossenen Gestalten²³“ sucht der Prozess des Entwerfens, wie gesehen, durch sein synthetisierendes und transformierendes Moment nicht lediglich die zusammengeführte Einheit an Parametern abzubilden, sondern fügt diese zu einer neuen Ganzheit und Kombination zusammen²⁴: Er erschöpft sich somit nicht in einem Abarbeiten der bereits ausgeführten Parameter, sondern geht durch Vereinen und Verdichten bei gleichzeitigem Auswählen, Betonen und Anpassen deutlich darüber hinaus. Hierbei formuliert der Entwerfende während des Prozesses, über die spezifische Menge an entwurfsrelevanten Aspekten hinausgehend, etwas Neues – etwas, das aus „Elementen und Teilen zu einem Ganzen gefügt ist, das sich von anderen unterscheiden lässt²⁵“. Die Entwurfsidee kann hierbei aus der Synthese der zuvor genannten und mannigfaltigen Teilbereiche in einem Verfahren „erneuernden Schaffens in zeitadäquatem Ausdruck und lokalspezifischer Entsprechung²⁶“ vor dem Hintergrund der dargelegten methodischen, wissens- sowie erfahrungsbasierten²⁷ Handlungen und Reflexionen entstehen. Die einzelnen entwurfsrelevanten Bestandteile treten somit in Erscheinung, allerdings aus der Sicht der entwurfsspezifischen Fragestellung betrachtet und in transformierter Form.

213

Das Ergebnis synthetisierenden Entwerfens als Grundprinzip, so Rudolf Wienands,

21 Vgl. hierzu van den Bergh, Wim 2012, S. 51.

22 Ebd. 2012, S. 51.

23 Wienands, Rudolf 1981, S. 19.

24 Vgl. hierzu Ferguson, Eugene S. 1993, S. 22, S. 161.

25 Thies, Harmen H. 2009, S. 121.

26 Vgl. Pracht, Klaus 1993, S. 13.

27 im Sinne von explizitem wie implizitem Wissen.

ist beispielsweise auf städtebaulicher Ebene in den engmaschigen Straßennetzen und zusammenhängenden Setzungen früherer Planungen auszumachen, während diese in jüngerer Vergangenheit zunehmend durch das zusammenhangslose Nebeneinander isolierter, in sich optimierter Einzelfunktionen und -Elemente bestimmt gewesen sind.²⁸ Dem setzt Wienands als wesentliches Charakteristikum gestalterischer Güte unserer gebauten Umwelt vornehmlich einen hohen Grad an Zusammenhang entgegen: im Gegensatz zu den isolierten Teilen²⁹ bestimmter Anordnungen, was durch die richtige Verdichtung und Überlagerung aller Anteile geschieht. Mit dem Begriff der *Übersummenhaftigkeit*, den er der Gestaltpsychologie entnimmt³⁰, erklärt Wienands den eingeführten Zusammenhang im Gegensatz zur städtebaulichen Disparatheit der Nachkriegsjahre. Des Weiteren akzentuiert Wienands die Bedeutung der richtigen Wahrnehmung und Konturierung von Zwischenräumen, um einzelne Elemente beziehungsweise auf der städtebaulichen Ebene angeordnete Setzungen zueinander sinnvoll zu proportionieren. Dem Abschluss von Gestalten fällt eine ebenso entscheidende Bedeutung zu, um neben den in Ganzheiten teils locker zusammengefassten Teilganzheiten eine klare, geschlossene und einfache Gesamtform zu erzeugen – auf besagter, beispielhafter städtebaulicher Ebene die zusammenfassend einschließende Umrandung der einzelnen Setzungen. Letztere hilft dabei, klar und gut gestaltete Platzsituationen zu definieren und steht beispielsweise im Kontrast zu den aufgelösten Grenzen städtebaulicher Formen der Nachkriegszeit. Diese drei Aspekte einer Ganzheit stehen, so Wienands, in enger Beziehung zueinander und sind ihrer Intensität nach wechselseitig auszutarieren.

214

In seiner Betrachtung der Entwurfsgenese sieht Klaus Pracht ebenfalls als zentralen Aspekt den Zusammenschluss aller Bestimmungsfaktoren zur untrennbaren Ganzheit, in der sich „Zweck und Ausdruck sinnfällig bedingen³¹“. Er bezieht sich in seiner Aussage auf Alberti, welcher die Übereinstimmung dieser Teile überdies

28 Vgl. hierzu und im Folgenden Wienands, Rudolf 1981, S. 18, S. 20ff.

29 Hierbei sind die gegliederten Teilganzheiten innerhalb eines "Feldes des Wahrnehmens, Vorstellens, Denkens und Fühlens" eingeordnet und zu einem zusammenhängenden Ganzen gefügt – im Gegensatz zu von isolierten Teilen bestimmten Anordnungen. Vgl. hierzu ebd. 1981, S. 20.

30 In der Verwendung des Begriffes bezieht sich Wienands auf einen Grundgedanken der Gestaltpsychologie, welcher von Psychologen als *Übersummenhaftigkeit* oder *Übersummivität* bezeichnet und erstmals von Christian von Ehrenfels 1890 in seinem Aufsatz *Über Gestaltqualitäten* herausgearbeitet wurde, dass das Ganze mehr ausmacht als die Summe seiner Einzelteile. Vgl. hierzu von Ehrenfels, Christian 1937, S. 61ff.

31 Pracht, Klaus 1993, S. 12.

in einer untrennbaren Ganzheit dahingehend interpretiert, dass ein Wegnehmen oder Hinzufügen eines einzigen Teils bereits die übereinstimmende Ganzheit zerstören würde.³² Alberti zieht hierbei eine direkte Parallele zur menschlichen Physiologie, indem er die Einzelteile eines Gebäudes mit denen einzelner Gliedmaßen des menschlichen Körpers gleichsetzt, welche ebenfalls in ihrer Anordnung, Durchbildung, Reihenfolge und Fügung die vorteilhafteste Lösung darstellen.³³ Er unterstreicht somit die Relevanz der ganzheitlichen Ausbildung architektonischer Entwürfe zu einem wohlgeformten Ebenmaß.³⁴ Diese Relevanz der Verbindung zu sinnhaften Ganzheiten lässt sich von den dargelegten Beispielen städtebaulichen und architektonischen Maßstabs ebenfalls auf die der architektonischen Detailebene übertragen: Der Idee, dass kein Teil weggenommen oder hinzugefügt werden kann, ohne die Vollkommenheit des Ganzen in Frage zu stellen folgend, ist jedes Detail in einer entwerferischen Durcharbeitung und anschließend baulichen Realisierung notwendig und spiegelt das höhere Ganze des Entwurfs wider. Sonja Hnilica legt hierzu nach Edward Ford dar, dass Details die Maße eines Gebäudes artikulieren und seinen Maßstab entweder definieren oder negieren können.³⁵ Somit stellt Hnilica ebenfalls auf physischer Ebene den unabdingbaren Bezug der Einzelteile eines Entwurfes zu seinem Ganzen fest und sieht diesen bis in die kleinste Fügung und Ausbildung einzelner Details notwendigerweise gegeben. Diese Einschätzung teilt Gert Hasenhütl, indem er ebenfalls den Sinn des Ganzen nur in Zusammenhang mit der Sinnhaftigkeit seiner Einzelteile herausstreicht und so die Bedeutung der Ganzheit in dem Zusammenwirken beider Sichtweisen – vom Bauwerk ausgehend auf das Detail und von Detail hin zum Bauwerk – verortet.³⁶

215

Die Anteile des entwerferischen Prozesses sind somit unter der Verdichtung zu einer neuen Ganzheit unter den Aspekten ihres gesteigerten Ausdrucks durch ihre Vereinigung, die Betrachtung ihrer Zwischenräume und ihrer Grenzen zu verstehen – und dies unter Berücksichtigung aller architektonischen Maßstabsebenen,

32 Vgl. hierzu Pracht, Klaus 1993, S. 12. unter Berufung auf Alberti, Leon Battista.

33 Vgl. hierzu Panofsky, Erwin 1975, S. 28f.; ebenfalls Pracht, Klaus 1993, S. 12.

34 Vgl. hierzu Thies, Harmen H. 2009, S. 124ff. in Anlehnung an Alberti, Leon Battista (*De re aedificatoria libri decem*, Florenz 1485. Übersetzt von Max Theuer, Darmstadt 1975).

35 und das Tragverhalten eines Gebäudes erklären oder dieses verschleiern. Vgl. Ford, Edward (*Das Detail in der Architektur der Moderne*. Basel 1994) zit. nach Hnilica, Sonja et al. 2007, S. 30.

36 Vgl. hierzu Hasenhütl, Gert 2013, S. 328. in Anlehnung an Rowe, Peter (*Design Thinking*. 3. Auflage, London 1991, S. 195.)

vom städtebaulichen Entwurf bis in die Detaildurcharbeitung und in der Annahme der Übersummenhaftigkeit ihrer einzelnen Anteile. Während des architektonischen Entwurfsprozesses liegt in der Synthese und Transformation der entwurfsrelevanten Einzelanteile ein kreatives Moment begründet, welches durch den unterbewussten wie bewusst-verändernden Umgang mit diesen Einzelteilen zutage tritt. Dieses kreative Moment kann, so Wim van den Bergh, allerdings erst rückblickend als solches erkennbar werden, da es während des Schöpfungsprozesses unter- beziehungsweise unbewusst und damit intuitiv auftritt. Es bleibt daher schwerlich als objektiver Bestandteil zu isolieren.³⁷ Auch nach Schnier entspringt das kreative Moment einem intuitiven Gebrauch des Verstandes, also einer intuitiven Denkstrategie.³⁸ Das sich daraus ergebende entwerferische Handeln, so Schnier, kann als evolutionäre Suche nach dem Ergebnis durch zahlreiche Versuche, Fehlversuche, Verwerfungen und Neukonzeptionierungen und somit fußend auf durch empirische Wissensakkumulation entstandenem Hintergrundwissen optimierte Lösungen hervorbringen. An dieser Schnittstelle aus Intuition und Erfahrung sieht van den Bergh das kreative Potential innerhalb des architektonischen Entwurfsprozesses, da hierdurch die Fähigkeit, sich etwas „vorzustellen, zu erschaffen und über diese Schöpfung nachzudenken – sowohl rational als auch emotional³⁹“ zu einer sich prozessual manifestierenden *kreativen Intelligenz* formt. Hiernach ist sowohl die intuitive als auch die diskursive Strategie nötig, da sowohl das Moment des Erschaffens und intuitiven Bewertens, als auch das Moment des Zerlegens, Analysierens, objektiv Reflektierens und Verifizierens eine wichtige Grundlage für das Entstehen einer differenzierten Entwurfsidee darstellen.

37 Vgl. hierzu van den Bergh, Wim 2012, S. 51.

38 Vgl. hierzu und im Folgenden Schnier, Jörg 2009, S. 83–86.

39 van den Bergh, Wim 2012, S. 70.

Zwischenfazit

Der Entwurfsprozess entwickelt sich vornehmlich auf iterative und nicht-lineare Weise und verbindet wechselseitig Idee, Synthese und Verständnis miteinander. Momente der Evaluation, der Revision, des Neuanfangs und sich wiederholender reflexiver Phasen treiben den Prozessverlauf schrittweise voran. Vor dem Hintergrund eines bauaufgabenspezifisch ausgeprägten Spannungsfeldes der ausführlich beschriebenen Einflussgrößen und Kontexte werden mithin in einem schöpferischen Akt alle relevanten Bestandteile zu einer Antwort auf die vorgelagerte Entwurfsfrage synthetisiert. Entscheidungen und Anpassungen formulieren und konstituieren in Abfolgen schöpferisch-handelnder wie reflexiver Aktivität den Gestaltungsprozess. Einzelne Teile werden vor dem Hintergrund expliziten und impliziten Wissens in einem empirischen Prozess zu neuen Ganzheiten synthetisiert und transformiert. Um dieses Konglomerat an Teilbereichen innerhalb des vielschichtigen und differenzierten Arbeitsfeldes des architektonischen Entwurfsprozesses beurteilen, eingliedern und untereinander in einem schöpferischen Akt angemessen synthetisieren zu können, sind differenzierte Fähigkeiten, Wissen und Verständnis vonnöten.

6.0 Werkzeuge der Darstellung im Spiegel des Entwurfsprozesses

Wie dargelegt, besitzt der Entwurfsprozess aufgrund der auf ihn einwirkenden Gegebenheiten eine große, inhärente Komplexität. Er birgt den Anspruch, eine umfassende Bandbreite an Parametern, Einflussgrößen und Determinanten zu synthetisieren und zu transformieren. Dies betrifft objektive wie subjektive Ebenen unter Einfluss expliziten wie impliziten Wissens in konkreter Reaktion auf Programm, Ort, Zeitgeist und technisch-konstruktive Ausführung zur Befriedigung menschlicher Bedürfnisse. Einen noch größeren Anspruch an den Entwerfenden erscheint darüber hinaus die Bedeutung und Rolle von Architektur innerhalb dieses Prozesses abzubilden und zu generieren: als die Vermittlerin zwischen dem Menschen und seinem Lebensumfeld, welche Verortung und Orientierung sowie Verstehen und In-Beziehungsetzen menschlicher Existenz mit Raum und Zeit ermöglichen soll.

Im Spiegel dieses komplexen Prozesses stellt sich folgerichtig die Frage, welchen Beitrag die behandelten Darstellungstechniken zu diesem Prozess – und konkret im Sinne des Entwurfszuges – zu leisten und welche Rolle sie einzunehmen vermögen. Diese Frage zu erörtern erscheint sowohl in Hinblick auf die Ausbildung junger Architekten als auch auf ihre spätere Tätigkeit in architektonischen Planungsbüros sinnvoll und notwendig, damit sie in der Anwendung ihrer Werkzeuge nach wie vor Position als souveräne Akteure innerhalb der vielschichtigen Entwurfsfindung beziehen können.

Das sich hieraus ergebende Anforderungsprofil zu erörtern, wäre im Rahmen der vorliegenden Arbeit weder leistbar noch zielführend im Hinblick auf den durch die Forschungsfragen gesetzten Fokus. Vielmehr soll schwerpunktartig der Zugang zu räumlichen Situationen, die Abbildungskompetenz und das Raumvorstellungsvermögen sowie der Zugang zum kreativen Moment innerhalb des Entwurfsprozesses erörtert werden. Daran anknüpfend werden die Charakteristika der Darstellungstechniken auf dieser Grundlage diskutiert, bewertet und eingeordnet.

6.1 Raumzugang

Als künstlerischer und holistischer Ausdruck unserer Zeit ist die Architektur in ihrer Kernaufgabe die Ausbildung des menschlichen Habitats eine räumliche Disziplin. Der *Raum* bedarf als Begrifflichkeit an dieser Stelle einer knappen Eingrenzung, da nicht der Anschein erweckt werden soll, es würden pars pro toto Erkenntnisse von anderen, nicht behandelten Gebieten auf die eigenen Forschungsfragen übertragen werden. Raum wird im Folgenden hauptsächlich als *gebauter Raum* der Architektur und Stadt begriffen, in gewissem Rahmen auch als sozialer Raum¹. In Kapitel 5.2 wurde der Mensch in seiner Beziehung zur Architektur in Umrissen skizziert. An dieser Stelle ist er als ein räumliches Wesen zu begreifen, der seinen Eigenschaften nach den Raum auf unterschiedlichen Ebenen wahrnimmt und erschließt. Insofern entsteht der architektonische Raum nicht als isoliertes, selbstreferentielles Gebilde, sondern als ein im Grunde zutiefst menschliches Phänomen. Er wird durch die Aktionen des Menschen, durch seine Bewegungen und seine Raumhandlungen über den objekthaften und statischen Raum hinaus erweitert – es zeigen sich Relationen von Raumform, Körperform, Bewegung im Raum und Raumempfinden. Zu nennen ist hier die von Henri Lefébvres formulierte Raumtheorie, welche verkürzt dargelegt den gesellschaftlichen Raum der Stadt als kontinuierlich durch seine Bewohner produziert und rezipiert sieht – ein aktiver Prozess der Wahrnehmung und Produktion gleichermaßen.²

220

Durch räumliche Zonierung und Anordnung ist die Bewegungsintention der Architektur bereits enthalten: Der Architekt wird zu einem Drehbuchautor der Bewegungsführung, sodass sich die dritte räumliche um die vierte zeitliche Dimension erweitert. Die Architektur unterscheidet sich durch ihren zweifachen Raumbezug des Wahrnehmens und Produzierens grundsätzlich von anderen gestaltenden Kulturtechniken³: Der Mensch selbst ist Bestandteil der ästhetischen Realität durch seine raumerfahrende und raumerzeugende Körperlichkeit und kann dadurch nicht lediglich objektiver Betrachter sein – er ist ebenso Akteur wie Rezipient, was ar-

1 als *sozialer Raum* wird hier die Eigenschaft des Siedlungsraumes als konkretes Symbol des sozialen Systems interpretiert. Vgl. hierzu Leroi-Gourhan, André 1964, S. 398-401.

2 Vgl. hierzu Lefébvres, Henri (*La production de l'espace*. Anthropos, Paris 1974) gefunden bei Wolfrum, Sophie 2014, S. 145f.

3 Vgl. hierzu und im Folgenden Wolfrum, Sophie 2014, S. 145.

chitektonische Situationen sehr komplex werden lässt (Abbildungen 76 und 77). Aufgrund dieses Konglomerats von räumlichen Bewegungen und die damit einhergehende sequentielle Wahrnehmung des Menschen ist die Raumrealität trotz einer starken Prägung durch den menschlichen Sehvorgang keine ausschließlich visuelle Erfahrung, sondern zu großen Teilen auch eine motorisch-leibliche. Die Qualität gebauter Architektur lässt sich aus diesem Grunde nicht ausschließlich daran bemessen, was für das Auge sichtbar ist, sondern in nicht geringem Maße auch daran, wie man sich körperlich durch sie hindurch bewegt. Architektonische Güte ist keine rein visuelle Angelegenheit: Die Suche nach einem räumlich tektonischen Ausdruck für die Vielschichtigkeit und Sinnlichkeit der Architektur fokussiert daher die Ausbildung und Bewegung durch Raum⁴ – aufgrund der Körperlichkeit des ihn formenden und erlebenden Menschen. Die dennoch vorherrschende Vormachtstellung des Visuellen soll an späterer Stelle noch vertiefend aufgegriffen werden.

In einer Disziplin, die durch tektonische Komposition Raum erzeugt, einfängt, gliedert und (um)formt, ist evidenterweise ein souveräner Umgang mit räumlichen Fragestellungen und ein Zugang zu raumbildenden Handlungen eine essentielle Grundlage. Die Architektur als raumbildende Disziplin erfordert daher ein tiefes Raumverständnis und Empfinden – der Architekt muss den Raum verstehen und erfühlen, um ihn formen zu können. In diesem Rückschluss zeigt sich bereits das Spannungsfeld zwischen theoretisch erworbenem Wissen in der Architekturausbildung und praktischem, physischem Überprüfen dieses Wissens in der Anwendung zur Initiierung einer tiefergehenden Verständnisebene. Es stellt eine Spannung dar zwischen abstrakt digitalen und physisch erfahrbaren analogen Werkzeugen des Entwurfsprozesses. Eine räumliche Disziplin basiert nicht auf einem rein theoretischen Wissenskorpus, sie verlangt gebauten, gefügten und geformten Raum wahrzunehmen, sich in ihm zu bewegen, ihn zu reflektieren und diese reflektierte Raumwahrnehmung als Erfahrung in den Kreislauf des Entwerfens zurückzuführen. Die sich hierin abzeichnende Differenzierung in theoretisches Fachwissen und das Verständnis seiner praktischen Anwendung findet vor dem Hintergrund der übergeordneten Fragestellung statt, inwiefern die behandelten Darstellungstechniken als konkrete wie abstrakte Entwurfswerkzeuge dem Entwerfenden einen Zugang zu dem skizzierten körperlich-räumlichen Wesen der Architektur eröffnen können.

4 Vgl. hierzu Brugger, Lorenz 2013, S. 16.; ebenfalls Chestnutt, Rebecca 2013, S. 20f.



222

Abb. 76



Abb. 77

Doppelperspektive aus Theorie und Praxis

Vorweg sei festgehalten, dass generell der Erwerb von Fertigkeiten und die Entwicklung von Verständnis und Sensibilität, derer es bedarf, die in ihrer Vielfalt und Komplexität zuvor dargelegten Gegebenheiten, Sinnebenen und Ansprüche in die Ganzheit eines Entwurfes überführen zu können, eine anspruchsvolle und Engage-ment wie Aufnahmefähigkeit erfordernde Aufgabe darstellt: nicht ausschließlich, jedoch zu großen Teilen bezogen auf das Empfinden für und das Formen von Raum.⁵

Diese Aufgabe erstreckt sich sowohl auf die Zeit des Studiums als auch die der anschließenden berufspraktischen Tätigkeit. Die Notwendigkeit, weite Bereiche umfassenden Fachwissens in der architektonischen Disziplin abzudecken, ist zu Zeiten Vitruvs ebenso wie in heutiger Zeit – wenn nicht gar in verstärkter Form – vorherrschender Konsens. Wie das vorige Kapitel aufzeigte, spannt sich hier ein weiter Bogen von baukonstruktivem Fachwissen, klima- und haustechnischen Kenntnissen, baustatischem, entwurfsmethodischem und gebäudeplanerischem Wissen bis hin zu bau- beziehungsweise kunstgeschichtlichen Kenntnissen auf. Dieser Wissenskorpus beinhaltet zwar konstante Teile, unterliegt als nicht abgeschlossener Kanon jedoch der fortwährenden (beispielsweise technischen) Weiterentwicklung⁶ seitens der Praxis, der Lehre und der Forschung und verlangt nach jeweiliger bauaufgaben-spezifischer Erweiterung.⁷

5 Vgl. hierzu und im Folgenden Scholl, Manuel 2014, S. 127ff.

6 Nach Robert Merton verläuft jene Weiterentwicklung additiv und akkumulativ wie bei allen Wissenschaften. Vgl. hierzu Merton, Robert K. (*On the Shoulders of Giants*, New York 1965. In der deutschen Fassung: *Auf den Schultern von Riesen. Ein Leitfaden durch das Labyrinth der Gelehrsamkeit*, Frankfurt a.M. 1980) zit. nach Sennett, Richard 2008, S. 110f.

7 Die zumindest überblickhafte Kenntnis aller relevanten Bereiche erlaubt es ihm, die Realebene einer späteren Umsetzung nicht aus den Augen zu verlieren.

Abb. 76 und 77 Der Stadtraum und seine Bewohner: Die Photographie des *New York Time Square* aus den 1960er Jahren demonstriert stellvertretend die Volumensetzung, Freiflächen, Schluchten und Höfe einer der wahrscheinlich urbansten Stadträume. Dennoch wird dieser erst durch die Adaption seiner Nutzer zu Architektur – ohne den Bezug zum Menschen als seinen Nutzer verbliebe er als selbstreferentielles Gebilde. Die zweite Photographie – eine Tanzszene des von Leonard Bernstein vertonten und Jerome Robbins choreographierten Musicals, *West Side Story* – zeigt eine der wohl raumbildendsten Handlungen: das Ballett. Die Thematik des Musicals der Rassenkonflikte zwischen Puerto-Ricanern und Amerikanern und die damit einhergehenden Handlungsstränge werden in Hinterhof-Plots in New Yorks Straßen raumbildend in Szene gesetzt.

Das umfangreiche und in Teilen nicht abgeschlossene Fachwissen muss vor diesem Hintergrund um das Verständnis bezüglich seiner Anwendung und Bedeutung innerhalb des Architekturentwurfes erweitert werden. Dieser Zusammenhang wird seit den 1960er Jahren verstärkt an Fakultäten für Architektur diskutiert.⁸ Der Dekan der Ingenieurwissenschaften in Harvard, Harvey Brooks, thematisiert als einer der ersten in seinem 1967 erschienenen Artikel *Dilemmas of Engineering Education* das Problem eines ausschließlich ingenieurwissenschaftlich ausgerichteten Wissenskorporus. Brooks erkennt früh die Notwendigkeit einer, auf Ingenieurwissen ebenso wie Verständnis um seine gesellschaftliche Bedeutung ausgelegten, *Kunst des Ingenieursschaffens*. Diese Erweiterung deckt den Anspruch einer grundlegenden, von Werner Sobek als *Mehrdimensionalität ingenieurmäßigen Schaffens*⁹ beschriebenen, Notwendigkeit der differenzierten Einsicht in das theoretische Fachwissen und seinen praktischen Wert auf. Erst sie befähigt, zu einer Entwurfsfrage angemessene Haltung beziehen zu können – eine Haltung zu Materialgerechtigkeit, Logik des Fügens und Entfügens ebenso wie zur gestalterischen Ausprägung des Geschaffenen.¹⁰ Die umgebende und prägende Welt kann nicht in gestalterisch relevante und nicht-relevante Anteile eingeordnet werden, was das Argument der Zweckbauten, welche sich ihrem Gestaltungsanspruch durch ihre Zweckmäßigkeit und Durchschaubarkeit zu entziehen suchen, relativiert: Das Gros der gebauten Umwelt entsteht zwar als Zweckbau, die von Vitruv benannte und von mehreren Protagonisten der Architekturtheorie aus unterschiedlichen Blickwinkeln beschriebene Versöhnung der drei grundlegenden Kriterien architektonischen Schaffens schließt jedoch die Vormachtstellung nur eines Kriteriums aus. Hierin ist die Notwendigkeit einer Doppelrolle des entwerfenden und realisierenden Architekten zu erkennen. In dieser Erweiterung relevanter Kenntnisse kann der zuvor knapp skizzierte Katalog des notwendigen Fachwissens und der Fertigkeiten somit dem Verständnis dieser Grundlagen sowie dem damit verbundenen Einblick in die kulturelle Breite der Disziplin gegenübergestellt werden.¹¹

Der Verweis auf die von Vitruv hervorgehobene untrennbare Dualität von Theorie und Praxis erscheint in diesem Zusammenhang sinnfällig: Eine Doppelperspektive,

8 Vgl. hierzu und im Folgenden Schön, Donald A. 1983, S. 171f.

9 Begrifflichkeit nach Sobek, Werner 2014, S. 12.

10 Vgl. hierzu und im Folgenden ebd. 2014, S. 12.; so auch Ferguson, Eugene S. 1993, S. 13.

11 Vgl. hierzu und im Folgenden van den Bergh, Wim 2012, S. 53f.

aus der ein Zusammenhang sowohl von theoretischer als auch praktischer Seite zur Erlangung tiefergehender Einsicht betrachtet wird, um schrittweise ein vertieftes Verständnis zu erschließen – diese Doppelperspektive erfährt ihre Bedeutung insbesondere in einer Disziplin wie der Architektur. Auf dieser Metaebene unterscheidet Vitruv im Kontext entwerferischer Tätigkeit zwischen handwerklichen Fertigkeiten (*fabrica*) und geistiger Arbeit (*rationatio*) im Spannungsfeld von Entwurf und Bau.¹² Er akzentuiert eine *untrennbare Dualität von Theorie und Praxis*, indem er konstatiert, dass weder das logisch-analytische Wissen noch das ausschließliche Erfahrungswissen allein den Architekten zu seiner Meisterschaft zu führen vermag.¹³ Unter der Voraussetzung eines *homo encyclopaedicus* setzt er somit das Vorhandensein eines breitgefächerten Fachwissens in Kombination mit einem ausgebildeten berufspraktischen Verständnis in unterschiedlichen Bereichen voraus.¹⁴ Die Vitruvianischen Parameter sind für seine Zeit als nahezu erschöpfend anzusehen. Lediglich die soziologische Herangehensweise war als Wissensgebiet noch nicht explizit entwickelt und genoss nicht die heutige Relevanz (vergleiche Kapitel 5.2).

Ralph Johannes argumentiert in diesem Kontext sehr ähnlich, dass das – im Laufe eines zwingenderweise breit angelegten und intensiv betriebenen Studiums erworbene – Fachwissen nur in Verbindung mit dem Verständnis um seinen Wert, also

12 Er wendet sich somit gegen eine in seinen Augen zu stark handwerklich orientierte Ausbildung der damals gängigen Lehrpraxis. Diese basierte zu jener Zeit in der Regel auf der Beschreibung und beispielhaften Lösung von aus der Praxis empirisch abgeleiteten Regeln, löste sich jedoch nur bedingt von Fallbetrachtungen und erarbeitete kein wirklich übergreifendes theoretisches Kompendium zur Entwurfsmethodik. In diese Lücke stößt Vitruv mit seinem, in Kapitel 5.2 auszugsweise beleuchteten, Werk *De architectura libri decem*. Er weist hier ausdrücklich auf die Notwendigkeit eines gleichberechtigten Nebeneinanders beider Pole während des architektonischen Entwerfens hin. Vgl. hierzu u.a. Pallasmaa, Juhani 2010, S. 146.

13 Vgl. hierzu und im Folgenden Schnier, Jörg 2009, S. 88.

14 Hierzu benennt er teilweise auch heute noch im Kanon der Architekturausbildung vertretene Bereiche, lediglich mit anderer Bezeichnung, die es zu wissen und verstehen gilt: die *Schreibgewandtheit* (zur schriftlichen Erläuterung des eigenen Schaffens), die *Optik* (zur Vorherbestimmung des richtigen Lichteinfalls), die *Arithmetik* (zur Errechnung von Maßeinheiten und Proportionen), die *Geschichtskennntnis* (zur Bezugnahme auf mythologische wie historische Zusammenhänge), die *Philosophie* (zur Bildung des Charakters eines Architekten zu höherer Gesinnung und, im Sinne der antiken Naturphilosophie, zur Aufklärung der Natur der Dinge), die *Gesetzeskunde* (zur Einhaltung und Abwicklung von Bauauflagen), *medizinische Kennntnisse* (zu gesundem und klimagerechtem Bauen), das *Zeichnen, Malen und Modellieren* (zur Entwurfsdarstellung und Anfertigung nutzbringender Bauzeichnungen) ebenso wie die *Musik* (bei Bauaufgaben mit relevanter Akustik) und die *Sternenkunde* (zur Kennntnis der Himmelsrichtungen).

nach gebildeter Erfahrung durch praktische Anwendung, ein grundlegendes methodisches Wissen erschließen kann.¹⁵ Dieses methodische Grundwissen als Fundament vermag fortan, einen lebenslangen Prozess des Lernens und Verbesserns der eigenen Fähigkeiten auszulösen. Folgerichtig handelt es sich, so Johannes, in unserer Disziplin um einen „nicht direkt erlernbaren Beruf, sondern um ein auf höchster Ebene angesiedeltes und eigentlich kaum wirklich erreichbares Ziel, dem sich der *architectus* durch lebenslanges Lernen und unablässiges Bemühen lediglich stufenweise nähern wird¹⁶“. In diesem Sinne stellt das Studium der Architektur den ersten Abschnitt eines Prozesses dar, in welchem die tieferen Zusammenhänge innerhalb dieser Disziplin fortschreitend bewusster und abrufbarer werden.

Das Verständnis respektive die dem Vorgang des praktischen Ausprobierens, Wahrnehmens und Bewertens von Fähigkeiten inhärente und als Akt des mentalen wie körperlichen Erlebens beschriebene *Erfahrung*¹⁷, so Wim van den Bergh, lässt den Entwerfenden Einblick gewinnen in die tiefere Bedeutungsebene des vorhandenen Wissens. Es differenziert somit eine spezifisch theoretische Einsicht in die Materie durch das ebenso körperliche wie mentale Erfahren und anschließende Beurteilen als praktischen Wert. Nach van den Bergh sind Wissen und Fertigkeiten hierbei vermittelbare Aspekte der Ausbildung – tiefergehendes Verständnis in Form der aufgebauten Erfahrung und daraus schrittweise entstehende *Intuition*¹⁸ hingegen etwas, das Entwerfende erst im Laufe der Anwendungsphasen (sowohl curricular als auch extracurricular) durch die eigene Ausführung und anschließende Reflexion

15 Vgl. hierzu und im Folgenden Johannes, Ralph 2009, S. 71ff.

16 Ebd. 2009, S. 73.

17 etymologisch entstanden aus dem lat. *experiri*, welches seiner wörtlichen Bedeutung *ausprobieren* / *testen* nach auf das durch Überprüfung von Wissen gewonnene Verständnis abzielt. Vgl. hierzu van den Bergh, Wim 2012, S. 54.

18 etymologisch abgeleitet von lat. *intueri*, welches seiner Bedeutung *hinschauen* / *betrachten* nach auf die durch Betrachtung gewonnene Erkenntnis abzielt. Van den Bergh stellt hierbei die Wahrnehmungsoffenheit von Entwurfsakteuren innerhalb ihres Entwicklungsprozesses heraus – eine Offenheit für den „Akt der körperlichen und mentalen Erfahrung“, welcher Einblick und im besten Falle *Intuition* entstehen lässt. Als *Intuition* interpretiert er das durch Wissen und Erfahrung erlangte Gespür zur Bewertung von Sachverhalten, welches nicht auf den diskursiven Gebrauch des Verstandes zurückgreift und daher tendenziell im Subjektiven verbleibt – und aufgrund dessen im Wertesystem der räumlichen und kulturellen Umwelt eher als suspekt betrachtet wird, da sie der gesellschaftlich anerkannten Objektivität widerspricht. Basierend auf erprobtem und evaluiertem sowie methodischem Wissen verortet er an der Schnittstelle zu *Intuition* und *Erfahrung* das kreative Potential innerhalb des architektonischen Entwurfsprozesses. Vgl. hierzu ebd. 2012, S. 51-54.

erlangen. Nach Eugene Ferguson ist genau diese Intuition eine Voraussetzung erfolgreichen Entwerfens, also ein großer und durch Erfahrung aufgebauter Vorrat an stillschweigendem und überprüfem Expertenwissen, um bestehende ebenso wie neuartige Entwurfsanteile verstehen, einsetzen und bewerten zu können.¹⁹

Richard Sennett nähert sich dieser Verständnisebene ebenso wie van dem Bergh über die Verbindung von praktischem Ausprobieren und konzeptionellem Denken – namentlich der Verbindung zwischen Hand und Kopf.²⁰ Erst durch einen Dialog von praktischem Handeln und Denken, so stellt Sennett fest, können dauerhafte Kompetenzen im Lösen und Finden von Problemstellungen gefunden werden. Sennett postuliert hierzu zwei grundlegende Einschätzungen: Zum einen haben alle Fertigkeiten, selbst die abstraktesten, ihren Ursprung in einer körperlichen Praxis, zum anderen entwickelt sich technisches Verständnis zu großen Teilen durch Phantasie. Mit beiden Thesen differenziert Sennett eine Einschätzung seiner Lehrerin Hannah Arendt, welche eine scharfkantige Trennung zwischen dem *wie* und dem *warum* von Produktionsprozessen generell und somit eine Reihenfolge von Machen und Reflektieren zieht. Sennett formuliert hingegen bereits im Prozess der Herstellung die Rolle des Denkens, Fühlens und Reflektierens. Juhani Pallasmaa sieht den Erwerb von Fähigkeiten ebenfalls nicht ausschließlich in einer sprach- oder schriftbasierten Vermittlung, sondern in der Übersetzung des erlernten Wissens in körperliche Handlungen, die häufig körperliche Mimik jener Handlungen und die darauf fußende sensomotorische Perzeption.²¹

227

Das theoretische, wissenschaftlich erhobene oder erworbene Fachwissen ist nach genauer Abwägung nicht allein der Schlüssel zu einer souveränen Entwurfshandlung: das experimentelle oder empirische Überprüfen derselben in berufspraktischer Tätigkeit baut jenes erst zu einem Verständnis aus. Das somit schrittweise entstehende Verständnis für die Zusammenhänge und die Bedeutung des theoretisch angehäuften Wissens eröffnet erst die Fähigkeit, letzteres während des Entwurfsprozesses fundiert zur Verfügung zu haben und zur Anwendung kommen zu lassen – was das jedem Studenten als unvorstellbare Hürde erscheinende Studium entlastet, da vom Ansatz her gar nicht alles Wissen erworben werden kann. Die

19 Vgl. hierzu und im Folgenden Ferguson, Eugene 1993, S. 20, S. 169.

20 Vgl. hierzu und im Folgenden Sennett, Richard 2008, S. 16-21.

21 Vgl. hierzu Pallasmaa, Juhani 2010, S. 15.

Haltung, einen interdisziplinären Wissenskörper mit einer umfassend praktischen Einsicht verbunden zu sehen, entspricht einem idealtypischen Berufsbild, in welchem der Architekt als konzeptioneller Vordenker mit Wissen um die ästhetischen, funktionalen und entwerferischen Zusammenhänge ebenso wie als Kenntnisträger der Umsetzung vom Plan zur Realisierung den architektonischen Prozess steuert²² – mit den zu dieser Erfüllung notwendigen Kenntnissen und, wie eben umrissen, bemerkenswert breit gefächerten und differenzierten Wissensfeldern.

Ganzheitliches Verständnis versus Diversifizierung

Das Erreichen dieses – aus heutiger Sicht – renaissancehaften Ideals der umfassenden Fähigkeiten und Verständnisbildung wird durch die sich im Laufe der Zeit auffächernden und differenzierenden Handlungsfelder der Architektur erschwert. Die Diversifizierung lässt die Anforderungen an die Fähigkeiten des Entwurfsakteurs tendenziell eher zunehmen und wird durch eine Spezialisierung planender Akteure begleitet und begünstigt.²³ Hierin liegt jedoch die Gefahr begründet, dass ein einzelner Entwurfsakteur die Komplexität sich aufweitender und rapide voranschreitender Teilbereiche kaum noch überblicken, in seiner Entwurfsarbeit berücksichtigen und als vorhandenes Wissen in den Synthetisierungsprozess integrieren kann – vor dem Hintergrund seiner ohnehin bereits sehr vielschichtigen Natur.

228

Da dieses Thema in Zeiten der Bologna-Reform aktueller denn je ist, bietet Vitruv trotz der zeitlichen Distanz eine erstzunehmende Antwort. Bereits Vitruv stellte zwar die beschriebene Notwendigkeit des auf vielen Disziplinen fußenden Wissens heraus, betonte jedoch gleichzeitig die in der komplexen Natur einzelner Teilbereiche liegende Unmöglichkeit, jede Disziplin bis zur Vollkommenheit zu beherrschen.²⁴ Die in Kapitel 5.2 beschriebene Notwendigkeit der Berücksichtigung und Synthese *aller* entwurfsrelevanten Parameter vor Augen, ist somit zwar keine Spezialisierung, jedoch ein breit gefächertes Verständnis der Einzelbereiche vonnöten. Jenes befähigt den Entwerfenden, die einzelnen Anteile innerhalb des Entwurfsprozesses

22 Vgl. hierzu Johannes, Ralph 2009, S. 72.; ebenso Schnier, Jörg 2009, S. 88.

23 Vgl. hierzu und im Folgenden Wienands, Rudolf 1985, S.19f.

24 Vgl. hierzu Fögen, Thorsten 2009, S. 112ff.; ebenso Lingohr, Michael 2005, S. 52.; ebenfalls Johannes, Ralph 2009, S. 71ff.

bedenken, beurteilen und in einem schöpferischen Akt angemessen synthetisieren sowie durch diesen Akt Neues hervorbringen zu können. Über ein breitgefächertes Grundwissen trotz oder gerade wegen jener zunehmenden Diversifizierung als entwerfender Akteur zu verfügen, ermöglicht somit, einer Auflösung des Entwurfes entgegenzuwirken und die – zuvor in Kapitel 5.2 als Charakteristikum gestalterischer Güte herausgearbeitete – auf Ganzheit aufbauende Gestaltungsidee verwirklichen zu können. Im Gegensatz zu einer Spezialisierung wirkt das breit angelegte Verständnis einer in Teile zerfallenden Entwurfshaltung, „in der immer neue Spezialgebiete oder Einzelwissenschaften (...) ihre jeweiligen Teilergebnisse optimieren, wodurch Ganzheiten oder Gestalten auf der Strecke [bleiben]²⁵“, entgegen.²⁶

Van den Bergh nähert sich dem Problem der Diversifizierung, indem er der Optimierung einzelner Teilaspekte die „alte Intelligenz des Architekten/Handwerkers/Erfinders²⁷“ entgegenstellt und eine breitere kulturelle Einsicht im Gegensatz zu einer „eher limitierten und oft einseitigen Sicht der meisten Spezialisten²⁸“ favorisiert. Erst durch diese theoretische wie praktische Einsicht entsteht nach van den Bergh eine qualifizierende *Intelligenz*²⁹: eine Intelligenz als Ergebnis körperlicher sowie geistiger Einsicht des Architekten, um zu einem Akt des Wahrnehmens, Verstehens, Auswählens und Abwägens und damit besagter breiteren kulturellen Einsicht überhaupt erst befähigt zu sein. Vor dem Hintergrund dieser dualen Perspektive müssen Akteure, so van dem Bergh, auf dem Weg hin zum Entwerfen guter Architektur „den innerhalb des Entwurfsprozesses stattfindenden Akt der Schöpfung fast körperlich und mental erfahren³⁰“. Erst durch diesen Prozess kann sich jene Intelligenz als haptile Intelligenz ausformen, um in tiefergehender Einsicht jenseits der kulturell festgeschriebenen Trennung von Hand- und Kopfarbeit die vielfältigen Verknüpfungen von Greifen und Be-Greifen im Wechselspiel von Hand, Auge und Geist zu

229

25 Wienands, Rudolf 1981, S. 18f.

26 Wienands sieht hier explizit die Spaltung von Architektur und Städtebau in der Verantwortung für zusammenhanglose Stadtgestalten, innerhalb derer vereinfachte Stadtbaukonzepte, die dann von stark vereinfachten Architekturen gefüllt würden, entstünden. Vgl. hierzu ebd. 1981, S. 18f.

27 van den Bergh, Wim 2012, S. 59.

28 Ebd. 2012, S. 59.

29 etymologisch von lat. *intelligere*, also *wahrnehmen / merken / erkennen*. Vgl. hierzu und im Folgenden ebd. 2012, S. 58f.

30 Ebd. 2012, S. 55.

erschließen.³¹ Hierdurch formt sich seiner Ansicht nach erst die Fähigkeit, körperlich und mental gleichermaßen wahrzunehmen und im Anschluss sich etwas „vorzustellen, zu erschaffen und über diese Schöpfung nachzudenken, sowohl rational als auch emotional³²“ – eine sich im Entwurfsprozess manifestierende *kreative Intelligenz*. Dieses kreative Schaffensmoment kann, so van den Bergh, erst rückblickend als solches erkannt werden, da es während des Schöpfungsprozesses unter- beziehungsweise unbewusst und so schwerlich als objektiver Bestandteil zu isolieren ist.

Aufspaltung in Konkret und Abstrakt

Ein weiterer Gesichtspunkt wirkt jener notwendigen Doppelperspektive – Theorie und Praxis – entgegen: eine sich durch Diversifizierung und Spezialisierung wechselseitig verfestigende Polarisierung von konkreten und abstrakten Handlungsfeldern in der Architektur. Während der Evolution des Menschen wurden Zuständigkeiten aufgespalten.³³ Durch Abkopplung des konkreten und abstrakten Bereiches voneinander hat sich die moderne Beschäftigung mit Sachverhalten und somit das moderne Denken zunehmend in Form eines Systematisierens, Schlussfolgerns, sozusagen einer Algebrisierung der realen konkreten Welt zu einem gewissen Grad losgelöst und verselbstständigt.³⁴ Die Ratio, so postuliert Otl Aicher in diesem Zusammenhang treffenderweise, hat durch diese Entwicklung den für die menschliche Autonomie und Ausgestaltung seines Lebensumfeldes so wichtigen Regelkreis von händischer Exploration und Fertigung sowie der geistigen Reflexion aufgebrochen. Diese Entwicklung stellt gerade in der Architektur eine Gefahr dar, da hier erst die

230

31 Innerhalb des Bearbeitungs-Prozesses greift die Hand nach dem zu bearbeitenden Objekt – und durch den anschließenden „Umgang mit dem Objekt begreifen wir, wie es zu verändern ist“, vgl. hierzu Rose, Anette 2012, S. 226ff.

32 van den Bergh, Wim 2012, S. 70.

33 Die Ausbildung der Fertigkeit nur einer Hand innerhalb des Prozesses der Menschwerdung entlastete eine Hirnhälfte bezüglich der einseitig wegfallenden motorischen Fähigkeiten – den hieraus entstehenden motorischen Fähigkeitsverlust kompensierte fortan die andere Hirnhälfte, innerhalb welcher die frei gewordene Kapazität die Ausbildung von Sprachfähigkeit und analytischem Denken begünstigte. Vgl. Aicher, Otl 1987, S. 42.; auch Ferguson, Eugene S. 1993, S. 48.

34 Die sich verlagernde Aufgabenverteilung von umfassend motorischen hin zu teils feinmotorischen und teils analytischen sowie sprachlichen Fertigkeiten markiert eine sich in nahezu allen Bereichen menschlicher Sozialisierung fortsetzende Entwicklung. Otl Aicher spricht hierbei von einer Verselbstständigung, welche das *Denken über das Denken* hervorgebracht und etabliert hat. Vgl. hierzu und im Folgenden Aicher, Otl 1987, S. 41.

prozessimmanente Überlagerung von theoretischen und praktischen Elementen die Vielschichtigkeit der Disziplin abbilden kann – ersichtlich an dem zuvor dargelegten Zusammenhang des sich erst durch praktisches Erfahren zur Intuition ausbauenden Fachwissens.

Diese Trennung von Hand- und Kopfarbeit wurde für unterschiedlichen Kontexten bedeutsam. Eine besonders intensive Trennung propagierte das von Frederick Winslow Taylor in der frühen Phase der amerikanischen Industrialisierung entwickelte Theorem des *Scientific Managements*³⁵. Von der Annahme ausgehend, Arbeitskräfte gehorchten den gleichen Gesetzen wie Teile einer Maschine und seien über einen Schalter wie Zahnräder an- und abzuschalten, forderte der Ingenieur und Arbeitswissenschaftler Taylor zur Produktivitätssteigerung die Zerlegung vormals ganzheitlicher Herstellungsprozesse in kleinstteilige Arbeitsschritte. Wo vormals in einem mehrere Arbeitsschritte umfassenden Herstellungsprozess mit direktem Bezug zum Endprodukt gefertigt wurde, reduzierte sich der Herstellungsprozess für den einzelnen Arbeiter fortan auf die repetitive Ausführung einzelner Handbewegungen an einzelnen Prozessbausteinen. Gleichzeitig interpretierte er den Herstellenden, den Machenden, getrennt von dem Erfindenden, dem Konzipierenden, und löste den wesenhaften Zusammenhang der Hand- und Kopfarbeit auf: das Lernen und Verstehen durch Rückkoppelung und die somit durch Übung und Verbesserung entstehende praktische Fähigkeit.³⁶ Es ist Vilém Flussers Verdienst, diese Abgrenzung in seiner richtungsweisenden Publikation *Gesten* auszuarbeiten. Flusser bringt die Aufspaltung sehr treffend auf den Punkt, indem er weder dem Fabrikarbeiter, welchem die „theoretische Hand durch die Arbeitsteilung abgetrennt wurde³⁷“, noch dem reinen Theoretiker mit seiner „amputierten praktischen Hand³⁸“ zugesteht, den Gegenstand tatsächlich und umfassend untersuchen und verstehen zu können: Beide sind ihm entfremdet.³⁹

231

35 Grundgedanke war die These, Unternehmen ließen sich anhand rein wissenschaftlicher Herangehensweisen bezüglich ihrer Führung und Arbeitsprozesse optimieren. Ziel Taylors war es, Prosperität zu erzielen, was durch das *Scientific Management* auch gelang: Die Idee der Arbeitsteilung und der Auflösung von Hand- und Kopfarbeit mündete in die Fließbandproduktion und löste eine Revolution der industriellen Produktion aus – das grundlegende Theorem wurde fortan als *Taylorismus* bezeichnet. Vgl. hierzu Ridder, Hans-Gerd 2013, S. 204ff.

36 Vgl. hierzu Sennett, Richard 2008, S. 55ff.; ebenfalls Hasenhütl, Gert 2013, S. 149f.

37 Flusser, Vilém 1994, S. 60.

38 Ebd. 1994, S. 60.

39 Vgl. hierzu ebd. 1994, S. 60f.



232

Abb. 78

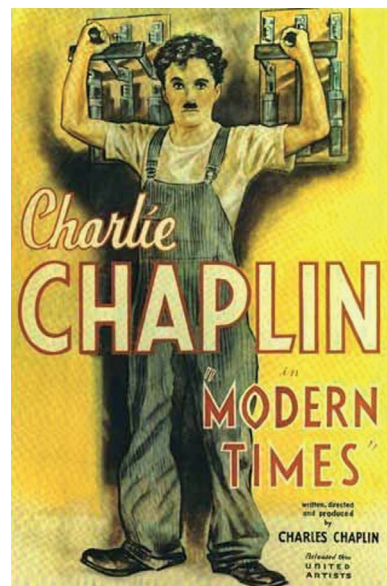


Abb. 79

In beiden Aspekten zeigt sich der Kontrast zu einer ganzheitlichen und wechselseitigen Prägung des Werkstückes ebenso des Geistes im Sinne des zuvor skizzierten renaissancehaften Ideals umfassender und auf beiden Bereichen fußender (Aus)Bildung. Interessanterweise löste diese Methode zwar tatsächlich eine nahezu sprunghafte Produktivitätssteigerung aus, führte jedoch zu gravierenden Nebenefekten physischer und psychischer Deprivation, die in den genannten Kerngedanken begründet lagen (Abbildungen 78 und 79).⁴⁰ Der fehlende Bezug zur Ganzheit des Produktes, die daraus resultierende zweifelhafte Sinnhaftigkeit und der körperliche Verschleiß, bedingt durch die endlos wiederholte gleichartige Bewegung, führte zu hohen Krankenständen, einer ausgeprägten Fluktuation von Arbeitskräften und steigenden Fehlzeiten.⁴¹ Schlimmer noch wirkte sich die Abkoppelung der Hand- und Kopfarbeit für die Arbeiter solcher Produktionsstätten aus, da die Monotonie der ausschließlich körperlichen Arbeit ohne die Anregung des Geistes und die damit verbundene eigene Ersetzbarkeit zu Verrohung und Depression führte. Zwar wurde erkannt, dass diese exzessive Arbeitsteilung an physische wie psychische Grenzen des Menschen stieß, sodass ein Umdenken in der Produktion und dem theoretischen Überbau der arbeitswissenschaftlichen Herangehensweise angeregt wurde. In der Kategorisierung der vermeintlichen Polaritäten wurde jedoch weiterhin innerhalb gesellschaftlicher Strukturen zwischen konkret handelnden Pragmatikern und abstrakt denkenden Analytikern unterschieden, was zu einer fortschreitenden Ausbildung von Gegensätzen führte. Diese Entwicklung wurde aus Produktivitätsgründen in modifizierter Weise bis heute verfolgt, allerdings braucht der Mensch die Stimula-

233

40 Vgl. hierzu und im Folgenden Ridder, Hans-Gerd 2013, S. 207ff.

41 Die zunächst bei Henry Ford angewendeten, später auf nahezu alle industriellen Produktionsabläufe übertragenen Methoden führten in ihren Hochzeiten zu einer dramatischen Fluktuation: Die Ford Werke waren gezwungen, jährlich bis zu 60.000 Neueinstellungen vorzunehmen, um die notwendige Stammbesetzung von 13.000 Arbeitskräften aufrecht erhalten zu können.

Abb. 78 und 79 Das sich durch moderne Massenproduktion abzeichnende Menschenbild und die hieraus entstehenden Folgen wurden in der zeitgenössischen Kunst eingehend bearbeitet. Der 1936 uraufgeführte Film *Modern Times* des Schauspielers, Gesellschafts- und Regimekritikers Charlie Chaplin greift inhaltlich die durch den Taylorismus beflügelte Massenproduktion im Kontrast zur Massenarbeitslosigkeit der Weltwirtschaftskrise auf. In seiner Rolle des Tramp verkörpert Chaplin einen Arbeiter, welcher Tag für Tag mit der Herde an Arbeitern aus dem U-Bahnschacht in die Fabrik gespült wird und dort unter Hochdruck die unsinnigsten Handbewegungen am Fließband ausführt. Die von Chaplin gespielten Koordinationsstörungen und motorischen Verwirrungen pointieren den inhärenten Irrsinn der Fließbandarbeit: die völlige Auflösung der Verbindung von Geist, Kreativität, Selbstbestimmung, händischem Schaffen, Begreifen und Materialverständnis.

tion beider Anteile. Die Trennung von Hand und Kopf entpuppt sich hier nicht als ein rein produktionsorientiertes, sondern soziales, wenn nicht gar anthropologisches Problem.⁴² Dies hat seit frühester Aufspaltung eine Kultur des Ausgleiches beider Aspekte der menschlichen Natur bis heute erzwungen.⁴³

Vergleichbar mit der ausschließlichen, repetitiven Benutzung der Hand am Fließband ist der Schwerpunkt auf die Kopfarbeit des Architekten. In der Architekturproduktion ist diese Tendenz in verstärkter Form festzustellen: die Trennung des Architekturbüros, beziehungsweise des Architekten, von dem materiellen wie physischem Herstellungsprozess auf der Baustelle.⁴⁴ Dieser Umstand, die eben aufgezeigte zunehmende Spezialisierung planender Akteure und die damit einhergehende Diversifizierung der Handlungsfelder, lässt, in Anlehnung an Juhani Pallasmaa, die traditionelle Entität architektonischer Arbeit langsam zerfallen – und so ein Stück der Identität des Berufsstandes. Hierin begründet, bildet sich eine tiefgehende Unsicherheit aus, Kopf und Hand synergetisch miteinander zu verbinden.⁴⁵ Einher geht ein gewisses gesellschaftliches Unbehagen, handwerkliches Können anzuerkennen und mit kopflastiger Arbeit gleichzusetzen. Stattdessen werden in westlichen Gesellschaften nicht selten praktische Tätigkeiten für minderwertig erklärt und von vermeintlich höheren Bestrebungen abgegrenzt. Letzteres, so deutet Richard Sennett die Quelle der Herabwürdigung, lässt den Wunsch des Menschen nach etwas dauerhafteren als den in fortwährenden Zerfall begriffenen, durch das Handwerk geschaffenen materiellen Dingen erkennen und erklärt die Fokussierung der Idee des Theoretikers, welche als geistiges Konstrukt durch diesen physischen Zerfall nicht betroffen ist und daher weniger als Metapher des eigenen Zerfalls wirkt.⁴⁶

42 Vgl. hierzu Sennett, Richard 2008, S. 66.

43 Vgl. Aicher, Otl 1987a, S. 42.

44 Vgl. hierzu und im Folgenden Pallasmaa, Juhani 2010, S. 64f.

45 Vgl. hierzu und im Folgenden Sennett, Richard 2008, S. 20f, S. 32.; ebenso auch Pallasmaa, Juhani 2010, S. 11f.

46 Vgl. hierzu Sennett, Richard 2008, S. 169.

Zwischenfazit

Eine Disziplin, welche ihrer Kerntätigkeit nach das Erdenken und Formen von Raum fokussiert, formuliert die Notwendigkeit eines souveränen Umganges mit räumlichen Fragestellungen und raumbildenden Handlungen. In der Ausbildung der hierzu erforderlichen Kenntnisse ist die Notwendigkeit eines umfangreichen Fachwissens aufgrund der sich in immer weitere Teile verzweigenden Handlungsfelder der Disziplin eine sinnvolle Reaktion, dem zunehmend diversifizierten Wissenskörper angemessen begegnen zu können. Um als Basis für Entwurfshandlungen sinnhaft zu werden, muss dieses breit aufgestellte Fachwissen jedoch durch das Verständnis seiner Bedeutung in praktischem Erleben, Wahrnehmen und Bewerten zu einer tieferen Einsicht erweitert werden. Die sich aus dieser theoretisch-praktischen Doppelperspektive ergebende Erfahrung baut den vorhandenen Wissenskörper zu einer sich fortschreitend bewusster werdenden Einsicht in die tieferen Zusammenhänge der Disziplin und damit einer intuitiveren Handlungsfähigkeit aus.

Diesem – nahezu renaissancehaften – Ideal eines umfassenden Fachwissens und ausgebildeten praktischen Verständnisses wirken seit geraumer Zeit die Tendenzen der Auffächerung von Planungsbereichen und einer darauf reagierenden Spezialisierung handelnder Akteure entgegen. Ebenso ist die hierdurch in ihrem Vorschreiten begünstigte Polarisierung konkreter und abstrakter Handlungsfelder des Architekturentwurfes zu beobachten. Gerade die Abkoppelung beider in der Architektur so evident zusammenhängenden Bereiche konterkariert die dargelegte, durch körperliche wie mentale Erfahrung gleichermaßen entstehende, tiefe kulturelle Einsicht in die ureigene Kompetenz des Architekten – das Verstehen und Bilden von Raum. Die auf dieser Metaebene zu beobachtende Entwicklung ist notwendiger Bezugsrahmen einer Erörterung der behandelten Darstellungstechniken im Spannungsfeld eines konkreten und abstrakten Zuganges zu Räumlichkeit. Es stellt sich schlechthin die Frage, inwiefern die behandelten Darstellungstechniken im Entwurfsprozess, also dem Anwendungsfall dieser Fähigkeiten, den räumlichen Zugang des Entwerfenden zu unterstützen und initiieren vermögen – und damit einem limitierten und ausschließlich theoretischen Einblick in die raumbildende Disziplin entgegenzuwirken.

Zugang zum räumlichen Wesen der Architektur

Für die nachfolgende Erörterung ist die bereits in den Kapiteln 3.1 und 4.1 aufgeworfene Frage zielführend, welchen Zugang der Entwerfende zum räumlichen Wesen einer architektonischen Konzeptionierung erfährt, wenn räumliche Probleme nicht mehr wie dargelegt per Hand, sondern direkt am Rechner gelöst werden. Es muss geklärt werden, inwiefern das indirekte, nicht-physische und maßstabslose Vorgehen computerunterstützten Entwerfens der architekturinhärenten Räumlichkeit ohne die Beteiligung einer körperlichen Komponente gerecht werden kann, selbst wenn das parametrische Entwerfen beispielsweise auf die Integration von Materialspezifika abzielt.

In diesem aufgezeigten Rahmen soll somit erörtert werden, in welcher Intensität das im Fokus der Betrachtung stehende Handwerkszeug den Entwurfsakteur befähigt, sich der räumlichen Komponente des architektonischen Schaffensprozesses gewahr zu werden und während des gedanklichen Formens und Darstellens von Raum eine souveräne gestalterische Position zu beziehen.

Direkter versus indirekter Raumzugang

Was den Einsatz der Hand anbetrifft, kann generell ein – zu Teilen begleitender, zu Teilen initiiender – Wandel in zeitgenössischen Kommunikationsformen und handwerklichen sowie künstlerischen Kulturtechniken⁴⁷ ausgemacht werden.⁴⁸ In Bezug auf die Kommunikation von Architekturinhalten ist in diesem Kontext ebenfalls ein kultureller Wandel in der Anwendung und Ausbildung der behandelten Darstellungswerkzeuge festzustellen und markiert damit das Spannungsfeld aus direkter und indirekter Interaktion mit dem räumlichen Entwurfsgegenstand. Diese neuartige Ausformung lässt den in Kapitel 3.2 erörterten grundlegenden Einfluss der Hand

47 Als Begriff umfasst *Kultur* einerseits die Künste, andererseits religiöse, politische und soziale Überzeugungen, Rituale und Praktiken. Im Weiteren soll jedoch in Bezug auf die Darstellungsformen die *Kulturtechnik* nicht nur auf die Handlung an sich hin beleuchtet werden, sondern daraufhin, was sie über ihren Anwender aussagt, und was dieser aus dem Resultat der Handlung ableiten und lernen kann. Vgl. hierzu ebd. 2008, S. 17f.

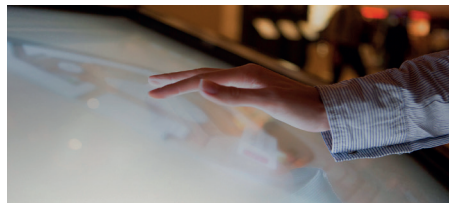
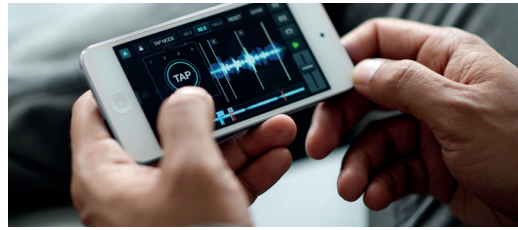
48 Vgl. hierzu und im Folgenden Gysin, Béatrice 2010, S. 5.

auf den Denkvorgang, die Sprache und die Kultur des Menschen weitestgehend unberücksichtigt.⁴⁹ Die digitale Übersetzung von händischen Vorgängen unterschiedlicher Anwendungsgebiete zeigt deutlich reduzierte Abläufe händischer Gestaltung, welche dem Leistungspotential und vielschichtigen sensomotorischen Empfinden der Hand kaum gerecht werden kann. Die Bewegungsabläufe der Hand haben sich in unserer Alltagskultur dadurch grundlegend verändert: Das Tippen auf Tastaturen oder sensitiven Oberflächen ersetzt in großem Ausmaß die Geste der schreibenden Hand, der Einsatz des Daumens ist zunehmend reduziert auf das Tippen auf Smartphones oder Tablets, das Zeichnen mit Stift auf Papier weicht vermehrt dem Zeichnen am Computer(Tablet), während generell die Computergraphik die analoge Graphik ersetzt – um nur einige zeitgenössische Ausformungen dieses Wandels zu nennen. Die Veränderung wird exemplarisch am Eingabevorgang von Textnachrichten über Smartphones verständlich: Der Daumen wird hierzu in einer Impulssteuerung zur Navigation eingesetzt und definiert durch seine Reichweite zwar die Oberflächenabmessungen der technischen Anwendung, der eigentliche Vorgang des Tastens ist jedoch vornehmlich auf ein Tippen im Sinne eines binären Kontaktes reduziert. Wenngleich von Aktionen dieser Art Steuerungsimpulse ausgehen, schließt es sich aus diesem Grunde in einer Mehrzahl der Anwendungen zeitgenössischer Kommunikationsformen aus, von tatsächlich händischen Gestaltungsprozessen zu sprechen.

Mit dieser zunehmenden Engführung vermeintlich händischer Gestaltungsprozesse ist die Gefahr verbunden, dass Inhalte zeitgenössischer Kommunikationsprozesse in den Hintergrund rücken. Dies betrifft auch die Entwicklung und Vermittlung architektonischer Inhalte. Vilém Flusser erarbeitet diese potentielle Gefahr in seinen *Gesten des Machens* vorerst in einem etwas allgemeineren Kontext in der Mittelbarkeit von Werkzeugen.⁵⁰ Zwar sind es die Hände, welche das Werkzeug erschaffen, doch bleiben die Werkzeuge immer nur eine Simulation der Hände. Die mit einem Werkzeug versehene Hand, welche den ursprünglichen Gegenstand durch langes Hantieren mit dem Werkzeug durch seine Mittelbarkeit vergessen hat, verliert den Zugang zu der uns umgebenden physischen Welt, so Flusser. In Bezug auf zeitgenössische Kommunikationstechniken lässt sich noch eine weitere Gefahr

49 Vgl. hierzu u.a. ebd. 2010, S. 105.; ebenfalls Meyer, Petra 2008

50 Vgl. hierzu und im Folgenden Flusser, Vilém 1994, S. 66ff.



ausmachen. Bei der Reduzierung und digitalen Übersetzung händischer Vorgänge zeichnet sich bereits der Verlust feinmotorischer und taktiler Fähigkeiten im Zugang zu unserer Umwelt alarmierend ab. Durch die fehlende Stimulanz der Hände generell – wegen der fortgeschrittenen Aufspaltung konkreter und abstrakter Weltaneignung – und das reduzierte Wirkungsfeld des Daumens im Speziellen⁵¹ – aufgrund der Reduzierung des Tastens auf einen binären Impuls – werden nur noch in begrenztem Maße elementare Verbindungen zwischen den Schaltzentren des Gehirns hergestellt. Gerade bei einem Wegfall manueller Vorgänge in frühkindlichem Alter lässt sich vermehrt ein feinmotorisches Unvermögen, eine dadurch bedingte mangelnde Körperkontrolle und -wahrnehmung sowie damit einhergehend das zunehmend problematisch erscheinende Erlernen händischer Kulturtechniken wie die des Schreibens, Zeichnens, Malens oder Handwerkens verzeichnen.⁵² Vor dem Hintergrund der in Kapitel 3.2 dargelegten zentralen Rolle des Daumens für die Menschwerdung ebenso wie für sein sensomotorisches Geschick, sich künstlerisch wie handwerklich auszudrücken, ist die gezeigte Entwicklung, dass der Daumen in derzeitigen Kommunikationsprozessen derart in seiner Anwendungsvielfalt eingeschränkt genutzt wird, im Grunde ein evolutionärer Treppwitz, wäre der damit für den Menschen verbundene Verlust von Ausdruck, Wahrnehmung und Erkenntnisgewinn durch die Hand nicht so erschreckend. Die Prognose Leroi-Gourhans, welcher die Regression der Hand bereits Mitte der 1960er Jahren kommen sah, scheint sich demnach zu bewahrheiten – mit den damit verbundenen Folgen, als Mensch der nicht mit den Händen agieren kann, einen „Teil seines normalen und phylogenetisch menschlichen Denkens [zu] verlier[en]“⁵³.

239

51 Sie werden ersetzt durch eine virtuelle Haptik, eine Oberfläche wird also nicht mehr analog sondern digital erfasst, respektive die Materialität wird durch Virtualität sowohl versinnbildlicht als auch letztlich aufgelöst.

52 Vgl. Hurrelmann, Klaus 2016, S. 95.; ebenfalls Gysin, Béatrice 2010, S. 105.

53 Vgl. hierzu Leroi-Gourhan, André 1964, S. 319f.

Abb. 80 bis 86 Die Steuerung durch Handgesten oder -berührungen hält in vielerlei Bereichen des alltäglichen Lebens Einzug: Das vermeintlich natürliche Tippen und Wischen auf digitalen Oberflächen findet im Rahmen zeitgenössischer Kommunikations- und Steuerungsfunktionen jedoch nicht mehr in Form wirklichen Tastens, sondern reduziert auf den binären Kontakt statt. Hierbei negiert dieses rudimentäre Anwendungsspektrum das differenzierte sensomotorische Empfinden der menschlichen Hand – insbesondere das des Daumens – und verantwortet damit den zunehmenden Verlust an Ausdrucksvermögen, vielschichtiger Wahrnehmung und damit verbundenem Erkenntnisgewinn durch wahrhaftes Be-Greifen.

Die voranschreitende Schnittstellenentwicklung neuer Steuerungsmöglichkeiten illustriert, so Elke Mark in Bezugnahme auf Till Heilmann, hierbei eindrucksvoll den „unmöglichen Wunsch des Menschen, (...) über die Ebene der schriftlichen und graphisch-ikonographischen Vermittlung hinaus die digitalen Dinge selbst in den Griff zu bekommen⁵⁴ⁿ – in der Befriedigung dieses Bedürfnisses ist der Mensch inzwischen mit seinen Körperbewegungen Teil des Interfaces geworden (Abbildungen 80 bis 86).⁵⁵ Dies evoziert zwar die Verschneidung von Oberfläche, Eingabegerät und Anwender, weswegen durch diese neuen Interfaces den graphomotorischen Bewegungsabläufen in der genannten veränderten Interpretation der Auge-Hand-Koordination eine zunehmend bedeutungsvolle Rolle zukommt. Die Abläufe sind jedoch nicht wie ursprünglich im Sinne eines qualifizierten Greifens, Bearbeitens oder Formens, gestützt durch das in Kapitel 3.2 dargelegte implizite Wissen der Hand, zu bewerten, sondern im Sinne einer auf Rudimente reduzierten Substitution händischer Aktionen und Fragmente von Gesten. Aufgrund dieser Entwicklung erscheint die charakterisierte Taktilität kaum noch als Indikator tatsächlich körperbezogener Kommunikation oder Handwerkstechniken. Ihr Verlust geht mit neuen Dimensionen technikgenerierter Formen von Taktilität in den Feldern der eben genannten virtuellen Haptik und ebenfalls in der Robotik computergestützter Herstellungsprozesse⁵⁶ einher – beides der Architekturproduktion mittlerweile vertraute Anwendungsfelder.

Analog zu diesem gesellschaftlichen Wandel lässt sich in der Architekturdarstellung ebenfalls ein Wandel in der Schnittstellenentwicklung zwischen Entwurf und Darstellung verzeichnen. Während das gebundene oder freihändische Zeichnen in seiner technischen Ausprägung im Grunde nur marginalen Veränderungen unterworfen ist (welche die Ausbildung der Zeichenwerkzeuge anbetreffen, das eigentliche Vorgehen jedoch nicht), ist das indirekte Eingabeverhalten des computerbasierten Entwerfens parallel zur Schnittstellenentwicklung des Personal Computers

54 Heilmann, Till A. (*Taste und Finger. Anmerkungen zum Begriff des Digitalen*. Vortrag vom 08.07.2011 am Institut für Kultur und Ästhetik Digitaler Medien der Leuphana Universität, Lüneburg 2010) zit. nach Mark, Elke 2012, S. 136.

55 Vgl. hierzu und im Folgenden Mark, Elke 2012, S. 136.

56 beispielsweise im Tischlerhandwerk, bei dem der händische Werkzeuggebrauch durch den Einsatz computernavigierter Fräsen zunehmend in den Hintergrund rückt. Dieser schleichende Verdrängungsprozess bezieht sich jedoch auf den Anwendungsbereich der Vorfertigung und Serienfertigung. Wo auf einer Baustelle situativ verbaut oder repariert werden muss, muss das alte handwerkliche Wissen um Werkzeuggebrauch und Material gelten und wird händisch ausgeführt.

der letzten Jahrzehnte einem steten Veränderungsprozess unterworfen gewesen. Die Steuerung von Objekten mittels Maus und Tastatur auf dem Computerbildschirm stellt bis heute den Standard zeitgenössischer Computeranwendungen im Feld des CADs und des CDs dar. Bedingt durch eine verstärkt auf Schnittstellen fokussierte Entwicklung der Computer- und Kommunikationstechnologie des letzten Jahrzehnts, gerät jedoch auch diese Eingabeform zunehmend durch die Verbreitung von Touchscreens und Zeichentablets in Bedrängnis, welche über direkte Berührung und Gestensteuerung mittels Finger oder digitalem Stift gesteuert werden und gerade in der Architekturgraphik fortschreitend Verwendung finden (Abbildungen 87 bis 92).⁵⁷ Die feinmotorische und hoch sensible Hand agiert in der zeitgenössischen computerbasierten Architekturdarstellung somit auf indirekte Weise. Diese indirekten Eingabeformen von räumlichen Entwurfsinhalten lassen durch das physisch raumbildende Sujet der Architektur schlüssigerweise die anfangs aufgeworfene Frage nach einer angemessenen Erkenntnisbildung räumlicher Zusammenhänge gerade in der Ausbildung dieser Fähigkeiten und in frühen Stadien des Entwurfsprozesses aufkommen.

Die indirekte digitale Eingabe räumlicher Sachverhalte offenbart ein grundlegendes Paradoxon der computerbasierten im Kontrast zur klassischen Architekturdarstellung. Wie in Kapitel 3.2 herausgearbeitet, konstituiert sich durch die Hand eine zutiefst menschliche Eigenart, welche dem Menschen Selbstbezug und Verortung im Raum ermöglicht und ihn wesensgemäß überhaupt erst in die Lage versetzt, Raum zu erdenken und zu erschaffen. Die für jeden Schöpfungsprozess notwendige Intelligenz geht demnach aus dem physischen Be-Greifen und Be-Tasten hervor und manifestiert sich anschließend als physisch Fassbares – im Gegensatz zur digitalen Welterfassung, welche diesen doppelten Bezug nicht zu leisten vermag. Der Schweizer Philosoph Hans Saner bezieht diese notwendige wechselseitige Erfahrung konkret auf das dadurch entstehende Verständnis von Wirklichkeit⁵⁸: Wirklichkeit wird nur, was ganzheitlich durch die Sinne des Körpers erfahren wird – der Körper ist so grundlegender Realitätsbezug. Was aus eigener Kraft und am eigenen Leib erfahren wurde, so Saner, „verwandelt sich zum Nährboden, auf dem sich Urteilsfähigkeit und Qualitätssinn entwickeln⁵⁹“. Ein kritisches Bewusstsein für Räumlichkeit

241

57 Vgl. hierzu Mark, Elke 2012, S. 134ff.

58 Vgl. hierzu und im Folgenden Saner, Hans 2010, S. 94.

59 Ebd. 2010, S. 94.



```
AutoMouse v1.9.1 alpha 1 (FreeDOS)
Installed at PS/2 port
C:\>ver

FreeCom version 0.82 pl 3 XMS_Swap (Dec 10 2003 06:49:2
C:\>dir
Volume in drive C is FREEDOS_C95
Volume Serial Number is 0E4F-19EB
Directory of C:\

FDOS          <DIR>    08-26-04  6:23p
AUTEXEC      BAT         435  08-26-04  6:24p
BOOTSECT     BIN         512  08-26-04  6:23p
COMMAND      COM        93,983  08-26-04  6:24p
CONFIG       SYS         881  08-26-04  6:24p
FDOSBOOT     BIN         512  08-26-04  6:24p
KERNEL       SYS        45,815  04-17-04  9:19p
6 file(s)    142,038 bytes
1 dir(s)    1,864,517,632 bytes free
```

242

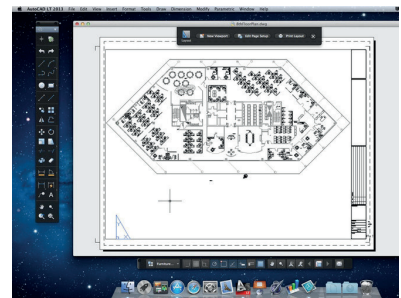


Abb. 87 bis 92
(im Uhrzeigersinn)



entsteht demnach durch die Auseinandersetzung mit physischen Widerständen. Der für den Realitätsbezug elementare Vorgang des händischen Greifens macht die Erfahrung zum Be-Griff, sodass jedes Hantieren Spuren im Körpergedächtnis hinterlässt. Das hierdurch implizit der Hand enthaltene Wissen um Formen und dadurch das Umformen an sich, wie in Kapitel 3.3 bereits erläutert, befähigt die Hand während des Zeichenvorganges Räumliches sinnhaft darzustellen: Die Plastizität einer baulichen Lösung findet so in der händischen Bewegung auf dem Papier ihren Ausdruck durch das der Hand innewohnende Verständnis von Raum und Form. Durch die bereits beschriebene Wechselbeziehung von Hand und Auge entsteht hierbei ein Prozess des Überprüfens, Verbesserns und Rückführens von Erkenntnis in einem Kreislauf aus physischem Begreifen, somit dem Erfahren der räumlichen Umwelt und dem Einbringen dieser räumlichen Erfahrung durch den physischen Akt des Zeichnens mit Stift auf Papier.⁶⁰ Hans Saner zielt in seiner Betrachtung des Gewährwerdens von Wirklichkeit durch den händischen Zeichenprozess auf die Gleichzeitigkeit unterschiedlicher Sinneseindrücke ab: Erst die Synästhesien prägen die Wahrnehmung der Außenwelt auf fundierte Weise – die intentionalisierte Beschränkung auf einen Sinn ist vielmehr Mittel, einen Gegenstand beispielsweise in großer Nähe zu betrachten, jedoch nicht zielführend zur umfassenden Verständnisbildung.⁶¹ Somit sieht Saner die Hand-Auge-Wechselbeziehung während des Zeichnens als wichtigen Rückkoppelungsprozess des Darstellens und Verstehens von Räumlichkeit.

Nach Werner Oechslin repräsentiert neben der Handzeichnung ebenso das physische Architekturmodell, auf einer formalen Analogie zum Bauwerk an sich beruhend, die Körperlichkeit eines „schon sichtbaren, aber eben noch nicht erstellten architektoni-

243

⁶⁰ Vgl. hierzu Rose, Anette 2012, S. 226ff.

⁶¹ Vgl. hierzu Saner, Hans 2010, S. 92.

Abb. 87 bis 92 Die Steuerung und Manipulation von Entwurfsinhalten unterlag seit Beginn der 1980er Jahre steter Veränderung: von der Steuerung mittels Tastatur, über die kombinierte Anwendung von Tastatur – Maus hin zur Steuerung mittels digitalem Stift auf sensitiver Oberfläche.

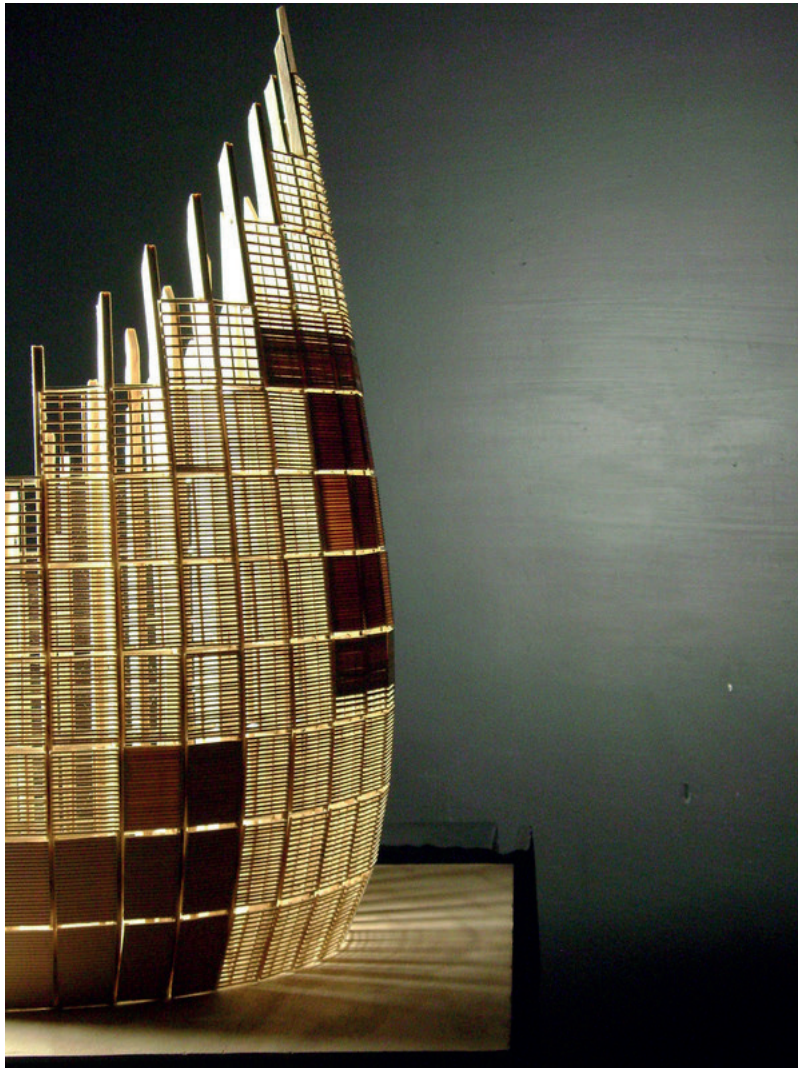


Abb. 93

244



Abb. 94

schen Werks⁶². Seine physische Natur eröffnet hierbei eine große Materialvielfalt⁶³ und kommt der erfahrbaren Realität von Raum zumindest nahe, sodass sich räumliche Zusammenhänge auf einen Blick erfassen und haptisch erfahren lassen.⁶⁴ Es lassen sich Zwischenstände des Entwerfens in Bezug auf ihre Dimensionierung, ihre Haptik und Proportionen überprüfen, und dies direkter und erkenntnisreicher als in nicht-physischer Form – offen für Versuch und Irrtum, Verbessern und Verwerfen eröffnet das physische Architekturmodell hierbei den Weg von rohem Entwurf zur ausgebildeten präzisen Form.⁶⁵ Durch seinen realitätsbildenden Charakter nimmt das Modell ebenso wie die Handzeichnung eine wichtige Rolle in der Erkenntnisbildung innerhalb des Entwurfsprozesses ein. Der italienische Architekt und Pritzkerpreisträger Renzo Piano – der nicht trotz, sondern gerade wegen seiner high-tech-orientierten Architekturforschung und weltweiten Realisierungen eine nahezu handwerkliche Arbeitsweise in seinen Büros verfolgt – beschreibt die aufgeführten Vorzüge händischen Zeichnens und Modellbaus ebenfalls als grundlegenden Impuls der Entwurfsfindung in Bezug auf Raum und Form (Abbildungen 93 bis 96). Das frühe Skizzieren, gefolgt von präziseren Zeichnungen, die in Arbeitsmodellen überprüft, mit der Realität am Bauplatz abgeglichen und wieder zur Disposition gestellt werden, bilden die entscheidenden Arbeitsschritte der frühen Entwurfsfindung Renzo Pianos.⁶⁶ Prägnanterweise stellt sich hierbei ein dem Handwerk sehr verwandtes Moment der Rückkoppelung durch Zirkulation der einzelnen Schritte – gerade des Zeichnens – heraus. Durch dieses wiederholende Moment, so Piano, entsteht

62 Oechslin, Werner 1995, S. 42. Somit konkretisiert Oechslin in Anlehnung an Alberti die Bedeutung des Modells für den Entwurfsvorgang, sieht diese nicht in der Vorbild-Abbild-Beziehung der Nachahmung, sondern gerade in Hinblick auf die Ausarbeitung und Verbesserung des Entwurfes.

63 Das Spektrum an Modellbaumaterial reicht hier von Papier, Pappe, Holz, Plexiglas, Polystyrol, Metall, Gips bis hin zu Beton. Aufgrund des auf zügige Erkenntnisbildung ausgelegten, prozessorientierten Charakters des Arbeitsmodells finden innerhalb des Entwurfsprozesses hauptsächlich Papier, Pappe und Holz wegen ihrer leichten Verarbeitung Verwendung.

64 Vgl. hierzu Hnilica, Sonja et al. 2007, S. 38.

65 Vgl. hierzu Lutz, Julian et al. 2013, S. 13.; ebenfalls Schulze, Rainer 2013, S. 13.

66 Vgl. hierzu und im Folgenden Pallasmaa, Juhani 2010, S. 66ff.

Abb. 93 bis 96 Im Atelier des italienischen Architekten Renzo Piano, welches von ihm selbst als *Building Workshop* betitelt wird, findet der händische Modellbau ebenso wie das händische Skizzieren und Zeichnen nach wie vor als Darstellungs- und Entwurfsmethode Verwendung. Das nebenstehende Arbeitsmodell respektive die nachfolgende Entwurfsskizze zeigt das *Tjibaou Cultural Centre*, in Nouméa (Neukaledonien), welches zwischen 1993 und 1998 unter der Leitung Pianos errichtet wurde und an die traditionellen Wohnhütten der Kanak erinnert.

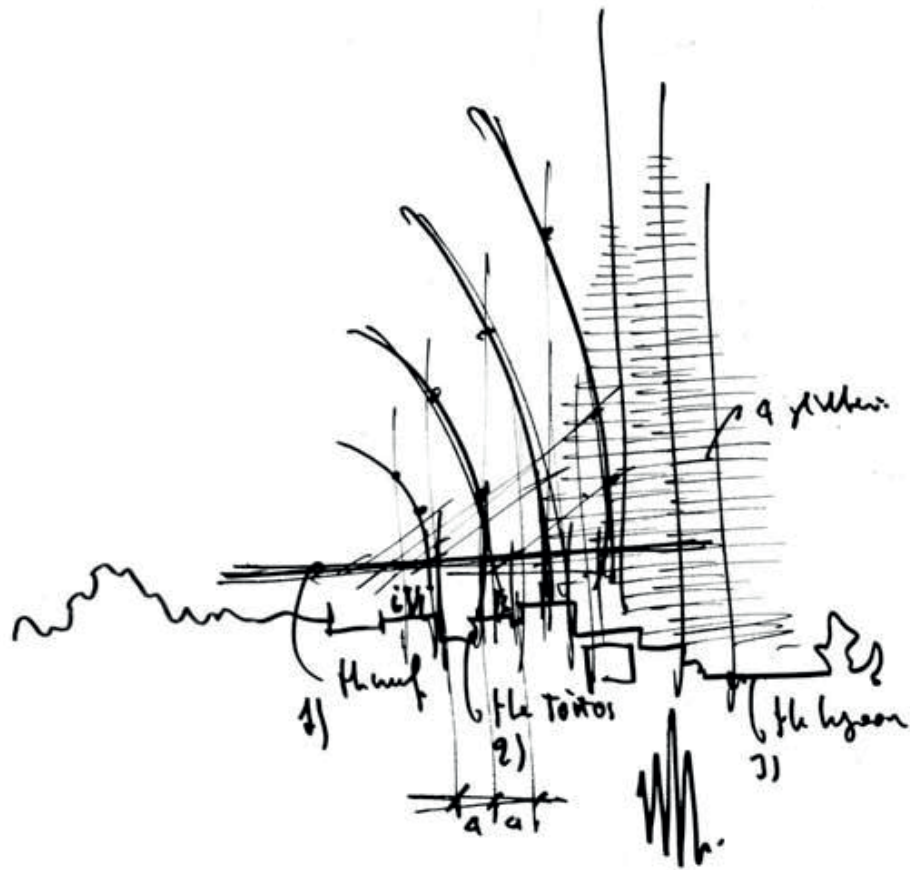


Abb. 95

246



Abb. 96

erst die Rückkoppelung und damit das schrittweise Verstehen räumlicher Konstellationen während des Entwurfsprozesses. Die Wiederholung, die Rückkoppelung und das Verbessern sind hierbei der Schlüssel zur Verfeinerung der Entwurfsidee.

Die indirekte Eingabe räumlicher Sachverhalte durch das computerbasierte Entwerfen ist deshalb problematisch, da hierbei die auf vielschichtige Weise in der Erkenntnisbildung von Räumlichkeit beteiligte Anwendung der Hand auf das indirekte Klicken, Schieben und Drücken reduziert wird. Die Eingabe wird hierbei in digitaler Form ausgeführt anstatt wie per Hand in differenziert physischer Form. Dieser Vorgang entspricht weder einer physischen noch einer realitätsbildenden Erfahrung, weshalb in der virtuellen Realität die körperliche Ebene verloren geht – paradoxerweise, da gerade die computerbasierte dreidimensionale Darstellung Raumbezug vortäuscht. Die Trennung durch den Bildschirm unterstreicht hierbei vielmehr die Trennung zwischen physischer und virtueller Welt, wohingegen die Oberfläche des Bildschirms sich im Wortsinn als falsche, nicht physische und somit eigentlich widersprüchliche Oberfläche entpuppt. Die grundlegenden Wahrnehmungen Sehen und Tasten werden durch die indirekte Eingabe mittels der Maus über das Symbol des Mauszeigers auf dem Bildschirm vereint. In diesem Vorgang ist jedoch keine Hand-Auge-Koordination zu erkennen, die für das sich stetig verfeinernde und verdichtende Zeichnen und damit Erfahren von Raum notwendig ist.

Gerade in Bezug auf das modellbasierte Entwerfen trifft dieser Umstand zu. Das computerbasierte Modellieren fußt auf dem Abbild des physischen Raumes. Hemmerling und Tiggemann behaupten, dass solches Modellieren der Arbeitsweise des bildhauerischen Modellierens entspricht.⁶⁷ Weil aber das Material behauen und durch den intelligenten Einsatz des Werkzeuges durch die Hand geformt wird, ist keine Analogie zum computerbasierten Modellieren festzustellen: Die Hand erspürt, welche Formation der Stein bereit hält und wie er zu behandeln ist, und formt ihn anschließend durch das ihr innewohnende Verständnis um die Form.

247

Der ausschließliche Zugang zur Räumlichkeit durch die Metaebene des Computerbildschirms ist nach Saner somit ein fataler Rückschluss der Vorzüge der virtuellen Realität – der direkte Kontakt zum Phänomen an sich durch das eigenhändig nach-

⁶⁷ Vgl. hierzu und im Folgenden Hemmerling, Marco / Tiggemann, Anke 2010, S. 46.

vollziehende Zeichnen ist somit unabdingbar und als primäre Sinneswahrnehmung nicht zu ersetzen.⁶⁸ Saner schlussfolgert daher im Kontext der Architekturdarstellung zu Recht, dass aus diesem Grunde der indirekten Eingabe räumlicher Sachverhalte und deren virtuellen Rezeption „die Erfahrung der dargestellten Inhalte in der Wirklichkeit vorangegangen sein [muss], damit sie bedeutungsvoll, durchschaubar, nachvollziehbar werden⁶⁹“. Der Architekt, so konstatiert Juhani Pallasmaa in diesem Zusammenhang, würde andernfalls als Außenstehender in einer körperlosen und entfremdeten Umgebung handeln, ohne das Entworfenen, das Kreierte auf seine eigene Leiblichkeit zurückführen zu können – er verbliebe als körperloser Beobachter.⁷⁰ Gerade in frühen Entwurfsphasen, so Pallasmaa, birgt der Verlust des körperlichen Entwurfszuganges die Relevanz und Wirkungskraft des Entwurfes in der auf physischer Wahrnehmung basierenden Welt eine grundsätzliche Gefahr, welche gerade Bezugsrahmen des architektonischen Schaffens sein sollte.

Ohne Zweifel bedarf die mehrdimensionale Suche nach räumlichem und tektonischem Ausdruck der Repräsentation dreidimensionaler Objekte in Form von abbildenden Modellen. Das komplexe Physische kann so vorstellbar werden.⁷¹ Inwiefern das computerbasierte Modellieren jedoch dieses zutiefst körperliche Raumempfinden simulieren kann, um so zu qualifizierten Entwurfsentscheidungen zu führen, ist vor dem Hintergrund der bereits dargelegten Argumente hingegen in Frage zu stellen. Der fehlende körperliche Bezug lässt auch die von Hemmerling und Tigge-mann postulierte, unmittelbare Erfahrbarkeit des dreidimensionalen Objektes und die direkte Ersichtlichkeit räumlicher Wirkung eher unwahrscheinlich werden. Daher ist festzustellen, dass eine scharfkantige Trennung im Zugang zur Räumlichkeit von Konkret und Abstrakt durch die frühe Anwendung computerbasierter Entwurfsverfahren – wie sie im Vorwege als sich zu etablieren drohende Polaritäten aufgebaut wurden – den Entwerfenden von Sinn und Wesen der Architektur entfernt. Es ist das händische Begreifen, Modellieren und Zeichnen, welches allem Bauen inhärente Konkrete zugänglich macht und so das abstrakte Verständnis erst initiiert.

68 Vgl. hierzu und im Folgenden Saner, Hans 2010, S. 94, S. 100.

69 Ebd. 2010, S. 94.

70 Vgl. hierzu Pallasmaa, Juhani 2010, S. 99.

71 Vgl. hierzu Chestnutt, Rebecca 2013, S. 20.

Zugang zu Maßstab und Proportion

Die Auseinandersetzung mit Proportion und Maßstab des Menschen erscheint nicht nur innerhalb des Entwurfsprozesses als unausweichlich, sondern auch besonders innerhalb des Darstellungsvorganges – da der Architekt sein ästhetisches Bewusstsein für Proportion aus der Wahrnehmung der eigenen Maße und Proportion ableitet und auf die von ihm entworfenen Werke überträgt.⁷² Die prinzipielle Maßstabslosigkeit und die aufgelöste Bindung von zeichnerischem Impuls und Untergrund des computerbasierten Entwerfens erweisen sich, wie im Folgenden dargelegt, als Hürde, welche es für den Entwerfenden im Kontext der Eingabe, des Verstehens und Bewertens räumlicher Konstellationen zu überwinden gilt. Hierin zeigt sich ein grundlegender Unterschied zur händischen Zeichnung und dem physischen Arbeitsmodell, welche beide an Maßstab und Materialität gebunden sind. Wie in Kapitel 4 dargelegt, werden die Abmessungen räumlicher Konstellationen innerhalb des CADs in realen Größen eingegeben. Der Arbeitsprozess verläuft so in unterschiedlich abgestufter Übersichtlichkeit und zeigt die zu entwerfende Architektur selten ganzheitlich.

Der darin begründete verminderte Zugang zur Maßstäblichkeit des Entwurfsgegenstandes stellt ein grundlegendes Problem der computerbasierten Arbeitsweise dar, da dadurch das Erlernen, Verstehen und Bewerten von Größenverhältnissen der geplanten Architektur erschwert wird.⁷³ Götz Großklaus erkennt in der starken Vergrößerung durch die Computerabbildung während des geradezu soghaften hinein Zoomens in den Bildausschnitt beziehungsweise in der ebenso raschen großen Entfernung vom Gegenstand eine abstrakte Grundbewegung, welche in hohem Tempo in die Tiefe geht, jedoch in eine raumleere Tiefe ohne konkrete Flucht- oder Anhaltspunkte anbieten zu können.⁷⁴ In dieser Darstellung räumlicher Sachverhalte, so Großklaus, scheinen die in jenem „unendlichen Raum befindlichen Objekte zu schweben, zu gleiten, zu kippen wie im schwerelosen Zustand⁷⁵“.

72 Pottgießer, Uta et al. 2007, S. 41, S. 45.

73 Vgl. Pallasmaa, Juhani 2010, S. 97f.; so auch Kawahara, Tatsuya / Krause, Elke 2013, S. 15.

74 Vgl. hierzu Großklaus, Götz 1997, S. 141.

75 Großklaus, Götz 1997, S. 141.

Dieses erweist sich gerade in frühen Entwurfsphasen als problematisch, da gerade dann Raumproportionen und deren Wirkung entworfen und erprobt werden. Christian Kern identifiziert in dieser eingeschränkten Wahrnehmung von Räumlichkeit und Proportion durch den Blickwinkel des CADs eine sich zunehmend auf diese Möglichkeiten digitaler Techniken beschränkende Entwurfsfindung. Er sieht hierin richtigerweise eine große Gefahr für die Entwurfsfindung, da gerade durch die skizzierte computerbasierte Schnittstelle zwischen Entwerfendem und Entwurf der Raum, die Form und der Maßstab nicht ausreichend erfahren und beurteilt werden können.⁷⁶ Die frühen Prognosen des computeraffinen Praktikers und Vertreters dreidimensionalen Modellierens in der Architektur Gerhard Schmitts haben sich nicht bewahrheitet. Seiner Theorie nach hätte das CAD-Modell das physische Modell ablösen und durch das virtuelle ersetzen müssen und so den Gegensatz zwischen Virtuell und Materie überbrücken. Seine Einschätzung, die Dreidimensionalität der Computermodelle entspräche der Dimensionalität der Architektur, erscheint vor diesem Hintergrund eher als eine der Aufbruchsstimmung der Computerentwicklung geschuldete Hoffnung.⁷⁷

250

Das computerbasierte Zeichnen steht in eklatantem Kontrast zum Zeichnen per Hand, bei welchem – wie in Kapitel 3.3 entwickelt – sowohl in gebundener Form als auch freihand immer in einem Maßstab gedacht und gearbeitet wird. Einerseits bedingt dies die begrenzte Ausdehnung des Zeichengrundes und die Bindung an ihn, welche ein beliebiges Zoomen wie das des CADs ausschließt. Andererseits nötigt dem Zeichnenden das Charakteristikum des handzeichnerischen Prozesses, Entwurfsinhalte in ein technisch zeichenbares Maß überführen zu müssen, das Abstraktionsvermögen einer Maßstabsebene bereits systemisch ab. Durch das händische Zeichnen wird das Denken in Maßstäben gefordert und gleichzeitig erlernt, da man durch seine Materialgebundenheit gezwungen ist zu abstrahieren. Maßstäblichkeit, Dimension und Proportion als Voraussetzungen für den auf menschliches Maß bezogenen Entwurfsprozess werden durch das händische Zeichnen somit befördert

76 Vgl. hierzu Kern, Christian 2010, S. 442.

77 Das Kapitel *Die Materialisierung des Virtuellen* in seiner Mitte der 1990er Jahren erschienenen Publikation *Architektur mit dem Computer* spart hierbei die Fragestellung, inwiefern ein virtuelles und somit rein digitales Konstrukt überhaupt materielle Züge aufweisen kann, aus und erarbeitet stattdessen, wie über Texturen und Lichtregelung Material lediglich simuliert werden kann. Demnach erschien *Die Virtualisierung des Materiellen* als Titel für dieses Kapitel im Grunde angemessener. Vgl. hierzu Schmitt, Gerhard 1996, S. 100-103, S. 114-118.

– es stellt neben seiner veranschaulichenden Wirkung einen entscheidenden Teil der Wissenserschließung dar. Im Laufe eines handzeichnerischen Entwurfsprozesses wird im Gegensatz zum CAD-Zeichnen in unterschiedlichen, sich schrittweise vergrößernden und dadurch präziser werdenden Maßstäben ein räumlicher Zusammenhang erarbeitet, vertieft und überprüft.⁷⁸ Die verschiedenen Maßstabsebenen stellen hierbei Blickwinkel unterschiedlicher Körnung oder Schärfe dar, durch welche betrachtet der Entwurfsgegenstand seinem Wesen, seiner primären Idee, seiner Funktionalität und Raumproportion nach schrittweise verfeinert und durchgearbeitet werden kann. Das händische Zeichnen entfaltet also das Denken in Maßstäben und hilft dadurch den antizipierten Raum zu erschließen.

Die genannte Maßstabslosigkeit ist ebenfalls dem computerbasierten Modellieren zu eigen. Während das computerbasierte Modellieren keinen Maßstab erkennen und ihn dadurch nur schwer erlernen lässt, bildet das physische Arbeitsmodell eine maßstabs- sowie materialabhängige und auf die entwurfsbestimmenden plastischen Elemente reduzierte Abstraktion.⁷⁹ Über die Dauer des Entwerfens findet ein Dialog zwischen Entwerfendem und Modell statt – durch die physische Modellbildung ist dies ein vertrauter permanenter Prozess, in welchem vor allem der taktile Umgang mit dem Material und dessen Fügung im Vordergrund stehen.⁸⁰ Hierbei ermöglicht der händische Modellbau in unterschiedlichen Maßstäben den Bezug zur Ganzheit des Entwurfsvorhabens herzustellen, somit die Geschichte des Entwurfsansatzes fortzuschreiben und in jedem Teil des Entwurfes weiterzuentwickeln.⁸¹ Der Raum in seiner Proportion und Maßstäblichkeit wird hierbei mit allen Sinnen – wenn auch in verkleinerter Form – wahrgenommen, was durch das digitale Modell verwehrt bleibt. Zwar zielt das CAD-Modell ebenfalls auf eine Fortentwicklung ab, jedoch im Sinne einer Anreicherung mit Daten für eine spätere Verwertbarkeit, während der händische Modellbau schrittweise das Raumgefüge und dessen Qualität zu ver-

251

78 sinnvollerweise in Regelmaßstäben, da sich so ein Gespür und der Blick für funktionierende und nicht funktionierende Raummaße und Proportionen schrittweise aneignen lässt. Ist dieses Gespür durch das Denken und Zeichnen in Regelmaßstäben oder Vorzugsmaßstäben, wie Carl Krause sie benennt, internalisiert, so können auch freihändische Entwurfsskizzen maßgerechten Charakter aufweisen und aus ihnen reale Abmessungen abgeschätzt werden, während freie Maßstäbe dieses sichere Gespür für Proportionalität verderben. Vgl. hierzu und im Folgenden Krause, Carl 1983, S. 27, S. 78.

79 Vgl. hierzu Hnilica, Sonja et al. 2007, S. 38.

80 Vgl. hierzu Hemmerling, Marco / Tiggemann, Anke 2010, S. 56.

81 Vgl. hierzu und im Folgenden Kawahara, Tatsuya / Krause, Elke 2013, S. 15.

dichten und auszubauen sucht. Nach Marco Hemmerling und Anke Tiggemann formuliere gerade diese Eigenschaft der maßstabslosen und stufenlosen Bearbeitung den entscheidenden Vorteil gegenüber dem physischen Arbeitsmodell, da letzteres eine maßstabsübergreifende Entwurfentwicklung durch seine Bindung an einen bestimmten Maßstab nicht zuließe.⁸² Der Detaillierungsgrad, so Hemmerling und Tiggemann, kann somit problemlos innerhalb eines digitalen Modelles variieren, ohne dass die Grundaussage zerstört werden. Dieser These ist nur bedingt zuzustimmen, ermöglicht doch das in Kapitel 3.3 kurz skizzierte physische Arbeitsmodell sehr wohl die Unterstützung des maßstabsübergreifenden Entwerfens – es erfordert lediglich mehrere Modelle anzufertigen und ist damit mit einem gewissen Zeitaufwand verbunden. Zu bedenken ist in diesem Zuge jedoch die ebenfalls sehr zeitaufwendige Eingabe räumlicher Daten des computerbasierten Modells, welche erfolgen muss, bis ein konsistenter und in mehreren Maßstäben funktionierender Datensatz entsteht – das physische Arbeitsmodell hingegen ermöglicht es, ohne gravierende Ansprüche an Ästhetik oder Vollständigkeit relativ schnell und einfach Raumkonstellationen plastisch zu überprüfen. Gleichzeitig ist mit dem konsistenten Aufbau der Aspekt verbunden, eben nicht in unterschiedlichen Maßstabsebenen Raum zu entwickeln, Fehler zu erkennen und durch die Struktur des CAD-Modells an den hohen Detaillierungsgrad gerade in der Phase der Raumbildung und -überprüfung gebunden zu sein. Das Argument der Effizienz, welches sich hinter der These Hemmerlings und Tiggemanns verbirgt, erscheint somit nicht auf die raumüberprüfende und raumbildende Entwurfentwicklung abzielen, sondern vielmehr auf eine nachgelagerte Verwertungsstrategie, welche das konsistente CAD-Modell für Zwecke der Visualisierung, Bauplanung usw. ohne Zweifel effektiv zu leisten vermag.

252

Das physische Arbeitsmodell lässt an dieser Stelle jedoch einen weiteren grundlegenden Unterschied erkennen: Ebenso wie die Handzeichnung unterscheidet es sich vom digitalen Modell durch seine physische und durch die Hand gelenkte Herstellung und unterstützt überdies mehr einen Prozess denn ein fertiges Ergebnis. Es kann so von einem auf Abgeschlossenheit und Präzision ausgelegten physischen Abgabemodell und einem, wie aufgezeigt, auf Effizienz und Verwertung ausgelegten konsistenten CAD-Modell abgegrenzt werden.⁸³ Im Moment der Modellbildung er-

82 Vgl. hierzu Hemmerling, Marco / Tiggemann, Anke 2010, S. 56f.

83 Vgl. hierzu Hnilica, Sonja et al. 2007, S. 38.

möglichst das Gleichgewicht aus Abstraktion und Realität, die räumliche Anordnung und Komplexität des Entwurfes bis in die Detailbildung zu erkennen und somit einen Zugang zur individuellen Entwurfsarbeit zu eröffnen.⁸⁴

Wie aufgezeigt, bieten die behandelten Darstellungstechniken einen ganz unterschiedlichen Zugang zur Raumbildung innerhalb des architektonischen Entwurfes. Die maßstabslose Eingabe und das beliebige Vergrößern und Verkleinern der CAD-Zeichnung und des CAD-Modells erschweren das Erlernen, Verstehen und Bewerten der reziproken Größenverhältnisse zwischen geplanter Architektur zu Mensch und Stadt. Wie bereits skizziert, erklärt sich genau in dieser Relation jedoch der grundlegende Unterschied zwischen Objekt und Architektur. Es ist gerade im Entwurfsprozess, welcher ohnehin durch die graphische Repräsentation räumlicher Entwurfsinhalte eine Ebene der Verfremdung aufspannt (siehe Kapitel 2.1), grundlegend notwendig, die unterschiedlichen Maßstabsebenen von der Detailebene bis zum Städtebau zu verstehen und zu verinnerlichen. Die proportionale Verkleinerung und die Reduzierung auf das Wesentliche – beides Wesenszüge der Handzeichnung und des physischen Arbeitsmodells – bedingen das maßstäbliche Denken und Agieren während der Darstellung räumlicher Konstellationen. Dieses Vorgehen ist als elementarer Bestandteil des Entwurfsprozesses anzusehen und internalisiert schrittweise das Verstehen und Bewerten architektonischer Proportionen: es führt so zu einer souveränen Entwurfshaltung. Es erfährt seinen Sinn unabhängig von der Größe einer Entwurfsaufgabe. In der Durcharbeitung eines Entwurfes von der Detailebene bis hin zur städtebaulichen Ebene verschiebt sich lediglich der anfängliche Maßstab der Zeichnungen oder Modelle. An diesem Punkt wird ersichtlich, wie wichtig ein Verständnis und Gespür für Proportionen von Mensch zu Raum ist und dass dieses durch das analoge Entwerfen erlernt und angewendet wird, noch bevor der Schritt der digitalen Eingabe von Rauminformationen erfolgt. Ferner dieses kritische Moment ausgebildet ist und zur Anwendung kommt, spielt in einem nachgelagerten Entwicklungsschritt das von Hemmerling und Tiggemann erkannte Potential der späteren Verwertungsmöglichkeiten des CAD-Modells hingegen seine Vorzüge aus – es kann jedoch den Zugang zu Raum und Proportion, welchen die Handzeichnung und das Arbeitsmodell eröffnen, nicht ersetzen.

84 Vgl. hierzu Chestnutt, Rebecca 2013, S. 20.

Raumgestaltung versus Visualisierung

Innerhalb zeitgenössischer Kommunikationsprozesse ist eine fortgeschrittene Dominanz des Sehens gegenüber dem Tasten – und in gewissem Maße ebenso dem Hören und Sprechen – auszumachen. Ohne Zweifel ist das Reiz-Reaktionsschema der visuellen Wahrnehmung eine wesentliche Voraussetzung für die Teilnahme an Kommunikationsprozessen.⁸⁵ Der Dominanzanspruch des Sehens geht jedoch in dieser neuartigen intensiven Ausprägung nicht lediglich mit der Verdrängung der übrigen Sinneswahrnehmungen einher, er zeichnet vielmehr für einen grundlegenden Perspektivwechsel, im wahrsten Sinne des Wortes, verantwortlich.⁸⁶ Juhani Pallasmaa sieht in der wachsenden Dominanz des Sehens die Entwicklung des westlichen Ich-Bewusstseins begründet, und dies mit einer „zunehmenden Abspaltung des Selbst von der Welt einhergehen⁸⁷“. Während die übrigen Sinne den Menschen mit seiner Umwelt vereinen, isoliert das Sehen den Menschen tendenziell. Es macht ihn zum Betrachter des Objektes, wobei er sich davon distanziiert. Durch die aufklärende Hinwendung zum kritischen Subjekt und die technologische Erweiterung, die hierin mitbegründete Führungsrolle des Auges ebenso wie die dadurch hervorgerufene inflationäre Bilderflut sieht Pallasmaa den Menschen von seiner körperlichen Beziehung zur Umwelt getrennt.

Hierbei zeigt sich eine allgemein fortschreitende Entkontextualisierung und Objektivierung, welche dazu tendiert, die menschliche Beziehung zu der ihn umgebenden Welt auf Abstand zu halten und zu entsinnlichen. Das auch von Pallasmaa problematisierte Bombardement zusammenhangsloser Bilderwelten führt hierbei lediglich zu einer fortschreitenden emotionalen Entleerung ihrer Inhalte.⁸⁸ Walter Benjamin bezieht sich auf Aldous Huxley, um den sprunghaft angestiegenen Aushub in der bildhaften künstlerischen Gesamtproduktion – bedingt durch die seit 1936 eingesetzten Vervielfältigungsmöglichkeiten der Rotationspresse kontrovers disku-

85 Vgl. hierzu Knauer, Roland 1991, S. 16.

86 Vgl. hierzu und im Folgenden Pallasmaa, Juhani 2012, S. 32-40. Mit der perspektiven Darstellung rückte das Auge in den Mittelpunkt der Wahrnehmungswelt und nimmt eine zentrale Stellung in der Interpretation des Selbst ein: Die perspektive Darstellung wandelt sich demnach in eine symbolische Darstellungsform, welche Wahrnehmung nicht nur beschreibt, sondern sie ebenso prägt. Vgl. hierzu Pallasmaa, Juhani 2012, S. 20.

87 Ebd. 2012, S. 33.

88 Vgl. hierzu ebd. 2012, S. 44.

tiert – zu verdeutlichen. Er sieht eine Diskrepanz in der nicht ebenfalls sprunghaft angestiegenen Anzahl der am Kreativprozess Beteiligten und setzt dies mit einer abnehmenden Güte gleich.⁸⁹ Gleichzeitig, so die Auswirkung jener Fixierung auf das Visuelle, bildet sich durch die apparative Sicht auf die Welt⁹⁰ (nach den Betrachtungen Benjamins am Beispiel der Photographie und des Films) eine neuartige Struktur des Sehens: Zwar bleibt das Auge zentraler Adressat, durch Großaufnahme, Zeitlupe und Schnitttechnik rücken technologische Medien jedoch so nahe an ihren Betrachter heran, dass sich dieser nur noch schwerlich entziehen kann. Nach Elke Mark entsteht so ein taktiles Moment der Medien in Form eines „strukturierenden Eindringens in die Wirklichkeit“⁹¹.⁹² Als Folge sieht Mark das Umschlagen dieser äußersten Nähe in eine faktische Entfernung: Die Objektivität des Betrachters geht verloren, da dieser seine souveräne Position aufgeben muss. Hierbei zeigt sich, dass das taktile Moment der Medien kein durch die Interaktion der Hände oder einer authentischen Körpererfahrung geleitetes mehr ist, sondern den „Verlust der Fähigkeit, sich der durch die Kameralinse näher rückenden Umwelt zu entziehen“⁹³ begründet.

Diese generelle Tendenz erkennt Pallasmaa insbesondere in der architektonischen Disziplin als Gefahr, da die Architektur in seinen Augen zu einer Kunst des gedruckten und vervielfältigten Bildes geworden ist, anstatt den notwendigen Raum auszuformen für eine dem Menschen zugeordnete körperliche Bewegung und Wahrnehmung. Die Architektur traditioneller Kulturen hingegen ist weniger von visuellen oder begrifflichen Maximen reguliert und wird mehr mit der Form, der Proportion und dem stillen Wissen des Körpers verbunden, wie bei indigenen Lehm- und Tonarchitekturen, innerhalb derer das haptische Formen in Verbindung mit Muskelkraft den Zugang zum Schaffen und Verstehen der Formen gleichermaßen eröffnet.⁹⁴ Hingegen ist die zeitgenössische Architektur vornehmlich durch das visuelle Primat dominiert. Pallasmaa formuliert diese These auf der Grundlage von Ansichten

255

89 Vgl. hierzu Huxley, Aldous (*Croisière d'hiver*. In: *Voyage en Amérique Centrale*. Paris 1935, S. 273-275.) zit. nach Benjamin, Walter 1936, S. 29.

90 Vgl. hierzu und im Folgenden Benjamin, Walter 1936, S. 34ff.

91 Mark, Elke 2012, S. 135.

92 Vgl. hierzu und im ebd. 2012, S. 135.

93 Pethes, Nicolas (*Die Ferne der Berührung*, 2000. In: *Taktilität*, Zeitschrift für Literaturwissenschaft und Linguistik, Heft 17, Jh. 2000, S. 49.) zit. nach Mark, Elke 2012, S. 135.

94 Vgl. hierzu Pallasmaa, Juhani 2012, S. 34.

namhafter Architekten und Architekturtheoretiker – den Aussagen Le Corbusiers, welcher die Plastizität der Architektur durch das Bemessen des Auges erfasst sah⁹⁵, oder Walter Gropius´, der die Grundlagen der Optik als objektive Grundlage visuellen Verständnisses und der Gestaltung an sich verstand⁹⁶, illustrieren hierzu beispielhaft die von Pallasmaa als dominant bezeichnete Rolle des auf dem Visuellen aufbauenden Wahrnehmungs- und Vorstellungsvermögen der Architektur der Moderne.

Hierbei gelangt die immer wiederkehrende Befürchtung, die Architektur würde zu einer rein graphischen und visuellen Kunst degenieren, zu neuer Bedeutung. Wie bereits Adolf Loos 1910 in seinem vielbeachteten Aufsatz *Der Sturm*⁹⁷ postuliert, sind Architektur und Graphik Anfang und Ende eines Arbeitsprozesses und nicht die am Reißbrett erfundene und anschließend überschwänglich graphisch ausgestaltete Architektur in ihrer vortäuschenden Plastizität Ausdruck einer tatsächlich räumlichen Qualität. Zwar entspricht die damalige graphische Ausdrucksform nicht mehr zeitgenössischen Visualisierungstechniken, Loos´ Grundgedanke jedoch hat nach wie vor Gewicht. Die Darstellung erscheint ihm vielmehr als Verständigungsmittel zwischen Architekt und Ausführenden, ein Wegbereiter und Werkzeug des Entwurfes zugleich denn als Selbstzweck: „ein rechtes Bauwerk macht im Bilde, auf die Fläche gebracht, keinen Eindruck⁹⁸“. Zeitgenössische Architekturproduktion und -präsentation erkennt jedoch in dieser visuellen Orientierung ein durchsetzungskräftiges Werkzeug ihrer Vermarktung.⁹⁹ Die Ausprägungen dieser Entwicklung auf die Architektur der Jetztzeit betrachtend, erscheint die Architektur der Stadt zunehmend

256

95 Corbusiers Credo „Architektur ist das weise, korrekte und großartige Spiel der unter dem Licht versammelten Baukörper“ interpretiert Pallasmaa als eine Definition der Architektur des Auges. Gleichzeitig war es gerade Le Corbusier, welcher über ein ausgeprägtes Gespür für Material, Form und Gewicht verfügte, sodass seine Architektur trotz einer möglichen Fixierung auf ihren visuellen Wert nicht in sinnlichen Reduktionismus verfiel. Vgl. hierzu Pallasmaa, Juhani 2012, S. 35. unter Berufung auf Le Corbusier (*Towards a New Architecture*. Architectural Press, London 1959, S. 164.).

96 Vgl. hierzu Gropius, Walter 1982, S. 37ff.; ebenfalls Pallasmaa, Juhani 2012, S. 37.

97 Vgl. hierzu und im Folgenden Loos, Adolf 1908, S. 92f.

98 Ebd. 1908, S. 93.

99 Vgl. hierzu Meuser, Natascha 2014, S. 6.

als eine des Auges, als eine *retinale Architektur*¹⁰⁰, die sich vom Körper sowohl des Entwerfers als auch des Stadtbewohners löst – eine Architektur, welche sich in der Gestaltung ihrer Räume und Formen nicht durch körperliche Grunderfahrungen geleitet sieht, sondern ihre existenzielle Tiefe und Ernsthaftigkeit durch die Fokussierung auf markante und einprägsame Erscheinung zunehmend aufgibt. Diese Entwicklung erstaunt, ist es doch gerade ihre Qualität, die sich nicht als eine Abfolge isolierter Bilder auf der Netzhaut erfahren lässt, sondern in ihrer umschließenden Materialität all unsere Sinne anspricht und reizt – gerade sie erlaubt es dem Menschen, sich selbst als ganzheitlich körperliches und geistiges Wesen zu erfahren.¹⁰¹

Als Ergebnis dieser zunehmenden Ermangelung an Plastizität löst sich die Architektur – entgegen ihrem eigentlichen Wesen – von dem inhärenten Wissen des Körpers ihrer Erschaffer und Bewohner und isoliert sich zunehmend im „kühlen und distanzierten Reich des Visuellen“¹⁰². Eine visuelle Vormachtstellung in der Produktion und Rezeption von Architektur verantwortet demnach den Verlust ihrer Plastizität und Intimität durch den Übergang von einer haptischen zu einer vornehmlich visuell gesteuerten Baukultur. Wie steht es demnach um das Verhältnis zwischen Entwurf und Visualisierung?

Das computerbasierte Entwerfen hat auf diese Entwicklung einen nicht zu unterschätzenden Einfluss: Im Rahmen der zeitgenössischen Architekturdarstellung nehmen die Abbildungen der digitalen Visualisierung¹⁰³ eine dominante Rolle ein. Dreidimensionale Modellierungstechnik ist ohne die mit ihr verbundene Bildpraktik kaum denkbar. Die computererzeugte Bilderwelt neigt hierbei dazu, die multisenso-

257

100 nach einer Begrifflichkeit Juhani Pallasmaa, welche der Favorisierung des Sehnsinns durch die frühe Moderne Ausdruck verleihen soll. Die Loslösung der Architektur und Stadt von der Körperlichkeit seiner Erschaffer und Nutzer sieht Pallasmaa einerseits in der stark erhöhten Geschwindigkeit ihrer motorisierten Bewegung, andererseits in der totalen und lückenlosen Erfassung der Stadt aus der Vogelperspektive durch Flugzeug- und Satellitenaufnahmen begründet. Vgl. hierzu Pallasmaa, Juhani 2012, S. 34.

101 Als Beispiele hierzu seien die kinästhetisch und strukturbetonte Architektur Frank Lloyd Wrights, die Architektur Louis Kahns und die Körper wie Tastsinn ansprechende Architektur Alvar Aaltos genannt. Vgl. hierzu und im Folgenden ebd. 2012, S. 15, S. 46.; auch ebd. 2010, S. 137f.

102 Ebd. 2012, S. 40.

103 von lat. *visualis* (übersetzt mit *zum Sehen gehörend*). Vgl. hierzu unter anderen Hemmerling, Marco / Tiggemann, Anke 2010, S. 84.

rische Vorstellungskraft des Entwerfers in die Eindimensionalität zu führen.¹⁰⁴ Dadurch lässt sie den ursprünglich ganzheitlichen Gestaltungsvorgang zu einem rein visuellen und durch fehlenden körperlichen Kontakt auch passiven Manipulationsvorgang (durch den zuvor beschriebenen indirekten Zugang) werden. Dieser schafft Distanz zwischen Gestalter und Entwurfsobjekt anstatt tatsächliche Nähe und Interaktion. Dadurch birgt das CAD das Risiko der Entfremdung zwischen Gestalter und Entwurfsobjekt gerade während der konzeptionellen Phase des Entwurfes.¹⁰⁵ Als ein Ergebnis, so postuliert Pallasmaa, erscheint der Blick selbst zum Bild zu verflachen und seine Plastizität zu verlieren – anstatt „unser In-der-Welt-sein tatsächlich zu erfahren, betrachten wir es von außen und sind nur Zuschauer, denen ein paar Bilder auf die Netzhaut projiziert werden“¹⁰⁶.

Die Handzeichnung hingegen erlaubt einen direkten Kontakt und so eine unmittelbar körperliche Interaktion mit dem Entwurfsgegenstand – demnach ist im Vergleich das Handzeichnen kein rein visueller Vorgang, obgleich er ebenfalls ein visuelles Produkt zur Folge hat.¹⁰⁷ Wie in Kapitel 3.2 aufgezeigt, trägt der körperliche Zugriff der Hand auf die uns umgebende Umwelt in vielerlei Hinsicht zur menschlichen Bewusstseinsbildung, des Menschen Kommunikationsvermögen und seiner Orientierung sowie Verortung in den ihn umgebenden Raum maßgeblich bei. Er steht folglich dem Sehen gleichwertig zur Seite. Dies zeigt sich auch in händischen Schaffensprozessen: Durch starke Identifikations- und Projektionsprozesse wird während des kreativen Schaffens die ganzheitlich körperliche und gleichermaßen geistige Beteiligung beansprucht und der Körper selbst zum zentralen Ort des kreativen Prozesses. Der Körper ist hierbei vielmehr als Ort für die Bildung von Erinnerungen, Vorstellungen, Referenzen und ihrer Integration zu interpretieren – weniger im Sinne eines Betrachtungsstandpunktes der Zentralperspektive.

Somit sind nicht nur das Planmaterial oder die Typologie Träger des Entwurfes, sondern ebenso der Körper – respektive die Hand. Durch das händische Zeichnen prägt sich die Architektur, der Entwurf, das Gelände oder die Anordnung tief in das Bewusstsein des Zeichnenden ein – diese aktive und intensive Beschäftigung löst ein

104 Vgl. hierzu und im Folgenden Pallasmaa, Juhani 2012, S. 16.

105 Vgl. hierzu Sennett, Richard 2008, S. 60.

106 Pallasmaa, Juhani 2012, S. 40.

107 Vgl. hierzu ebd. 2010, S. 94.

tiefgehendes Verständnis aus, welches deutlich weniger intensiv vonstatten geht, wenn die Darstellung durch den Computer nachgebildet wird.¹⁰⁸

Zur Veranschaulichung dieser Korrelation von händischer Zeichentätigkeit und tiefgehender, graphomotorischer Verinnerlichung des Gezeichneten, ist ein Blick auf den Prozess des Schreibens dienlich, welcher in einem Paradigmenwechsel von händischem Schreiben zu Tippen auf Tastaturen einen Zusammenhang zum Forschungsgegenstand erkennen lässt. Lesen und Schreiben sind nicht genetisch programmiert, weswegen jede Generation beides durch ein Zurückgreifen auf bereits bekannte Strukturen des Sehens und Sprechens wieder im Kindesalter neu erlernen muss.¹⁰⁹ Dieser Lernprozess organisiert die Schaltkreise und Verbindungen zwischen bestehenden Hirnstrukturen neu, macht sich dabei deren Fähigkeit zur Spezialisierung und Mustererkennung zu Nutze und automatisiert so schrittweise Mechanismen für das darauf aufbauende Lesen. Während des Schreibenlernens erfährt das Werkzeug eine entscheidende Bedeutung bei der äußerst wichtigen Verknüpfung von Sinngehalt und Zeichen und der darauf fußenden Fähigkeit des Lesens.¹¹⁰ Die Machart des Schreibwerkzeugs spielt eine entscheidende Rolle: Die radikal veränderte Rolle der Hand innerhalb neuer digitaler Textverarbeitung, so entwickelt Elke Mark diesen Wirkungszusammenhang, erfordert nicht mehr die Hand unter motorischen Aspekten, sondern in Hinblick auf die perzeptiven, durch unbewusste Wahrnehmung bedingten Verarbeitungsprozesse.

Die durch neue Schnittstellen selbstverständlich gewordene sensomotorische Erfahrung von Kindern – im Zuge der Verschiebung weg von händischem Schreiben hin zum Tippen auf Tastaturen oder digitalen Oberflächen – lässt jedoch die „grundlegende Bedeutung der haptischen Wahrnehmung für Lernprozesse¹¹¹“ unberücksichtigt (Abbildungen 97 und 98). Mark beruft sich hierbei auf die Literatur- und Medienwissenschaftlerin Anne Mangen, welche den Einfluss digitaler Technologien auf das Lesen und Schreiben unter multisensorischen, körperbezogenen Gesichts-

259

108 Vgl. hierzu Sennett, Richard 2008, S. 60.

109 Vgl. hierzu Flusser, Vilém 1994, S. 32.; ebenfalls hierzu und im Folgenden Mark, Elke 2012, S. 137.

110 Die Komplexität, so Flusser, liegt hierbei in der Heterogenität der unterschiedlichen Faktoren: Das Schreibwerkzeug, die Grammatik oder das Motiv des Schreibens verweisen auf ganz unterschiedliche Wirklichkeitsebenen. Vgl. hierzu Flusser, Vilém 1994, S. 33.

111 Ebd. 2012, S. 137.



Abb. 97

260



Abb. 98

punkten erforscht. Mangen betont in diesem Kontext, dass in der fundamentalen Verknüpfung zwischen Haptik und Kognition – durch die Kombination reizverarbeitender Zentren im Gehirn und der schreibenden Hand also – ein Potenzial liegt, das durch Tippen auf Tastaturen unerreichbar bleibt.¹¹² In Versuchen zur Erinnerungsfähigkeit von Erwachsenen an zuvor in unterschiedlichen Techniken geschriebenen Buchstaben fand Mangen mittels Magnetresonanztomographie heraus, dass während des Schreibvorgangs bei den Handschreibern das motorische Sprachzentrum in der Großhirnrinde aktiviert wird, bei den Tippenden hingegen nicht. Die Aufnahmen lassen erkennen, dass die sensomotorischen Reize während des handschriftlichen Schreibens eine Art motorische Erinnerungsspur in diesen sogenannten Broca-Arealen hinterlassen – wodurch die Erinnerung an das Geschriebene zu einem späteren Zeitpunkt leichter wieder abgerufen werden kann.¹¹³ Diesen elementaren Zusammenhang bestätigen die Neurophysiologen der Université de Aix-Marseilles, Jean-Luc Velay und Marieke Longchamp¹¹⁴: Während des Führens eines Stiftes per Hand wird der entsprechende motorische Befehl in den genannten Teilen der Großhirnrinde gespeichert, sodass zu den jeweiligen Schriftzeichen ein Gedächtnis für Bewegungen und taktile Empfindungen entsteht, sogenannte *sensorische Erinnerungen*¹¹⁵, welche das rein visuelle Wiedererkennen des Schriftzeichens unterstützen.

Kinder prägen sich beim Schreibenlernen so gleichzeitig mit der Aussprache eines Buchstabens seine visuelle Form und die spezifische Bewegung ein, die vonnöten ist ihn zu schreiben – Buchstaben können so auch umgekehrt an den jeweils zuge-

261

112 Vgl. hierzu und im Folgenden Mangen, Anne (*Hypertext fiction reading: haptics and immersions*. In: *Journal for Research in Reading*. Vol. 31, 4/2008, Oxford 2008, S. 404-419.) zit. nach Mark, Elke 2012, S. 137.

113 Vgl. hierzu Mangen, Anne / Velay, Jean-Luc (*Digitizing Literacy. Reflections on the Haptics of Writing*. In: Hosseini Zadeh, Mehrdad: *Advances in Haptics*. InTech 2010) zit. erneut nach Mark, Elke 2012, S. 138.

114 von Velay und Longchamp als sogenannter *Schriftzug im Kopf bezeichnet*. Vgl. hierzu Velay, Jean-Luc / Longchamp, Marieke 2007, S. 16.

115 nach einer Begrifflichkeit Velays und Longchamps. Vgl. ebd. 2007, S. 16.

Abb. 97 und 98 Das konzentrierte Schreiben beziehungsweise Zeichnen: Das wahrhaft taktile Moment des händischen Vorganges eröffnet dem Schreibenden respektive Zeichnenden eine sensorische Ebene, welche den Prozess und die damit verbundenen Formen tief verinnerlichen lässt und die Erinnerung an zuvor händisch Ausgeformtes erschließt.

hörigen Hand- und Fingerbewegungen erkannt werden. Wer also ein Wort per Hand schreibt, vollzieht den gesamten motorischen Prozess, Buchstabe um Buchstabe, bis das Wort entstanden ist, nach, was zu einer besseren Merkfähigkeit führt und hilft, komplexe Zusammenhänge besser zu erfassen (Abbildungen 96 und 97).¹¹⁶

In dieser Erkenntnis entpuppt sich der qualitative Unterschied zum Tippen auf der Tastatur: Das Tippen eines Buchstabens ist nicht an eine spezifische Bewegung gekoppelt, kann somit genauso gut durch eine unspezifische, willkürliche Handlung entstehen, und hinterlässt dadurch keine bewusste, sich im Gedächtnis verfestigende graphomotorische Spur einer sensomotorischen Erinnerung.¹¹⁷

Der Zusammenhang mit der eigenen Forschungsfrage wird hier ersichtlich. Das Tippen beinhaltet nur ein vermeintlich taktiles Element, und kann nicht das Tatsächliche des händischen Zeichnens ersetzen. Gleiches gilt für die Maus: Das Schieben und Klicken entspricht nicht dem motorisch differenzierten Vorgang des Zeichnens mit der ganzen Hand. Ohne Zweifel stellt die digitale Visualisierung respektive das sichere Agieren im virtuellen Raum eine wichtige Kompetenz des Architekten dar. Insofern muss ihrem Erlernen ein Stellenwert im interdisziplinären und ganzheitlichen Studiengang Architektur eingeräumt werden, da sie, so charakterisiert Zvonko Turkali ihre Rolle in einem Interview, zum „Prozess der Entstehung von Architektur, wie das Bauen von Modellen oder das Zeichnen mit dem Bleistift [gehört]¹¹⁸“. Zum Verstehen und Bewerten seiner virtuellen Handlungen benötigt der Architekt jedoch klare raumgestalterische Fähigkeiten, da Gestalten nicht lediglich Sichtbarmachen bedeutet – obgleich es dieses originär miteinschließt. Demgemäß setzt der originäre Zeichenvorgang wesentliche Qualitäten frei: Sein wahrhaft taktiles Moment eröffnet erst die sensomotorische Ebene, welche das Verstehen von und die Erinnerung an zuvor Gezeichnetes und Empfundenes erschließt. Dies gilt in großem Maße für das verinnerlichte Raumempfinden, da die Hand Raum sowohl physisch durch Betasten begreift als auch durch das Zeichnen erschließt, strukturiert und verin-

116 Dies gilt für das Schreibenlernen junger Kinder, handschriftliche Notizen während der Vorlesung von Studenten bis hin zur handschriftlichen Entwicklung von Schriftstücken im Erwachsenenalter. Vgl. hierzu Reinberger, Stefanie 2015

117 Vgl. hierzu Mark, Elke 2012, S. 138. Das Tippen auf einer Tastatur, so entwickelt Vilém Flusser diesen Zusammenhang in seinen *Gesten des Schreibens*, ist lediglich für bestimmte Aspekte des Schreibens programmiert. Vgl. hierzu Flusser, Vilém 1994, S. 34f.

118 Turkali, Zvonko 2014, S. 36.

nerlicht. Dadurch positioniert sich die Hand als Schlüssel zur Wahrnehmung des Raumes innerhalb der Architekturdarstellung. Diese Fähigkeiten vornehmlich der Raumwahrnehmung und -gestaltung aus einem materiell und händisch gebildeten Verständnis bedingen demnach die spezifische Kompetenz des Architekten – und nicht die dominierende Visualisierung oder gar Mediengestaltung. Die Visualisierung ist zwar wichtiger Bestandteil des räumlichen Entwerfens, jedoch eben keine eigene Entwurfsmethodik – the medium is *not* the message¹¹⁹.

119 in Abwandlung des berühmten Aufsatzes Marshall McLuhans, New York 1964: *The Medium ist the Message*. Das Medium – in unserem Fall die Darstellungsformen – stellt nicht die Botschaft für sich dar, wie dies McLuhan 1964 in Bezug auf die durch Elektrizität ganzheitlich aufgefasste Struktur, Form und Funktion von Medien im Allgemeinen prophezie, sondern nur der Inhalt von Architektur selbst kann die Botschaft sein. Das Medium hilft diese freizulegen und zu ergründen. Der Umstand, dass Medien hierbei gewisse Möglichkeiten eröffnen oder einschränken können, ist Gegenstand der Erörterung des Kapitels 6.3. Vgl. hierzu McLuhan, Marshall 1964, S. 17ff.

6.2 Abbildungskompetenz und Raumvorstellungsvermögen

Das Verstehen von und die Auseinandersetzung mit Architektur als räumliche Disziplin verlangt nach einer ausgebildeten, im Folgenden in ihre unterschiedlichen Ebenen differenzierten Kommunikationsfähigkeit über Räumliches.¹ Der im vorhergehenden Kapitel thematisierte sensible Zugang zur Räumlichkeit der Architektur ist eng mit der Fähigkeit verbunden, räumliche Zusammenhänge² auch vordenken und anschließend abbilden zu können – und somit zunächst und überwiegend mit einer ausgeprägten Abbildungskompetenz. Es muss auf einem fundierten Raumvorstellungsvermögen basieren.

Wie in Kapitel 5.2 dargelegt, kann die prozessuale Externalisierung von Entwurfsgedanken der Planerstellung nur schwerlich von der entwerferischen Praxis abgegrenzt werden, da der sich schrittweise artikulierende Entwurfsgedanke zur Vergewisserung, Vermittlung und Vermarktung an den Prozess des Darstellens gebunden ist – unabhängig von einer bestimmten Technik.³ Die Architekturdarstellung repräsentiert graphisch den noch nicht-existenten Zustand eines geplanten Bauwerks und fungiert als Bindeglied zwischen gestalterischer Ideenfindung und baulicher Realisierung, indem sie als Vermittlerin Gedanken und Informationen sichtbar, überprüfbar und diskutierbar macht. Sie ermöglicht dem Entwurfsakteur, im inneren Zwiegespräch mit der eigenen Entwurfsidee diskursiv umzugehen und so in einen reflexiven Eigendialog einzutreten.⁴ Die Relevanz jener reflexiven Komponente wurde bereits in Kapitel 5.2 herausgearbeitet: Sie stellt einen elementaren Bestandteil des Entwurfsprozesses dar, welcher erst durch ihre Interpretation den Zugang zu verfeinerten und komplexeren Erkenntnisqualitäten aufzeigen kann.⁵ Überdies erlaubt sie den inhaltlichen Austausch unter Entwurfsakteuren, welcher sowohl in Architektur- und Planungsbüros als auch im universitären Kontext weniger in verbaler Form als über visuelle Methoden stattfindet.⁶ Nicht zuletzt ermöglicht sie die Ver-

1 Vgl. hierzu Pracht, Klaus 1993, S. 13.; ebenfalls Leopold, Cornelia 1999, S. 11, S. 14.; ebenso Chestnutt, Rebecca 2013, S. 21.

2 Vgl. hierzu u.a. Schmitt, Frank 2008, S. 31.

3 Vgl. hierzu Schnier, Jörg 2007, S. 82.; hierzu auch Sonne, Wolfgang 2007, S. 7f.

4 Vgl. hierzu Leopold, Cornelia 1999, S. 11.; so auch Nägelke, Hans-Dieter 2007, S. 26.; ebenso Chestnutt, Rebecca 2013, S. 21.; ebenfalls Meuser, Natascha 2014, S. 129.

5 Vgl. hierzu Buchert, Margitta 2014, S. 39-43.

6 Vgl. hierzu Burk, Maike / Haage, Alexandra 2013, S. 80.; ebenfalls Werrler, Stefan 2013, S. 14.

marktung der Entwurfsinhalte, welche in ihrer Auswirkung nicht zu unterschätzen sind⁷, da räumlich und atmosphärisch präzise ausgearbeitete Darstellungen einen Vausblick auf die künftige Architektur ermöglichen und somit ein großes Maß an Begehrlichkeit wecken können. Die Fähigkeit zur Abbildung und Kommunikation von Entwurfsinhalten stellt in diesem Kontext eine elementare Kompetenz des Architekten dar – zur Externalisierung seiner Vorstellungskraft, als Basis der Reflexion seiner Entwurfsgedanken und zur Vermittlung dieser Inhalte an Entwurfsbeteiligte ebenso wie Außenstehende.

Grundproblematik

Der Entwurfsprozess bedient sich zum Zwecke seiner Darstellung räumlicher Zusammenhänge graphisch abbildender Techniken, welche räumliche Inhalte sprach- und kulturübergreifend verständlich machen.⁸ In diesem Abbildungsvorgang zeigt sich, wie bereits in Kapitel 2.1 angedeutet, eine grundlegende Problematik der Architekturdarstellung: Der Vorgang der graphischen Repräsentation bedingt die Notwendigkeit, den dreidimensional physischen Raum innerhalb des Entwurfes grundsätzlich in einer anderen Dimension als das Werk selbst abbilden zu müssen, nämlich in gezeichneter, miniaturisierter Abstraktion.⁹ Diese Notwendigkeit erwächst aus der räumlichen, physischen und beweglichen Natur der umgebenden Welt im Kontrast zum statischen zweidimensionalen Zeichengrund, auf welchem die klassische Zeichnung verankert ist.¹⁰ Gleiches trifft für die computerbasierte Darstellung zu: Die graphische Darstellung findet ebenfalls zweidimensional über eine Bildschirmoberfläche und somit ebenfalls nicht-räumlich – zumindest nicht im eigentlichen Sinne – statt.

265

7 Beispielsweise fällt so, nach Stefan Schmitz, der erste Blick des Wettbewerbspreisrichters auf die graphische Ausarbeitung und Gesamtkomposition, noch bevor eine Auseinandersetzung mit dem Inhalt beginnt. Die Sinnhaftigkeit und Güte der Darstellung beeinflusst anschließend die Bewertung des Inhaltes zusätzlich. Vgl. hierzu und im Folgenden Schmitz, Stefan 2000, S. 5.

8 Vgl. hierzu Krause, Carl 1983, S. 16.; ebenfalls Goldman, Glenn 1997, S. 1.; ebenso Sennett, Richard 2008, S. 245.; so auch Schmid-Kirsch, Albert 2014, S. 8.

9 Vgl. hierzu Spies, Joachim 1978, S. 8; Leopold, Cornelia 1999, S. 12.; auch von Buttler, Adrian 2001, S. 105.; so auch Schmitt, Frank 2008, S. 235.; ebenso Hoffstadt, Christian 2010, S. 447.

10 Vgl. hierzu Lu-Pagenkopf, Feng 2003, S. 8.

Die Architekturdarstellung verlangt demnach ein Agieren zwischen unterschiedlichen Dimensionen – der wahrgenommenen oder vorgestellten räumlichen dritten Dimension und der abgebildeten zweiten Dimension eines Trägermediums. In diesem Abstraktionsvorgang zeigt sich das für die vorliegende Forschungsarbeit relevante Spannungsfeld zwischen real händisch begreifbaren sowie virtuellen Raum. Diese grundlegende Problematik wirft zu Beginn der nachfolgenden Erörterung die bereits in Kapitel 2.1 erkannte und eingrenzend formulierte Frage auf: Welches Rüstzeug muss dem Entwerfenden zur Verfügung stehen, um diese notwendige Abstraktions- und Transferleistung entwickeln zu können?

Geometrische Kenntnisse

Die grundlegende Transferleistung des Abbildungsprozesses nötigt, wie beschrieben, dem Entwerfenden ein großes Maß an Abstraktionsfähigkeit ab. Wie sich im Folgenden herauskristalisieren wird, artikuliert sie hierbei eine darstellerische sowie geistige Leistung, welche auf fundierten geometrischen Kenntnissen und einem ausgebildeten Raumvorstellungsvermögen¹¹ basiert. Diesen Transferprozess unterstützt die Geometrie, welche dessen Grundlage bildet und Abbildungsverfahren anbietet, in der Zeichenebene räumliche Sachverhalte zu beschreiben und Probleme zu lösen.

266

Die als euklidische Geometrie bezeichnete *klassische Geometrie*¹² liegt jeder räumlich-gestalterischen Konzeption und Darstellung zu Grunde.¹³ Sie behandelt als Teilgebiet der Mathematik u.a. die Formen und Eigenschaften des Raumes, die Gestalt ebener und räumlicher Figuren und die Erfassung sowie Berechnung von Größen, Längen, Flächen und Inhalten.¹⁴ In ihr fungiert die Darstellung zur Lösung räum-

11 *Raumvorstellungsvermögen* bezeichnet nach Cornelia Leopold die Subsumption der Fähigkeiten „sich vorstellen zu können, wie ein räumlicher Gegenstand von verschiedenen Seiten aussieht, ihn in der Vorstellung zu drehen, räumliche Beziehungen herzustellen und sich im Raum zu orientieren“. Vgl. hierzu Leopold, Cornelia 1999, S. 14.

12 aus dem Griechischen stammend, wörtlich übersetzt mit Landvermessung. Der Begriff bezieht sich ursprünglich auf die früh-ägyptische Agrarkultur, welche, durch die zyklischen Überschwemmungen des Nildeltas mit fruchtbaren Sedimenten bedingt, jeweils neuer Zuschnitte der Felder und einer ebenso zyklischen Neuvermessung des Ackerlandes bedurfte.

13 Vgl. hierzu Hemmerling, Marco / Tiggermann, Anke 2010, S. 61.

14 Vgl. hierzu Pottgießer, Uta et. al. 2007, S. 59.; ebenfalls Schmitt, Frank 2008, S. 28.

licher Problemstellungen und ist gleichzeitig Werkzeug ihrer Visualisierung.¹⁵ Wie Albert Schmid-Kirsch darlegt, zeigt die Geometrie Lösungswege für konstruktive Aufgaben räumlicher Objekte in ebenen Rissen auf, ohne deren Kenntnis weder Beschreibungen eines Bauwerkes noch seine baustatische oder bauphysikalische Berechnungen möglich sind – die Geometrie liefert hierzu die notwendige Grammatik. Als Grundlage dieser konstruktiv-geometrischen Überlegungen dient der euklidische Anschauungsraum. In diesem findet die Beschreibung geometrischer Objekte durch die Verortung im Kartesischen Koordinatensystem (aus x-Achse, y-Achse und z-Achse bestehend) statt. Sie ermöglicht die darzustellenden Objekte im Raum zu erfassen, auf zweidimensionalen Zeichnungsträgern abzubilden und liefert gleichzeitig die Konstruktionsverfahren, diese in der Darstellungsebene zu lösen. Nach Cornelia Leopold ist die Geometrie ein von Menschen geschaffenes Ordnungssystem¹⁶, um die uns umgebenden Formen erfassen und verstehen zu können, und schafft so „die Voraussetzungen der Architekturzeichnungen als Grundlage für das Bauen sowie als Kommunikationsmedium im Entwurfs-, Planungs- und Ausführungsprozeß¹⁷“. Sie ermöglicht es in der Architekturdarstellung, so unterstreicht Leopold Schmid-Kirschs Ansatz, die darzustellenden Objekte und Zusammenhänge des dreidimensionalen Raumes zu erfassen, auf zweidimensionalen Zeichnungsträgern zu repräsentieren, zu manipulieren und mithilfe von Projektionsmethoden in der Zeichenebene abzubilden. Die Geometrie legt zu diesem Zweck Erzeugungsregeln fest beziehungsweise untersucht Erzeugungsmöglichkeiten und deren Bedingungen. Notwendige Voraussetzung ist hierbei im Vorgriff auf weiterführende Stadien des Entwurfes die Exaktheit der Darstellung der drei räumlichen zusammenwirkenden Dimensionen von Architekturentwurf, Darstellung und Realisation.¹⁸

267

Die Kenntnis der wichtigsten Abbildungsarten gehört hierbei, so Schmid-Kirsch, zum Grundwissen des Architekten.¹⁹ An dieser Stelle soll daher auf die, durch den französischen Mathematiker *Gaspard Monge*²⁰ erstmals exakt beschriebene,

15 Vgl. hierzu und im Folgenden Schmid-Kirsch, Albert 2014, S. 8f, S. 16f, S. 19.

16 Vgl. hierzu und im Folgenden Leopold, Cornelia 1999, S. 9f.

17 Ebd. 2014, S. 2.

18 Vgl. hierzu Pottgießer, Uta e.a. 2007, S. 59.

19 Vgl. hierzu und im Folgenden Schmid-Kirsch, Albert 2014, S. 15, S. 50, S. 59.

20 welcher sich als Befürworter der Französischen Revolution hervortat und nach Ausrufung der Republik 1792 an der – von ihm mitbegründeten – *École Polytechnique de Paris* eine Professur für Mathematik innehielt.

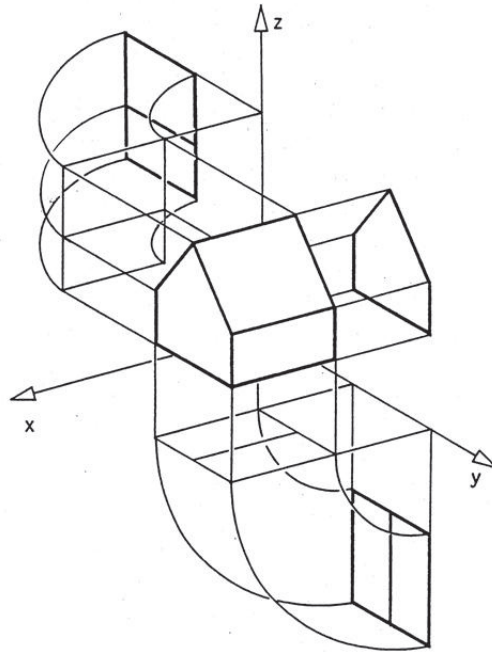


Abb. 99

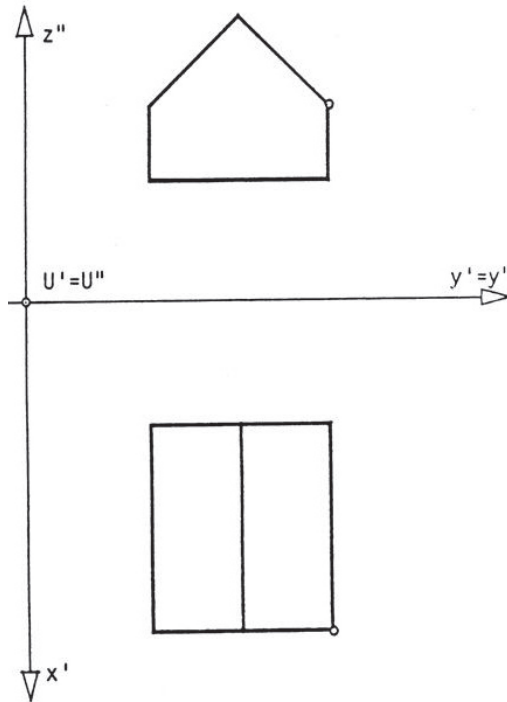


Abb. 100

wichtige und innerhalb der Architekturdarstellung sehr sinnvolle Abbildungsweise der *Normalrisse in geordneter Lage* eingegangen werden. Gemäß Monge werden in ebener Darstellung die Hauptrisse²¹ Grundriss, Aufriss und Kreuzriss in geordneter Lage als zugeordnete Normalrisse gezeichnet, also in direktem Bezug über- beziehungsweise untereinander und damit nicht willkürlich auf dem Zeichenträger angeordnet (Abbildung 99). In europäischer Abbildungsart wird der Grundriss (beziehungsweise die Draufsicht) unter der Ansicht oder dem Schnitt angeordnet, in amerikanischer Anordnung findet dies genau umgekehrt statt. Durch die Kombination von mindestens zwei Normalrissen ist es möglich, ein räumliches Objekt zu beschreiben.²² Bei lediglich einem Riss ginge durch die Projektion von Objekten auf die Zeichenebene eine Dimension verloren – durch Wegfall des Grundrisses die Lageinformation, durch Wegfall des Aufrisses (beziehungsweise des Seitenrisses) die Höheninformation. Sofern Geraden oder Ebenen parallel zur Bildebene liegen, kann maßgerecht und unverzerrt in der Zeichnung abgemessen werden. Durch zugeordnete Normalrisse (Abbildung 100) ist es möglich, ein räumliches Objekt in umkehrbar eindeutiger Weise (bijektiv) zu zeichnen und so die Lage verschiedener Bauteile zueinander und ihre wahre Gestalt und Größe zu ermitteln – eine Grund-

21 *Risse* begrifflich von mittelhochd. *rizen*, ebenso verwandt mit mittelengl. *writen*, dem Schreiben, welches früher in Form von Runen auch in Stein ausgeführt wurde. In Anlehnung daran wird das Zeichenwerkzeug des Architekten auch als *Reißzeug* bezeichnet, geläufig die *Reißchiene*. Vgl. hierzu Pottgießer, Uta et al. 2007, S. 17.

22 Vgl. hierzu und im Folgenden Schmid-Kirsch, Albert 2014, S. 50.

Abbildung 99 In Zweitafelprojektion wird ein Punkt im Raum auf zwei unterschiedliche Bildebenen projiziert, welche senkrecht aufeinander stehen und zum Zeichnen um die Rissachse in eine Ebene geklappt werden. In Dreitafelprojektion werden in Kombination mit einer dritten Projektion, dem Kreuzriss, die drei Normalrisse ebenfalls in einer Ebene gezeichnet, indem die räumliche Anordnung der drei Ebenen längs der x-Achse aufgeschnitten und in die yz-Ebene geklappt wird, weswegen die x-Achse in der Zeichnung zweimal auftritt. Diese bewusste Anordnung bietet entscheidende Vorteile. Zum einen können innerhalb der Zweitafelprojektion Informationen eines Risses in den jeweiligen anderen Riss übertragen und somit kohärent Informationen in den Hauptrissen übernommen und abgeglichen werden. Zum anderen werden in der Dreitafelprojektion über eine Projektionskante die Lage- beziehungsweise Höheninformationen ebenfalls herumgeführt und können, diesem Prinzip folgend, angetragen werden. Vgl. hierzu Leopold, Cornelia 1999, S. 83.

Abbildung 100 Durch Normalprojektion entstandene Risse – die Bildebene wird parallel zu einer Koordinatenebene gewählt. *Gepaarte Normalrisse*, auf zueinander normalen Bildebenen gelegene Risse, werden immer einander zugeordnet gezeichnet. Vgl. Schmid-Kirsch, Albert 2014, S. 53.

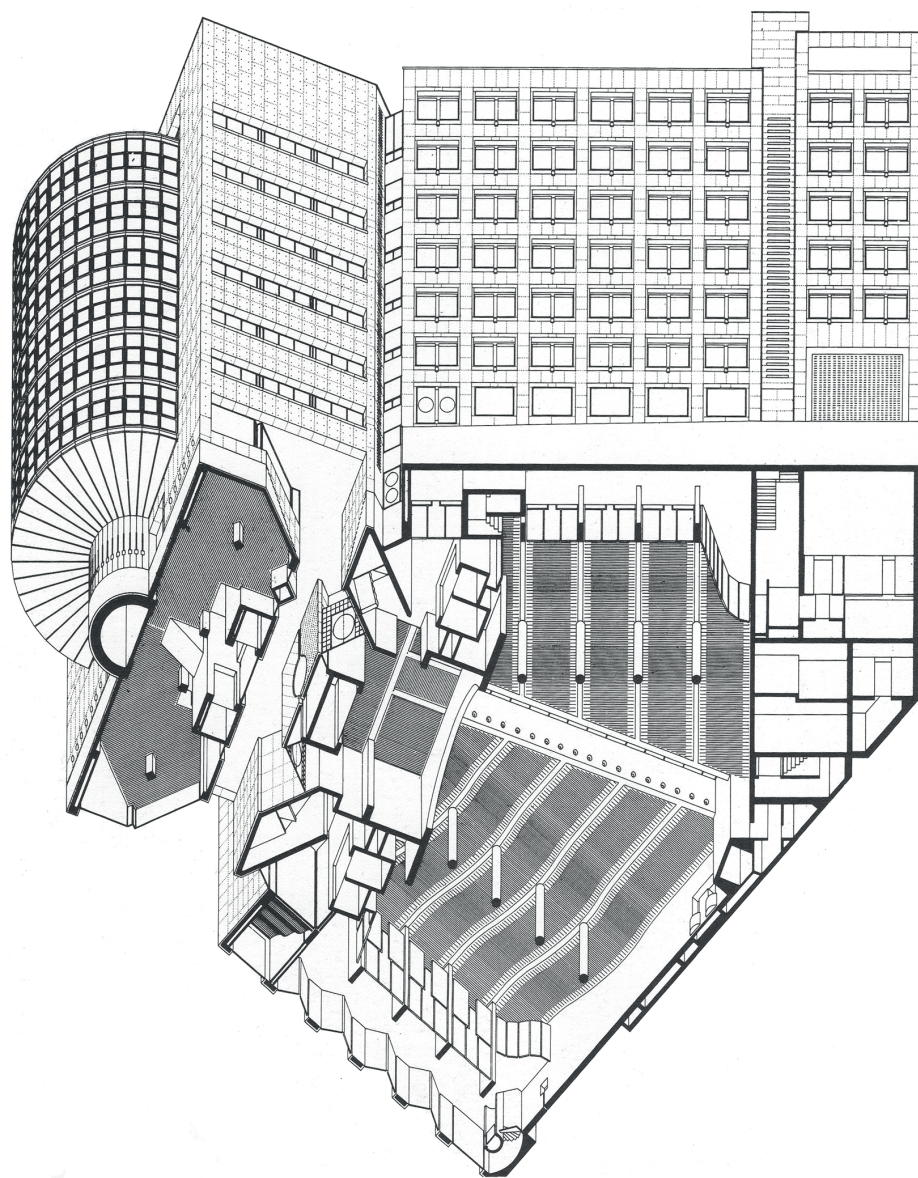


Abb. 101

voraussetzung zur baulichen Umsetzung eines Entwurfes.²³ Durch die *Grundaufgaben der Darstellenden Geometrie*, im Sinne eines Regelwerkes an Verfahren zur konstruktiven Verknüpfung der Grundelemente Punkt, Gerade und Ebene, lassen sich Fragestellungen nach Lage und Maß bearbeiten – grundsätzlich in allen Abbildungsarten, vornehmlich jedoch in den angesprochenen zugeordneten Normalrissen.²⁴ In diesem Rahmen lassen sich so beispielsweise Dachausmittlungen²⁵, Durchdringungen, Anschlüsse und weitere räumliche Problemstellungen in der architektonischen Planungspraxis lösen.

Zum dezidierteren Verständnis einer räumlichen Situation erscheint in mancherlei Fällen ein räumliches Bild sinnvoller als das ebene Bild der Normalrisse innerhalb der Zwei- oder Dreifafelprojektion.²⁶ Im Falle von Detailausbildungen kann es so beispielsweise sinnvoll sein, zur größeren Anschaulichkeit in einer Kombination von Normalrissen und Axonometrien zu agieren, um maßhaltig eine möglichst hohe Informationsdichte zu erzeugen. Ebenso tritt eine perspektive Innendarstellung nicht selten in Kombination mit Grundriss und Schnitt – allein schon durch ihren Entstehungsprozess – auf, als ein wirksames Mittel, den antizipierten Raumeindruck zu veranschaulichen. Die Darstellende Geometrie eröffnet somit auch in räumlicher

23 Vgl. Leopold, Cornelia 1999, S. 81.; ebenfalls Schmid-Kirsch, Albert 2014, S. 34, S. 52.

24 Hier wird unterschieden: Als *Hauptgerade* bezeichnet man parallel zur Bildebene liegende Geraden, welche in der entsprechenden Bildebene unverzerrt erscheinen und ein maßhaltiges Ablesen ermöglichen. *Projizierende Geraden* liegen innerhalb dieses Abbildungsraumes parallel zur Projektionsrichtung und werden demnach als Punkt abgebildet, sodass keine Rekonstruktion ihrer Länge aus ihrem Abbild erfolgen kann. *Hauptebenen* liegen parallel zur Bildebene, weswegen sie ebenfalls unverzerrt ein Abmessen ermöglichen. *Projizierende Ebenen* liegen wie projizierende Geraden parallel zur Projektionsrichtung und erscheinen in der entsprechenden Ebene demnach als Geraden. Abhängig davon, um welche Bildebene es sich handelt, spricht man von ersten (Grundrissebene), zweiten (Aufrissebene) oder dritten (Kreuzrissebene) Hauptgeraden oder -ebenen, beziehungsweise erst-, zweit- oder drittprojizierten Geraden und Ebenen. Vgl. hierzu ebd. 2014, S. 36f, S. 60.; ebenfalls hierzu Leopold, Cornelia. 1999, S. 9-14.

25 Die Konstruktion von *Dachausmittlungen* wird bei meist gegebenem Grundriss auf der wiederholten Bestimmung von Schnittgeraden der Dachflächen unter Berücksichtigung ihres Neigungswinkels dargestellt. Vgl. hierzu Schmid-Kirsch, Albert 2014, S. 66.

26 Berns, Harald 1962, S. 3f.

Abb. 101 Die präzise und strukturell aussagekräftige Axonometrie zu einem *Büro- und Ladengebäude* der frühen Achtziger Jahre spiegelt Mario Bottas Zuneigung zu klarer, markanter Linienführung wider, welche sich durch das gesamte Werk des Architekten zieht. Die Nutzung der Erdgeschosszone ist auf den ersten Blick ablesbar – entsprechend dem analytischen Wesen der Axonometrie.

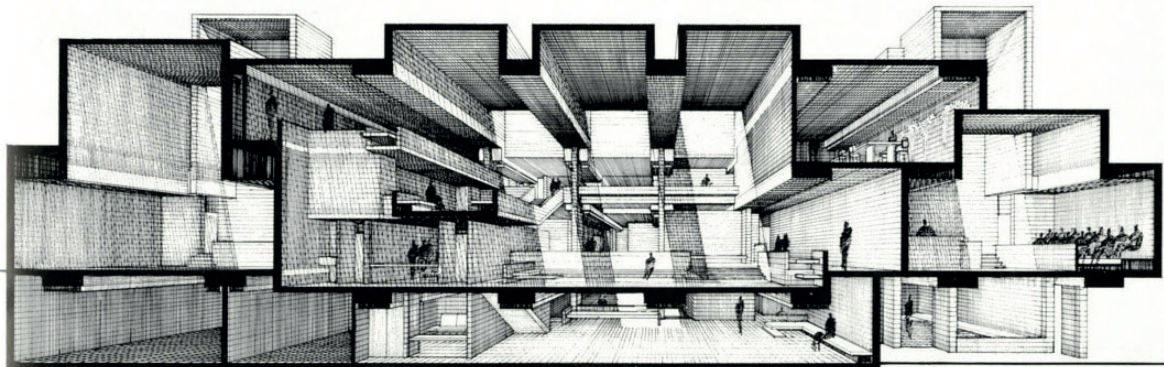
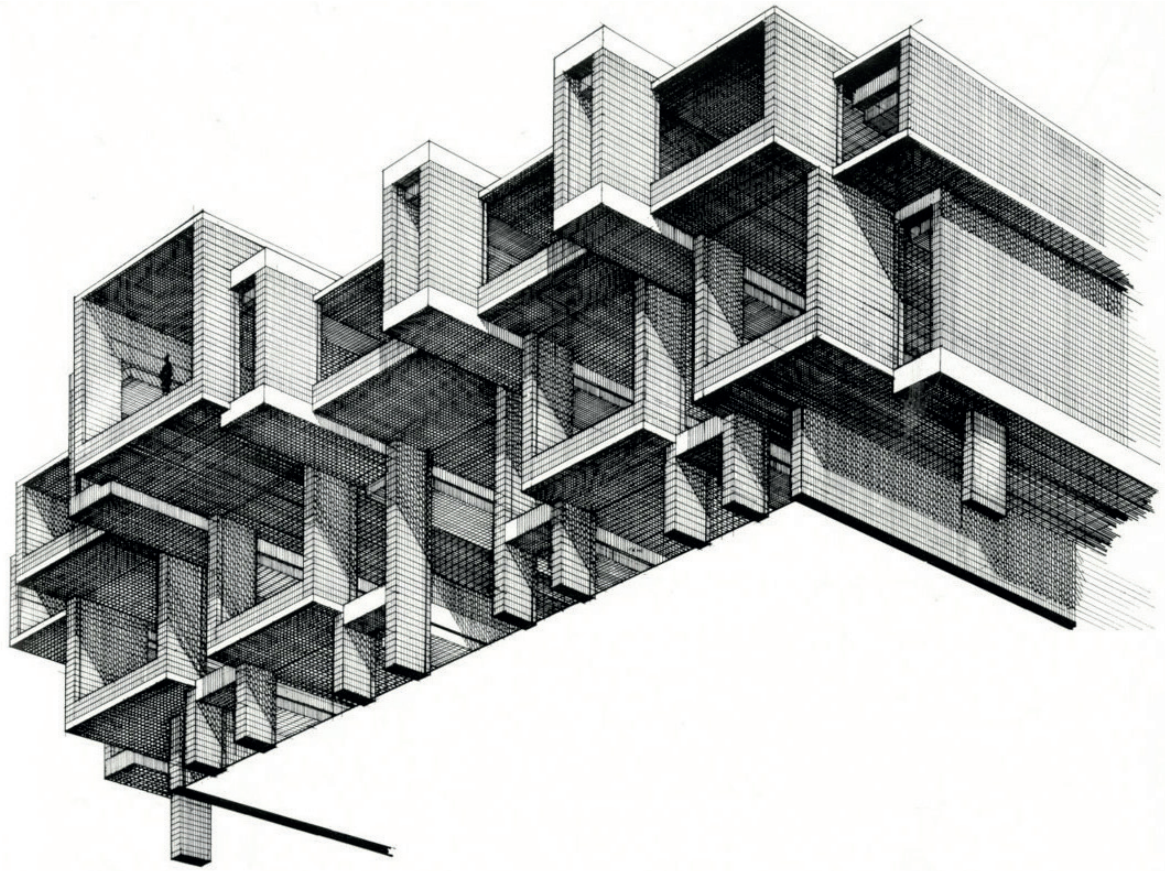


Abb. 102

Abbildung das konstruktive Vorgehen: Sie entsteht durch die Verbindung von Lage- und Höheninformation nach abbildungsartspezifischen Regeln.²⁷

Die Axonometrie, welche als Parallelprojektion so im kartesischen Koordinatensystem liegt, dass keine ihrer Achsen projizierend erscheint und so keine zwei Achsbilder zusammenfallen, bietet ein großes Maß an Anschaulichkeit²⁸, ermöglicht die räumliche Beziehung zwischen innen und außen liegendem Raum darzustellen²⁹ und ist aufgrund ihrer Parallelen- und Teilverhältnistreue verhältnismäßig einfach zu konstruieren (Abbildung 101). Die Perspektive, als anschaulichste und dem menschlichen Sehen am nächsten stehende Abbildungsart, projiziert das räumliche Objekt auf die Bildebene, wobei alle Projektionsstrahlen durch das Projektionszentrum verlaufen – weswegen sie oft als Zentralprojektion bezeichnet wird (Abbildung 102). Über das Durchstoßverfahren kann sie auf der Grundlage von Grund- und Seitenriss konstruiert werden. Die Perspektive ist gekennzeichnet durch das Konvergieren von Fluchtlinien in einem oder mehreren Fluchtpunkten.

Als Kulturtechnik ermöglicht die Geometrie der uns umgebenden räumlichen Inhalte somit eine greifbare Darstellungsform – und offenbart, gerade im Falle der Perspektive, nicht nur eine geometrisch-konstruktive Fragestellung, sondern auch die hierin liegende Notwendigkeit der eigenen Standpunktwahl (vergleiche 2.1). Zu den möglichst kurz aufgeführten Grundgedanken geometrischer Abbildungsarten und Konstruktionen ist die Fähigkeit, sich den euklidischen Raum auch vorstellen zu können, eine evidente Voraussetzung. Die Fähigkeit zu präzisiertem räumlichen

273

27 Vgl. hierzu und im Folgenden Pottgießer, Uta et al. 2007, S. 89ff; vor allem aber auch Schmid-Kirsch, Albert 2014, S. 86, S. 122, S. 124, S. 130ff.

28 Nach dem französischen Architekturhistoriker und Ingenieur Auguste Choisy liegt hierin der didaktische Wert der Axonometrie begründet: Dadurch, dass die Klarheit der Perspektive mit der Messbarkeit aller Größen vereint wird und es keine verzerrenden Verkürzungen gibt, hat der Betrachter auf einen Blick Grundriss, Schnitt sowie äußere und innere Disposition vor Augen. Vgl. Choisy, Auguste (*Histoire de l'architecture*, Paris 1899, S. 7.) zit. nach Klaus, Jan 2014, S. 18.

29 Vgl. hierzu Fraser, Iain / Henmi, Rod 1994, S. 139.

Abb. 102 Beide Perspektiven – sowohl die Zweifluchtpunktperspektive (oben) als auch die Zentralperspektive (unten) – zeigen den Entwurf des *Orange County Government Center* in New York. Das 1967 realisierte und im früh-brutalistischen Stil gehaltene Bauwerk entwarf der US-amerikanische Architekt, Harvard-Absolvent und späterer Dekan der Yale University Paul Rudolph. Auf beeindruckende Weise wird die Tektonik des Entwurfes in räumlicher Darstellung ausgearbeitet.

Denken erlaubt, räumliche Objekte in eine graphische Sprache zu überführen und umgekehrt – eine entscheidende Kompetenz des Architekten.³⁰ Im Folgenden soll sie näher beleuchtet werden.

Räumliches Vorstellungsvermögen

Die Interpretation graphischer Inhalte der darstellenden Geometrie, ob auf dem Bildschirm oder Zeichenpapier, setzt ein hohes Maß an Vorstellungsvermögen, Raumintelligenz und Raumdenken voraus.³¹ Zur Annäherung an diese Grundfähigkeiten des *Raumvorstellungsvermögens*³² erscheint der mit Beginn des 20. Jahrhunderts im Zusammenhang anderer Intelligenzformen formulierte Begriff der *Raumintelligenz* aufschlussreich.³³ Ihre Komponenten können hiernach den Bereichen der räumlichen Wahrnehmung, der Veranschaulichung, der Fähigkeit zur Vorstellung von Rotationen sowie räumlichen Beziehungen und räumlicher Orientierung zugeordnet werden.³⁴ Der Raumintelligenz wird in allen Intelligenzkonzepten eine essentielle Wichtigkeit beigemessen, was insbesondere auf die Architektur zutrifft.³⁵ Um in Entwurf und Planung auf die Umwelt gestaltend einwirken zu können, müssen Architekten „die wahrgenommenen Dinge in der Vorstellung verändern und diese veränderten räumlichen Vorstellungen auch anderen mitteilen können³⁶“, so postuliert Cornelia Leopold. Die einzelnen Bestandteile dieser Intelligenzfacette jedoch zu isolieren und klar untereinander abzugrenzen, um so ein valides und konsisten-

30 Vgl. hierzu Schmid-Kirsch, Albert 2014, S. 17.

31 Vgl. Müller, Thomas 2013, S. 23.

32 welche als Begrifflichkeit in der Literatur meist synonym mit Konzepten wie *Räumliches Denken*, *Räumliche Vorstellungskraft* usw. verwendet wird, hier aber als *Raumvorstellungsvermögen* als übergeordneter Begriff Verwendung finden soll.

33 Vgl. hierzu Maresch, Günter J. 2014, S. 7.

34 Vgl. hierzu Maier, Peter H. (*Räumliches Vorstellungsvermögen*. Frankfurt a.M. 1994, S. 14.) zit. nach Leopold, Cornelia 1999, S. 25.

35 sowohl in Thurstones *Modell primärer Intelligenzfaktoren* (beispielsweise sprachliches Verständnis, Wahrnehmungsgeschwindigkeit, Gedächtnis und logisches Denken und eben Raumvorstellung) als auch nach Gardners erweiterter *Theorie der multiplen Intelligenzen* (beispielsweise logisch-mathematische, körperlich-kinästhetische, linguistisch-musikalische und eben räumliche Intelligenz). Vgl. hierzu Leopold, Cornelia 1999, S. 24f. in Anlehnung an Thurstone, Luis Leon (*Primary mental abilities*. Chicago, 1938) und Gardner, Howard (*Frames of mind – The theory of multiple intelligences*. New York, 1985).

36 Leopold, Cornelia 1999, S. 25.

tes faktorielles Modell der Raumvorstellung zu etablieren, ist bisher nicht möglich gewesen. Dennoch konnten bei der Analyse der Strategieuntersuchungen zur Lösung räumlicher Aufgaben vier Strategiepaare identifiziert werden, welche, ohne einen Anspruch auf Vollständigkeit zu erheben, als anerkannte Grundlage dieses Forschungsfeldes gelten.³⁷

Bei der holistisch-analytischen Strategie werden geometrische Aufgaben entweder holistisch gelöst – das heißt die visuelle Situation wird ganzheitlich mental erzeugt und anschließend unter Beachtung der räumlichen Beziehungen zwischen den Objekten geometrisch verändert – oder analytisch durch die Konzentration auf Einzelteile logisch schlussgefolgert und mit erzielten Lösungen verglichen.³⁸ Der holistische Lösungsweg benötigt weniger Zeit, ist jedoch durch die ganzheitliche Repräsentation von Informationen deutlich komplexer, bedeutet so mehr mentale Anstrengung und setzt ein dezidierteres Raumvorstellungsvermögen voraus als das kleinschrittige analytische Vorgehen. Im Rahmen des Strategiepaares des räumlichen Denkens und Flächen-Denkens generieren Aufgabenbearbeiter während des räumlichen Denkens ein mentales dreidimensionales Situationsmodell und lösen dieses durch gedankliches Rotieren, Falten, Transformieren usw., bis das Problem durch das mentale Agieren im Raum gelöst erscheint. Bei manchen Raumvorstellungsaufgaben bieten sich hingegen auch zweidimensionale Lösungen des Flächen-Denkens an, indem die Szene in die Fläche gedreht oder geklappt wird, um somit deutlich weniger komplex bearbeitet werden zu können. Das verifizierende-falsifizierende Strategiepaar differenziert nach der Annäherung an die Lösung: Der Bearbeiter steuert entweder direkt auf die Lösung zu (verifizierend) oder findet über Ausschluss von als falsch erkannten Lösungen das Ergebnis (falsifizierend). Das vierte Strategiepaar bezieht sich auf den Standpunkt des Lösenden: Entweder positioniert er sich als Betrachter außerhalb der Szene und bewegt die Objekte mental (move object), oder er vermag es, sich in die Szene hinein zu versetzen und sich selbst mental in ihr und den Objekten zu bewegen (move self).

275

37 Vgl. hierzu Maresch, Günter J. 2014, S. 8 unter Berufung auf Just, Marcel A. / Carpenter, Patricia A. (*Cognitive Coordinate Systems: Accounts of Mental Rotation and Individual Differences in Spatial Ability*. In: *Psychological Review*, Bd. 95, 1985), nach Schultz, Katherine (*The contribution of solution strategy to spatial performance*. In: *Canadian Journal of Psychology*, Bd. 45, 1991) und Dünser, Andreas (*Trainierbarkeit der Raumvorstellung mit Augmented Reality*, 2005. Universität Wien, Fakultät für Psychologie, Dissertation, S. 159.).

38 Vgl. hierzu und im Folgenden Maresch, Günter J. 2014, S. 8-11.

Günter Maresch bezieht sich auf von Vandenberg und Kuse³⁹ in der Einschätzung, dass sich bei einfachen mentalen Rotationen die move object-Strategie als effizienter erweist, während bei komplexen räumlichen Orientierungsaufgaben die move self-Strategie erfolgsversprechender ist, da Aufgabenbearbeiter anscheinend eher diesen Typ Aufgabe lösen können, wenn sie sich „direkt in die Aufgabensituation versetzen und sich mental in der Szene selbst bewegen“⁴⁰.

Maresch legt zusammenfassend dar, dass diese vier Strategien jeweils zwar polare Paare bilden, jedoch nicht unabhängig voneinander Anwendung finden. Sie werden in Kombination miteinander angewendet, um die aufgabenabhängig beste und effizienteste Strategiekombination anwenden zu können, und bilden daher in einer Vielzahl der Fälle Querverbindungen aus. Ihre Kombination hängt hierdurch maßgeblich von der Größe des individuellen Strategierepertoires, dem Typ und der Komplexität der Aufgabe sowie individueller Vorerfahrung und intrapersoneller Präferenz ab. Durch die prozessuale Kombination ist somit das zur Verfügung stehende Strategierepertoire entscheidend, um die jeweils situationsangemessen optimale Strategie aussuchen zu können, da Bearbeiter von Raumvorstellungsaufgaben alle ihnen zur Verfügung stehenden Strategien abwägen und nutzen. Umfang und Flexibilität des Strategierepertoires sind „bei der Anpassung an die Anforderungen der jeweiligen Aufgabenstellung relevanter für Alltagsleistungen als einfache kognitive Basisprozesse“⁴¹. Dieser Strategiewechsel, so Maresch, tritt eher bei komplexen Aufgaben auf und setzt die Aneignung metakognitiver Prozesse voraus, um „auf einer übergeordneten Ebene über die Wahl des bestmöglichen Lösungsfindungsprozesses in einer bestimmten Situation reflektieren, abwägen und entscheiden zu können“⁴².

276

39 Die Leistungsfähigkeit, zwei- oder dreidimensionale Objekte mental rotieren zu lassen, wird durch den sogenannten mentalen Rotationstest bestimmt. Die mentale Rotation wird hierbei als Komponente der Raumkognition gesehen. Vgl. hierzu Maresch, Günter J. 2014, S. 10. unter Berufung auf von Vandenberg, S. / Kuse, A. (*Mental Rotations. A group of tests of three-dimensional spatial visualization, perceptual and motor skills.* 1978).

40 Maresch, Günter J. 2014, S. 10.

41 Lohmann, David (*Spatial abilities as traits, processes, and knowledge.* In: Sternberg, R.J. (Hrsg.): *Advances in the psychology of human intelligence.* Hillsdale, 1988) und Glück, Judith / Vitouch, Oliver (*Psychologie.* In: Günzel, Stephan: *Raumwissenschaften.* Suhrkamp, Berlin 2008, S. 325f.) zit. nach Maresch, Günter J. 2014, S. 11.

42 Kaufmann, Hannes (*Lösungs- und Bearbeitungsstrategien bei Raumvorstellungsaufgaben.* ADI Geometrie, 2008) zit. nach Maresch, Günter J. 2014, S. 11.

Diese differenzierte Betrachtungsweise des Raumvorstellungsvermögens ist dahingehend bedeutsam, als dass die eingangs als notwendig beschriebene Intelligenzfacette somit nicht als losgelöste Einzelfähigkeit verstanden werden kann, sondern als Repertoire mehrerer unterschiedlicher und miteinander wechselseitig verbundener Lösungsstrategien. Zusammenfassend gesagt fußt dieses Repertoire auf unterschiedlich komplexer Vorstellungskraft. Die Wahl unterschiedlicher Lösungsmuster erfordert schließlich ein nicht geringes Maß an Abstraktion, da das souveräne Bewegen in einer räumlichen Aufgabenstellung die Loslösung vom eigenen Standpunkt voraussetzt.

Zwischenfazit

Die in Hinblick auf die Forschungsfragen vertiefte Betrachtung abbildungsgeometrischer Grundlagen lässt ihre Notwendigkeit für den dieser Grundproblematik inhärenten Transfervorgang und damit für die ureigene Kompetenz des Architekten erkennen. Als Ordnungssystem, die uns umgebende Welt in ihrer Räumlichkeit erfassen und abbilden zu können, liefert die Darstellende Geometrie hierzu das Rüstzeug: Die graphische Darstellung ist Werkzeug eines Problemlösungsprozesses und Veranschaulichung in einem. Der Euklidische Anschauungsraum bildet hierbei die Basis der konstruktiv-geometrischen Überlegungen zur Abbildung, Beschreibung und Lösung räumlicher Fragestellungen – sowohl in ebener als auch räumlicher Darstellung. Die Geometrie zeigt insofern Lösungswege für konstruktive Aufgaben auf, ohne deren voraussetzende Kenntnis weder Beschreibungen eines Bauwerkes noch baustatische oder bauphysikalische Berechnungen möglich wären. Sie bildet die Grundlage für die drei räumlichen zusammenwirkenden Dimensionen des Entwurfes, der Darstellung und der Realisation.

277

Die überblickhafte Untersuchung des Raumvorstellungsvermögens lässt die Aufgliederung räumlichen Verständnisses in ein Repertoire mehrerer unterschiedlicher, miteinander wechselseitig verbundener Lösungsstrategien teils hoher geometrischer Komplexität erkennen. Sie vertieft somit den im Vorwege bereits als notwendig erachteten Kompetenzanspruch des fundierten räumlichen Denkens auf der Basis geometrischer Verfahren im architektonischen Entwurfskontext. Zum einen befähigt hierzu erst der Erwerb und das sichere Beherrschen mehrerer der aufge-

zeigten unterschiedlichen Lösungsansätze den Bearbeiter räumlicher Aufgaben zur Suche nach der situativ angemessensten Lösung und damit zur freien Kombination von Strategien. Zum anderen verlangt auf übergeordneter Ebene jene Kombination die Fähigkeit, in einem metakognitiven Prozess die situative Kombination von Strategiepaaren erst auszuwählen und zu reflektieren. Letzteres erfordert ein nicht geringes Maß an Sicherheit und Selbstverständlichkeit im Umgang mit Raumvorstellungsaufgaben, um souverän abwägen und kombinieren zu können. Dem aus beiden Voraussetzungen erwachsenden Anspruch in seiner Breite als auch Tiefe zu entsprechen, erfordert ein grundlegendes geometrisches Verständnis, welches als Wissen vorhanden, sich in häufigem praktischen Lösen unterschiedlicher Probleme einüben und zu einem Raumverständnis ausbauen muss.

Die Antwort der eingangs formulierten Frage nach dem notwendigen Rüstzeug, die Abstraktions- und Transferleistung zur mentalen Strategieerkennung und -kombination zur Beschreibung und Lösung räumlicher Probleme innerhalb des Abbildungsvorganges entwickeln zu können, liegt daher im Anschauungsraum der klassischen Geometrie in Verbindung mit einem ausgebildeten und agilen Raumvorstellungsvermögen begründet.

Abbildungskompetenz und Raumvorstellungsvermögen im Spiegel der behandelten Darstellungstechniken

Vor der Einführung und Verbreitung computerunterstützter Zeichenprogramme ab Anfang der 1990er Jahre stellte die gebundene Handzeichnung das Mittel der Wahl für technische Konstruktions- oder Detailzeichnungen dar und fand sowohl in ebener als auch räumlicher Abbildung Verwendung. Dies erklärt sich – Zeichenmaterial und Zeichenfähigkeit vorausgesetzt – aus ihrem hohen Grad an Maßhaltigkeit, Direktheit und in gewisser Weise auch Einfachheit, wie bereits in Kapitel 3.1 ausführlich charakterisiert. Aufgrund der in Kapitel 4 dargelegten Eigenschaften des computerbasierten Entwerfens hat die gebundene Handzeichnung zunehmend an Boden verloren. Die Lösung und Abwicklung zeichnerischer Probleme in CAD erfüllt im Vergleich zur gebundenen Handzeichnung ein höheres Maß an Effizienz, Schnelligkeit, leichter Vervielfältigung und Veränderbarkeit. Wie in Kapitel 4.1 und Kapitel 4.3 dargelegt, ist hierdurch ein Erstellen von Geometrien einfacher und komplexer Natur sowie das Ableiten der Risse als notwendige Planungsgrundlagen späterer Stadien verhältnismäßig schnell und einfach möglich. Der Gegenstand der gebundenen Handzeichnung – das Lösen räumlicher Probleme in Form technischer Konstruktionszeichnungen und Detailausbildungen – findet durch diese beiden Entwicklungen mittlerweile vornehmlich direkt im Rechner statt. Falls dies überhaupt noch per Hand geschieht, dann in Form vorgelagerter und zügiger, wenn auch unpräziserer freihändischer Handzeichnung und nicht mehr in Form gebundener, technischer Zeichnung. Der Rechner hat damit im Laufe der letzten Jahrzehnte das gebundene Zeichnen mittels Bleistift, Lineal, Reißschiene und Zirkel in entwerfenden und planenden Architekturbüros ebenso wie – in gewissem Maße – in der universitären Ausbildung nahezu ersetzt.⁴³

279

Vor dem Hintergrund der entstandenen Verschiebung des Kerngeschäftes der Zeichnung sei einleitend festgehalten, dass das Potential des computerbasierten Entwerfens, einfache und komplexe Geometrien präzise und leistungsstark erfassen und behandeln zu können, in der damit verbundenen Zeitersparnis begründet liegt, jedoch nicht in der Erschließung geometrischer Lösungsverfahren in der Architekturdarstellung per se. Das Wissen um komplexe Geometrien entsteht nicht

⁴³ Vgl. hierzu Schmitt, Frank 2008, S. 114.

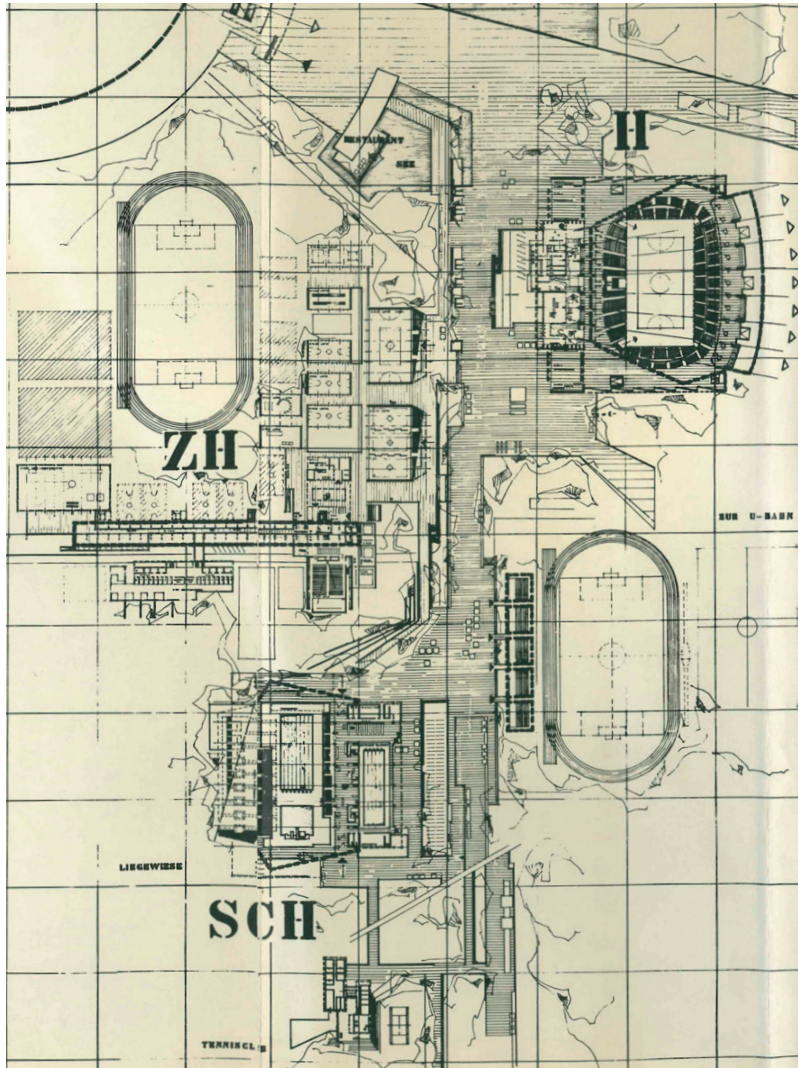
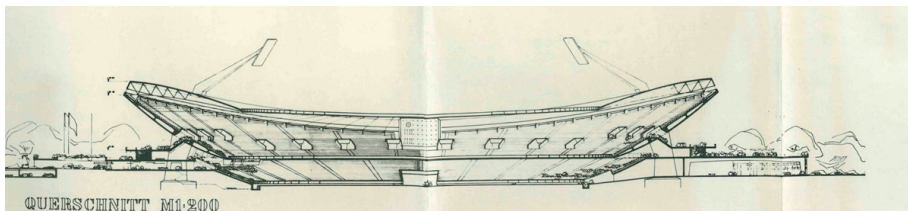
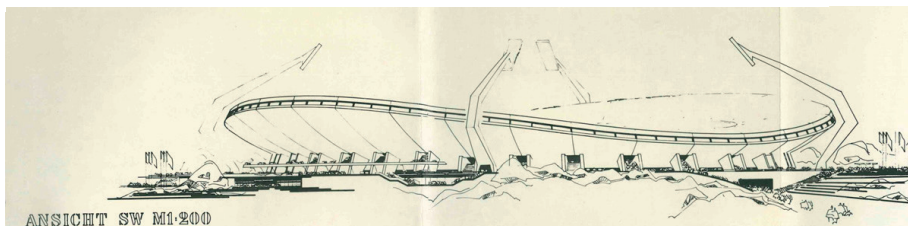


Abb. 103

280

Abb. 104



erst durch dieses computerbasierte Werkzeug. Es ist seit jeher die Kernkompetenz des Architekten. Vor dem computerbasierten Entwerfen konnten ebenfalls geometrische Probleme handzeichnerisch gelöst, komplexe Geometrien erfasst sowie innerhalb der Architektur eingesetzt werden – dies stellen unzählige Bauwerke einfacher geometrischer Körper ebenso wie komplexerer Strukturen unter Beweis. Als Beispiel genannt sei hierzu die hochkomplexe Dachstruktur des Münchner Olympiastadions, welche der federführende Architekt Frei Otto bereits Anfang der 1970er Jahre ohne Zuhilfenahme computerbasierter Modellierungsprogramme erdachte, beherrschte und umsetzte (Abbildungen 103 bis 106).

Somit ist einer zeitgenössischen Ansicht, komplexe Geometrien wären lediglich durch dreidimensionale computerbasierte Modelle zu beherrschen und zu begreifen, nicht zu entsprechen.⁴⁴ Zwar mag die digitale Erfassung komplexer Formen und die damit einhergehende Loslösung der Geometrie von der zeichenbasierten Darstellung eine Konsequenz des hohen Effizienz- und Kostenanspruchs zeitgenössischer Planungsprozesse sein, die Fähigkeit zum Begreifen und Abbilden dieser Geometrien wurde jedoch nicht im Zuge computerbasierter Planungsverfahren geboren.

Wie bereits in Kapitel 3.1 und 4.1 herausgestellt, haben sich trotz dieser Entwicklung die Repräsentationsformen Grundriss, Ansicht, Schnitt und Axonometrie sowie Perspektive im Wesentlichen nicht verändert. Die Reihenfolge ihrer Erstellung durch

44 So betont beispielsweise Christiano Ceccato die Notwendigkeit, komplexe Geometrien zeitgenössischer Architektur – im Speziellen des Büros Zaha Hadid Architekten, für welches Ceccato als Entwerfer und Entwickler von Planungsverfahren tätig ist – durch dreidimensionale Planungssoftware abzubilden und zu erfassen. Hier erscheint jedoch der Aspekt des effizienteren Umgangs Vater des Gedankens. Vgl. hierzu Ceccato, Christiano 2010, S. 429.

Abb. 103 bis 106 Anhand der Originalzeichnungen und Photographien ist die zeltartige Dachkonstruktion des *Münchner Olympiastadions* zu sehen, welches zu den Sommerspielen 1972 als zentrale Sportstätte des Hauptveranstaltungsortes der Olympiade errichtet wurde. Der Entwurf stammt von dem Architekten Frei Otto, welcher nach Gottfried Böhm als zweiter deutscher Architekt 2015 mit dem Pritzker-Preis posthum ausgezeichnet wurde. Zusammen mit Günter Behnisch und unter Mitwirken Jörg Schlaichs entwickelte er die zeltartige Dachkonstruktion und überführte sie in ein realisierbares Maß. Interessanterweise entwickelte Otto seine teils äußerst filigranen Dachkonstruktionen anhand von Experimenten mit Drahtmodellen, welche, in Seifenlauge getaucht und mit minimalen Flächen überspannt, die optimalen, d.h. geringstmöglichen Flächeninhalte aufzeigten. Anschließend übersetzte Otto die Studien in geometrisch fassbare Flächen und arbeitete deren notwendige Tragstrukturen aus.



Abb. 105

Abb. 106



den Wechsel von der Handzeichnung und CAD-Zeichnung zu CAD-Modell und parametrischem Modell hat sich hingegen umgekehrt. Dieser grundlegende Unterschied zwischen zeichnungsorientierter, modellorientierter sowie parametrischer Arbeitsweise lässt die Frage nach der Bedeutung ihrer unterschiedlichen Abbildungslogiken für die Entwicklung eines geometrischen und räumlichen Verständnisses aufkommen. Wie in Kapitel 3.1 angedeutet, erscheint in diesem Zuge relevant, was es für den Zugang zu und das Verständnis von räumlichen Problemen demnach bedeutet, wenn sie nicht mehr primär per Hand an Lineal geführt gelöst werden, sondern wenn dieses bereits früh per indirekter Eingabe in den Rechner verlegt wird. Die Art der Herstellung von Abbildungen wird demnach Gegenstand einer näheren Erörterung sein. Welchen Erkenntnisgewinn vermag die gebundene Handzeichnung zu einem Lösungsprozess räumlicher Probleme in der Zeichenebene über das zweifelsohne effizientere computerbasierte Zeichnen und Modellieren hinaus zu leisten?

Zeichenorientierte Entwicklung von Abbildungskompetenz und Raumvorstellungsvermögen

Wie in Kapitel 3.1 behandelt, formuliert die gebundene Handzeichnung als Kerngeschäft zeichenorientiertes Lösen räumlicher Probleme in der Bildebene. Ebenso bedient sich die CAD-Zeichnung des zeichenorientierten Vorgehens und agiert hierbei als Übertrag analoger Vorgehensweisen in digitaler Zeichenart. Die Verknüpfung separater räumlicher Informationen obliegen hierbei dem Verfasser. Er leistet einen gedanklichen Übertrag zwischen den Abmessungen des Grundrisses in der horizontalen Lage und den Abmessungen der Höheninformationen von Ansicht oder Schnitt. Diese gedankliche Leistung ist ganz entscheidend, da ein solches Vorgehen einerseits den übertraghaften gedanklichen Sprung und das richtig verknüpfende Zuordnen von Lageinformation und Höheninformation und andererseits ein grundlegendes räumliches Verständnis verlangt, um die Ausformung, Position und Sichtbarkeit von Gebäudeteilen vorzudenken, zu klären und darzustellen. Überdies müssen Änderungen vom Verfasser in allen Abbildungen gleichsam eingepflegt werden – er ist somit Hauptverantwortlicher, bei Änderung eines Risses die jewei-

lige Auswirkung auf die anderen Risse mitzudenken und zu übersetzen.⁴⁵ Dieses parallele Denken und Agieren in Rissen verlangt auf der einen Seite das achtsame Bedenken aller beteiligten Risse, befördert somit jedoch auf der anderen Seite das wichtige bewusste mentale Erzeugen von und das Durchwandern durch den im Entwurf befindlichen Raum. Dies ist gerade während des Entwurfsprozesses räumlicher Gefüge ausschlaggebend, da so der Raum mental intensiv durchdrungen, verstanden und erfahren wird. Es findet somit kein rein abbildender, sondern ein erkenntnisbildender und verständnisfördernder Prozess während des zeichnerischen Lösens geometrischer Aufgaben statt, welcher sowohl das Beherrschen abbildungsgeometrischer Operationen als auch dadurch das Verstehen räumlicher Zusammenhänge hervorruft – von der Detailebene bis hin zum ausformulierten Entwurf. Hierbei hängen der Erwerb räumlichen Verständnisses und der abbildende Externalisierungsprozess wechselseitig zusammen: Aus dem Verständnis heraus entsteht die Fähigkeit Raumgefüge abzubilden, ebenso wie der Abbildungsvorgang und dessen bewusstes Wahrnehmen das Verständnis aus der Abbildung heraus motiviert. Die Fähigkeit des wechselseitigen Erzeugens und Lesens zugeordneter Normalrisse ist demnach als unverzichtbar für den Architekten zu bewerten.⁴⁶

Die Entwicklung des Raumvorstellungsvermögens als ganzheitliche Intelligenzfacette sowie der einzelnen Strategien und deren Kombination beginnt bereits in frühkindlichem Alter.⁴⁷ Entwicklungspsychologisch durchläuft das Kind hierbei mehrere Phasen, in welchen nach Cornelia Leopold in Bezugnahme auf Piaget und Inhelder⁴⁸ verschiedene Teilfähigkeiten entwickelt werden.⁴⁹ Auf der Basis grundlegender Entwicklungsschritte unterliegt das Raumvorstellungsvermögen anschließend einem Lernprozess: Jene Entwicklungsschritte sind keine statische Grundfähigkeit, wie

45 In Bezug auf die Lage von Bauteilen in Grundriss und Aufriss ist die nach der Sichtbarkeit keine seltene Fragestellung durch die zweidimensionale Abbildung. Für windschiefe Geraden tritt hier ein Sichtbarkeitsproblem auf: Es muss geklärt werden, welche Gerade höher (Grundriss), beziehungsweise vorne (Aufriss), liegt. Vgl. hierzu Schmid-Kirsch, Albert 2014, S. 59.

46 Vgl. hierzu u.a. Schmitt, Frank 2008, S. 233.

47 Vgl. hierzu ebd. 2008, S. 30.

48 Vgl. hierzu Leopold, Cornelia 1999, S. 27. in Anlehnung an Piaget, Jean / Inhelder, Bärbel et al. (*Die Entwicklung des räumlichen Denkens beim Kinde*. Klett-Cotta Verlag, Stuttgart 1971).

49 Zuerst wird eine *topologische Raumvorstellung* ausgebildet (in Kategorien wie *benachbart*, *getrennt* oder *in Reihenfolge stehend*), sodann nahezu gleichzeitig eine *projektive* (Objekt in Abhängigkeit des Blickwinkels) und eine *euklidische Raumvorstellung* (metrische Kategorien wie Parallelität, Größe und Maß). Vgl. hierzu ebd. 1999, S. 27f.

Schmitt in der Folge von Gittler, Glück und Sorby festhält, sondern können (und müssen) durch wiederholte Bewältigung räumlicher Problemstellungen erprobt und vertieft werden, um sie als tiefergehende Kompetenz ausbauen zu können.⁵⁰ Neben der frühkindlichen Ausbildung basaler Strukturen bildet sich das Raumvorstellungsvermögen demnach durch wiederholte Bewältigung räumlicher Problemstellungen. Es ist ebenso wie das reflexive Denken generell eine kognitive Fähigkeit, welche Übung erfordert.⁵¹

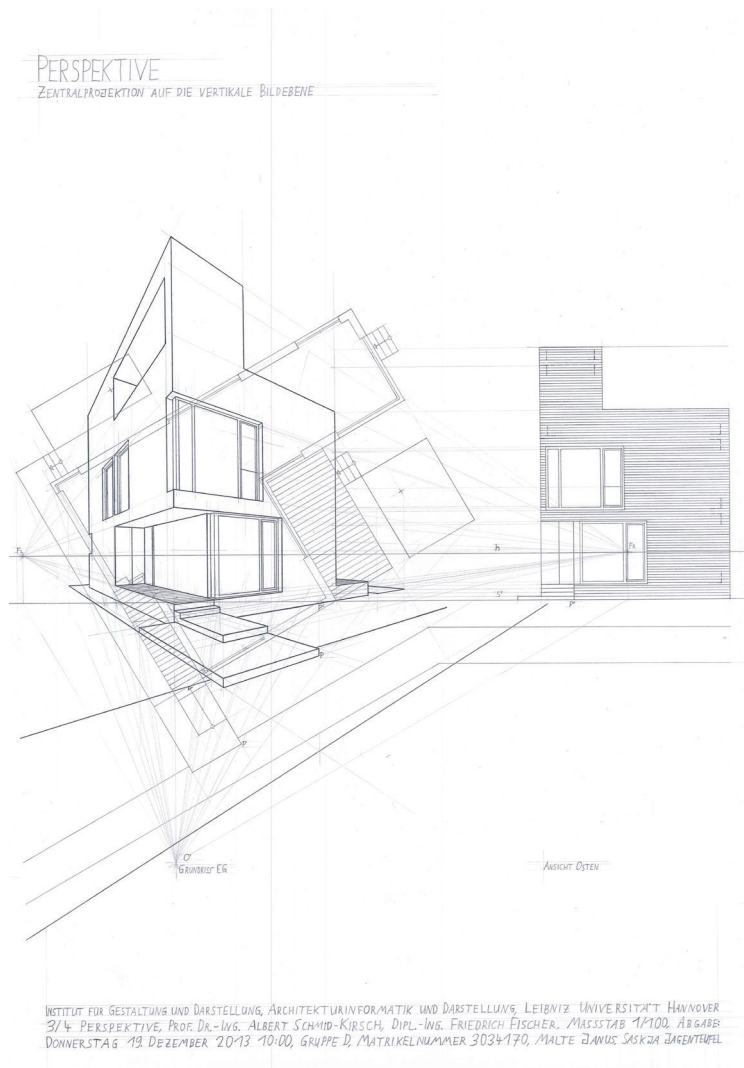
Durch ihr händisches Entstehungsmoment übernimmt die gebundene Handzeichnung eine entscheidende Aufgabe in dieser Entwicklung von Verstehen und Durchdringen räumlicher Zusammenhänge.⁵² Die gebundene Handzeichnung legt nicht nur für geometrische Zusammenhänge ein grundlegendes Verständnis, sondern auch die Grundlage für das Freihandzeichnen, da dieses nur bedingt geometrisches Verständnis ausbilden kann. Der auf allen Ausbildungsstufen stattfindende handzeichnerische Geometrieunterricht fördert diese Entwicklung prägnanterweise mehr als rechnergestützte Geometrie-, Zeichen- oder CAD-Kurse, so Schmitt nach Leopold, Gorska, Sorby und Susuki, welche in direktem Vergleich geringere Steigerungswerte in Bezug auf das Raumvorstellungsvermögen von Probanden in Pre-Post-Tests aufweisen⁵³ – obwohl die CAD-Zeichnung die Verknüpfung der jeweiligen Informationen auf Basis der Normalrisse ebenfalls dem Verfasser überlässt. Das händische Konstruieren hingegen beinhaltet – ebenso wie die Handzeichnung generell – eine sensomotorische Ebene, welche das Zeichnen mit CAD durch die

50 Vgl. hierzu und im Folgenden Schmitt, Frank 2008, S. 31. unter Berufung auf Gittler, Georg / Glück, Judith (*Differential Transfer of Learning: Effects of Instruction in Descriptive Geometry on Spatial Tests Performance*, In: Journal of Geometry and Graphics, Nr. 2, Jg. 1998, Helder mann Verlag, Lemgo 1998, S. 71ff.) und Sorby, Sheryl (*Assessing and improving spatial skills of engineering students: International collaborations and studies*. In: IV. International Conference on Graphics Engineering for arts and design, 2001. Sao Paulo 2001, S. 1285ff.)

51 Vgl. hierzu Turkali, Zvonko zit. nach Köhler, Myrta 2014, S. 36

52 Vgl. hierzu Schmitt, Frank 2008, S. 31. unter Berufung auf Sorby, Sheryl / Gorska, Renata (*The effect of various courses and teaching methods on the improvement of spatial ability*. In: Journal of Geometry and Graphics, Nr. 2, Jg. 2002, Helder mann Verlag, Lemgo 2002 S. 221-229.) und Tsumi, Emiko / Schröcker, Hans-Peter / Stachel, Hellmuth / Weiss, Gunter (*Evaluation of Student's Spatial Abilities in Austria and Germany*. In: Proc. Of the 11th International Conference on Geometry and Graphics. Guangzhou 2004, S. 257-262.).

53 Vgl. ebd. 2008, S. 32. in Bezugnahme auf Leopold, Cornelia / Gorska, Renata / Sorby, Sheryl (*International Experiences in Developing the Spatial Visualization Abilities of Engineering Students*. Journal for Geometry and Graphics, Jg. 2001, Helder mann Verlag, Lemgo 2001, S. 81ff.)



286

Abb. 107

Abb. 108



indirekte Dateneingabe schlicht nicht zum Einsatz bringen kann. Während des manuellen Ziehens von Geraden auf dem Zeichengrund, des Parallel-Verschiebens von Geometriedreiecken, des Zirkelschlagens oder Übertragens wahrer Längen findet das in diesem Zusammenhang so relevante „Zusammenspiel von visueller und haptischer Raumwahrnehmung sowie einer spezifischen motorischen Koordinierung statt⁵⁴“. Dieses sensomotorische Erleben ermöglicht es, den Abbildungsgegenstand mit unseren metrischen Vorstellungen zu assoziieren und räumliche Zusammenhänge so durch einen intuitiv-körperlichen Vorgang zu entdecken und zu begreifen (Abbildungen 107 und 108).

Gleichzeitig erlaubt dies die tief gehende Ausbildung dieser Fertigkeit durch in Übung erworbener, praktischer Fähigkeit: Das repetitive, konkrete und eigenhändige Einüben des Konstruktionsvorganges während des gebundenen Zeichnens stärkt den Lernprozess.⁵⁵ Richard Sennett sieht hierin einen entscheidenden Unterschied zum computerbasierten Vorgehen, welches diesen repetitiven Charakter in verführerischer Zeitersparnis durch seine Wirkungsweise ermöglicht zu umgehen. Rückbezüglich auf den Anfang des Kapitels kann hier ein grundlegendes Problem computerbasierten Konstruierens festgestellt werden: die fehlende intensiv einübende Tätigkeit als Motivator der Umwandlung jener Informationen und Praktiken in stillschweigendes und zur Routine gewordenes Wissen. Gerade bei anspruchsvollen Problemstellungen, wie sie die Architekturdarstellung bisweilen bereithält, entwickelt sich ein solches Wissen in Form eines komplizierten und differenzierten Repertoires an Lösungsmustern und -wegen. Das beständige Wechselspiel, oder auch der Dialog, zwischen der routinierten Anwendung und bewusster Überlegung kann als Schlüssel zu anspruchsvollen Aufgaben – gerade in der darstellenden Geometrie – gesehen werden: Während das internalisierte Wissen als Anker fungiert, dient die bewusste Überlegung der Selbstkritik und Korrektur der Entwicklungsschritte eines geometrischen Lösungsprozesses.

287

54 Schmitt, Frank 2008, S. 96.

55 Vgl. hierzu und im Folgenden Sennett, Richard 2008, S. 73-76.

Abb. 106 und 107 Ein Beispiel gebundenen Zeichnens im Rahmen des Grundkurses Raumgestaltung und Bildkompetenz, Technische Darstellung unter Prof. Albert Schmid-Kirsch an der Leibniz Universität Hannover. Das händische Konstruieren und Lösen geometrischer Fragestellungen als praktische Übung ermöglicht in diesem Erstsemester-Kurs den intensiven Einstieg in operativ-räumliches Denken.

Ein wesentlicher Aspekt der gebundenen Handzeichnung besteht in dieser wechselseitigen Beziehung ebenfalls darin, dass ihr transparenter Konstruktionsgang Teillösungen dokumentiert und so dieses schrittweise Wechselspiel aus Analyse des letzten und Durchführung des kommenden Konstruktionsschrittes erlaubt. Die während des Zeichnens entstehenden Hilfslinien lassen hierbei die Entstehung des konstruktiven Gedankenganges nachvollziehen. Überdies ermöglicht das handzeichnerische Vorgehen ein relativ zügiges Arbeiten und bleibt wegen seiner einfachen Grundvoraussetzungen unmittelbar erfahrbar. Die Anwendung eines CAD-Programmes hingegen setzt neben geometrischen Kenntnissen das Wissen um steuernde Befehle, strukturelle Einstellungen und die systeminternen Dialogformen voraus. Sie ist mit einer längeren Einweisungsphase verbunden und daher in der Anwendung schlicht komplexer als das Zeichnen mit Stift und Lineal – trotz gleicher geometrischer Voraussetzungen. Das lässt erkennen, wie wichtig ein vorhandenes geometrisches Grundwissen bereits zu diesem Zeitpunkt ist, da ein Großteil der Arbeitskapazität auf die komplexe Handhabung des CADs entfällt.

Der Erwerb eines grundlegenden Raumverständnisses durch die Darstellende Geometrie ist somit in großen Teilen genuin an die gebundene händische Zeichentätigkeit in der Zeichenebene geknüpft. Das handzeichnerische Lösen räumlicher Probleme entfaltet hierbei als rekursiver Lernprozess von Wissensanwendung und Wissensgenerierung seine Rolle als Medium nicht nur als Abbildung und Darstellung räumlicher Gefüge, sondern auch als Initiator ihres Verstehens. Die händische Ausbildung dieser Fähigkeiten belässt so den kreativ-konstruktiven und ebenso interpretativen Prozess im Umgang mit räumlichen Fragestellungen bei ihrem Verfasser.⁵⁶ Vor diesem Hintergrund ist die Zeichenebene, als Basis des händisch konstruktiven Vorgehens der Darstellenden Geometrie, nicht als unzulängliches Modell des dreidimensionalen Raumes zu bewerten, sondern vielmehr als der Wegbereiter seines Verstehens und richtigen Interpretierens. Das erst hieraus entstehende geometrische Verständnis gelangt gerade in der computerbasierten Darstellung, sowohl zweidimensional als auch dreidimensional, zu seiner Relevanz, da hier beispielsweise vor dem Errechnen von Perspektiven eine bewusste Parameterwahl⁵⁷ einem beliebigen Errechnen von Bildern entgegen gewirkt und die Auswahl des

⁵⁶ Vgl. hierzu Müller, Thomas 2013, S. 24.

⁵⁷ Entscheidung beispielsweise über die Standpunktwahl, der Aughöhe und des Abstandes des Standpunktes zur Bildebene. Vgl. hierzu und im Folgenden Schmid-Kirsch 2014, S. 8, S. 148-151.

sichtbaren und auch sinnhaften brauchbaren Bereiches bewusst vollzogen werden muss. Das geometrische Verständnis – und insbesondere die Kenntnis der Projektionsarten – ist somit Voraussetzung für den richtigen Einsatz computerbasierter Darstellungstechniken.

Modellorientierte und parametrische Erstellung komplexer Geometrien

Einen entscheidenden Unterschied zur zeichenorientierten Konstruktionsweise stellt das modellorientierte Vorgehen des CAD-Modells und des parametrischen Modells dar. Wie in Kapitel 4.1 dargelegt, werden beim CAD-Modell in erzeugenden und modifizierenden Eingabeschritten Geometriedaten als konsistenter dreidimensionaler Datensatz erstellt, welcher die informativen Teilbereiche verknüpft.⁵⁸ Das in Kapitel 4.2 charakterisierte Computational Design hingegen erstellt die geometrische Form innerhalb einer digitalen Produktionskette, welche anhand parametrisch definierter Verknüpfungen sowie algorithmischer Regelprozesse die Beziehung zwischen Form, Prozess und Information externalisiert.

Nach ganzheitlicher Dateneingabe ist der gedankliche Übertrag zwischen Rauminformationen in ebenen Rissen und ihre damit verbundene intensive gedankliche Durchdringung systemisch bedingt nicht mehr notwendig: Normalrisse ebenso wie räumliche Darstellungen werden in beiden Vorgehensweisen an beliebiger Stelle per Knopfdruck aus dem computerbasierten Modell extrahiert und abgeleitet, ohne die konstruktiven Schritte des Denkens in unterschiedlichen Rissen und das dadurch bedingte achtsame Mitdenken und Einpflegen von Änderungen von seinem Verfasser zu verlangen.⁵⁹ Während das zeichnerische Vorgehen ein Raumvorstellungsvermögen und dezidiertes abbildungsgeometrisches Wissen zur Konstruktion erfordert, bietet das modellorientierte hier die vereinfachte Erstellung von räumlichen wie ebenen Abbildungen beliebig in Anzahl, Ausschnitt und Blickwinkel⁶⁰ – voraus-

289

58 Vgl. hierzu erneut u.a. Hemmerling, Marco / Tiggemann, Anke 2010, S. 49. Durch die den Programmen inhärente bidirektionale Assoziativität zwischen Modell und Bild wird jede Veränderung im Modell in allen Abbildungen und umgekehrt automatisch berücksichtigt. Vgl. hierzu Schmitt, Frank 2008, S. 119.

59 Vgl. hierzu Gausemeyer, Jürgen 2014

60 Vgl. hierzu und im Folgenden Schmitt, Frank 2008, S. 118f.

gesetzt das Modell liegt vollständig vor. Dies ist auf den ersten Blick verführerisch, gewährleistet es doch eine höhere Effizienz durch die Schnelligkeit der direkten Extraktion des Planungsmaterials. Die Entwicklung und datentechnische Erfassung geometrischer Formen wird in diesem Zuge ökonomisiert und vereinfacht, was per se positiv gesehen werden kann. Zusätzlich ist die durch aktuelle Planungssoftware bedingte, verhältnismäßig leichte, schnelle und somit effiziente Erstellung komplexer Geometrien ebenfalls sehr attraktiv und hat zu einem weit verbreiteten Einsatz von dreidimensionaler Planungssoftware sowohl in Universitäten als auch in Planungsbüros geführt. Der Computer ermöglicht hier nahezu uneingeschränkt die Entwicklung von (Frei)Formen hoher Komplexitätsgrade, weshalb der Architektur-entwurf kaum noch durch geometrische Einschränkungen begrenzt wird.⁶¹

Die im Verhältnis schnelle und durch ein gewisses Maß an Übung recht gut beherrschbare Erstellung von dreidimensionalen Modellen anspruchsvoller Geometrien ist für sich gesehen somit kein abzulehnendes Potential des computerbasierten Entwerfens. Die Informationsdichte komplexer Geometrien generativ aufzunehmen, erscheint aus Gründen der Effizienz überdies zunächst objektiv sinnvoll. Zu beobachten ist hierbei – teilweise durch diese Möglichkeiten beflügelt, teilweise diese Möglichkeiten mitentwickelnd – ein vermehrtes Auftreten auffälliger, möglichst komplexer und unregelmäßiger Formen in der zeitgenössischen Architektur und dem Design.⁶² Die Frage, ob gute Architektur zwingend auf hoch komplexen Geometrien aufbauen muss, um eine Dichte in ihrer Sinnebene entfalten zu können, soll an dieser Stelle nicht erörtert werden. Teils haben komplexe geometrische Formen und Strukturen jedoch einen Grad an Komplexität erreicht, die planende Architekten ohne dezidierte Geometriekenntnisse nur noch schwer verstehen und behandeln können. Teils greifen solche komplexen Strukturen allerdings auf Geometrien zurück, welche altbewährt sind und in früherer Zeit Verwendung fanden. Trotz beider Umstände hat seit der Einführung computerbasierter Modellierungsprogramme durch ihre vermeintlich leichte Handhabung und große Verwertungsmöglichkeit der Stellenwert der Darstellenden Geometrie überraschenderweise abgenommen – und wurde als eigentlich ureigenes Aufgabenfeld des Architekten den zugegebenermaßen umfangreichen Möglichkeiten der Lösungslogik von Software überlassen.⁶³ Ob

61 Vgl. hierzu Kern, Christian 2010, S. 442.; auch Stavric, Milena / Wiltsche, Albert 2014, S. 152.

62 Vgl. hierzu Leopold, Cornelia 2014, S. 9.

63 Vgl. hierzu Stavric, Milena / Wiltsche, Albert 2014, S. 145.

hierbei ein Grad an Durchdringung räumlicher Zusammenhänge – wie er durch das permanente wachsame Bedenken aller Risse in zeichnungsorientierten Vorgehen befördert wird – in gleicher Intensität entstehen kann und so zu qualitativ gleichen räumlichen Ergebnissen führt, sollte kritisch gesehen werden.

Nach Milena Stavric und Albert Wiltsche ist dies die Voraussetzung, die raumgeometrischen Zusammenhänge zu verstehen, ohne welche es unmöglich ist, „nur mithilfe eines Software-Paketes diese Strukturen zu modellieren⁶⁴“. Sie beziehen sich hierbei auf die bedeutende Rolle platonischer Polyeder, welche in Form von Tetraedern wie auch Oktaedern in diesen komplexen Strukturen sehr häufig zum Einsatz kommen. Aus diesem Grunde schlagen Stavric und Wiltsche die Brücke zwischen grundlegenden Kenntnissen klassischer Geometrie und zeitgenössischer und dadurch vermeintlich neuer Ausformung komplexer Geometrien. Leichtfertig und zu Unrecht vermitteln computerbasierte Anwendungen hierbei den Eindruck, dass mathematische, geometrische und programmiertechnische Kenntnisse nur oberflächlich vonnöten seien und dass die Software das bewusste Formen der Geometrie – und damit der Form an sich im Architekturentwurf – automatisch generiere.⁶⁵ Die diesem Vorgehen inhärente, weniger aktive gedankliche Beteiligung des Verfassers erfordert im Vorwege ein in fundiertes geometrisches Wissen und Raumvorstellungsvermögen eingebettetes Verständnis des dreidimensionalen Modells, damit Fehler in den extrahierten Rissen und somit in der Planung des Raumgefüges erkannt und behoben werden können. Räumliche Ungereimtheiten treten hierbei erst bei Extraktion und – in noch gravierenderem Falle – gar nicht zu Tage. Dies steht im Kontrast zur zeichenbasierten Vorgehensweise, in welcher Fehler spätestens beim Übertrag einer Information in einen anderen Riss offensichtlich werden.

291

Selbst wenn man eine aufmerksame, kritische und autonome Entwicklung von computerbasierten Modellen voraussetzt, verstärkt ihr modellierendes Aufbauen sowie ihre anschließende Zerschneidung zum Zwecke der Extraktion von Normalrissen die Entwicklung des Raumverständnisses nur in begrenztem Maße. Die Rückkoppelung in modellorientierter Herangehensweise erscheint somit weniger direkt als die der zeichnungsorientierten. Weit mehr verhilft das übertragende Denken, Vergleichen

64 Ebd. 2014, S. 146.

65 Vgl. hierzu ebd. 2014, S. 154.



Abb. 109

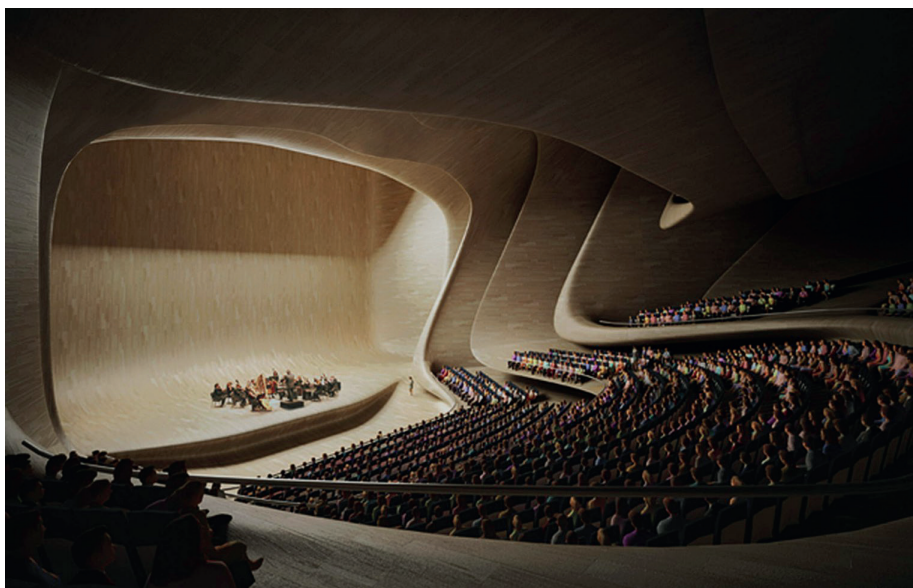


Abb. 110

und Verknüpfen von in einzelne Risse aufgeteilten Rauminformationen dem Entwerfer zu einem Raumverständnis durch das stattfindende Zusammenfügen der Einzelinformationen.⁶⁶ Somit sind gerade durch diese formgenerierenden Prozesse des CADs und des CDs, wie eben skizziert, profunde geometrische und mathematische Kenntnisse – gepaart mit einem guten Programmierwissen – elementare Voraussetzung, um diese Prozesse in der Entwurfsfindung als Entwerfender selbstständig und souverän steuern zu können. Somit stellen computerbasierte Abbildungs- und Entwurfsverfahren nicht den Schlüssel zum Beherrschen komplexer Geometrien dar – vielmehr unterstreichen sie die Notwendigkeit eines profunden Geometrieverständnisses.

Die vereinfachte Erstellung hoch komplexer Geometrien durch Anwendung computerbasierter Komponenten lässt es überdies zu, mit nur oberflächlichen geometrischen Grundlagen Algorithmen zu erstellen, ohne zwangsnotwendig detaillierte Kenntnisse über deren Fügung und raumgestalterische Auswirkungen zu besitzen⁶⁷: Nicht selten entsteht daher die Formgebung mehr durch Zufall denn durch bewusste Gestaltungshandlung. Kritisch gesehen kann dies in formale Beliebigkeit und geometrische Fragwürdigkeit münden – und den Entwerfenden so seiner sou-

66 Frank Schmitt betont gerade das selbstständig zeichnende Konstruieren als analytische Auseinandersetzung mit dem räumlichen Gegenstand. Es kann nicht durch die modellorientierte Generierung von Abbildungen ersetzt werden. Vgl. hierzu Schmitt, Frank 2008, S. 117, S. 204f. Marco Hemmerling und Anke Tiggemann ist zuzustimmen, wenn sie bei computergenerierten Projektionen die Notwendigkeit betonen, „die Gesetzmäßigkeiten der unterschiedlichen Projektionsarten zu kennen, um die räumlichen Zusammenhänge begreifen zu können und die geeignete Darstellungsform für die jeweilige Aufgabenstellung und Entwurfsaussage zu finden“. Vgl. hierzu Hemmerling, Marco / Tiggemann, Anke 2010, S. 49, S. 61.

67 Vgl. hierzu Stavric, Milena / Wiltsche, Albert 2014, S. 153.

Abb. 109 bis 113 Die hoch komplexe, vollkommen frei geformte, unregelmäßig erscheinende und dennoch auf bekannte Strukturen zurückzuführende Geometrie des *Heydar Aliyev Cultural Centre* unterstreicht die notwendige Kompetenz für das computerbasierte Modellieren: Das ursprüngliche Beherrschen händischer Zeichenfähigkeit. Das Gebäude der in freihändischer Zeichnung äußerst versierten Architektin Zaha Hadid wurde nach siegreicher Teilnahme des Büros 2007 an dem ausgelobten Wettbewerb in der Hauptstadt Aserbaidschans Baku 2012 fertiggestellt. Der Entwurf übersetzt die Höhenversprünge des Geländes in eine organische Gebäudelandschaft: Konstruktiv fußt diese auf einer sich mit dem Raumfachwerk verbindenden Betonstruktur und der Integration vertikaler, tragender Bauteile in die Hülle und das Vorhangsystem der Fensterflächen, um die ineinander fließenden Räume stützenfrei gestalten zu können. Vgl. hierzu Margaretha, Emilia 2013

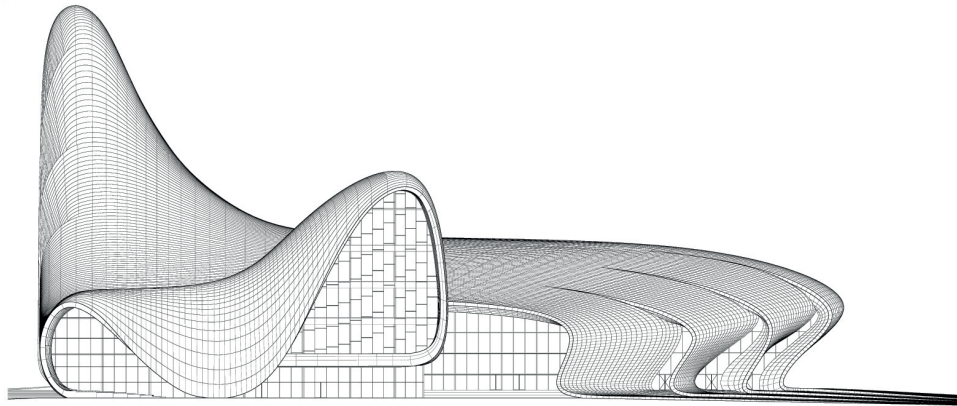


Abb. 111

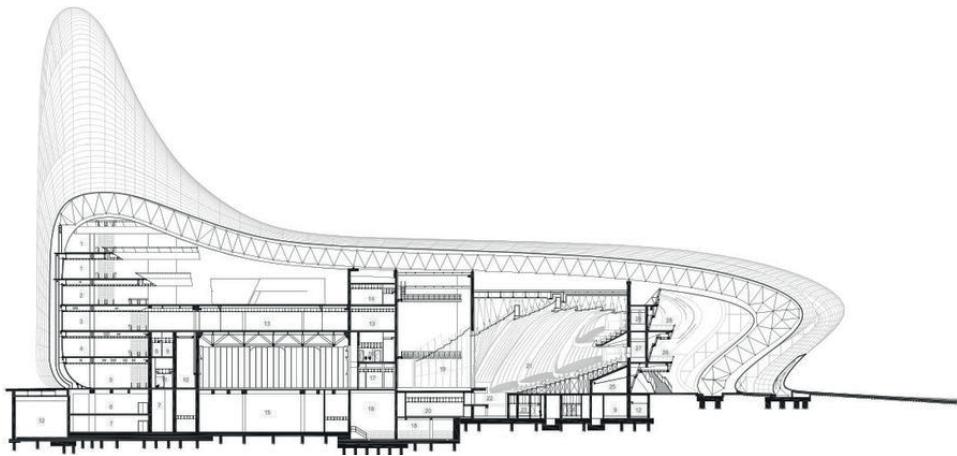


Abb. 112

294

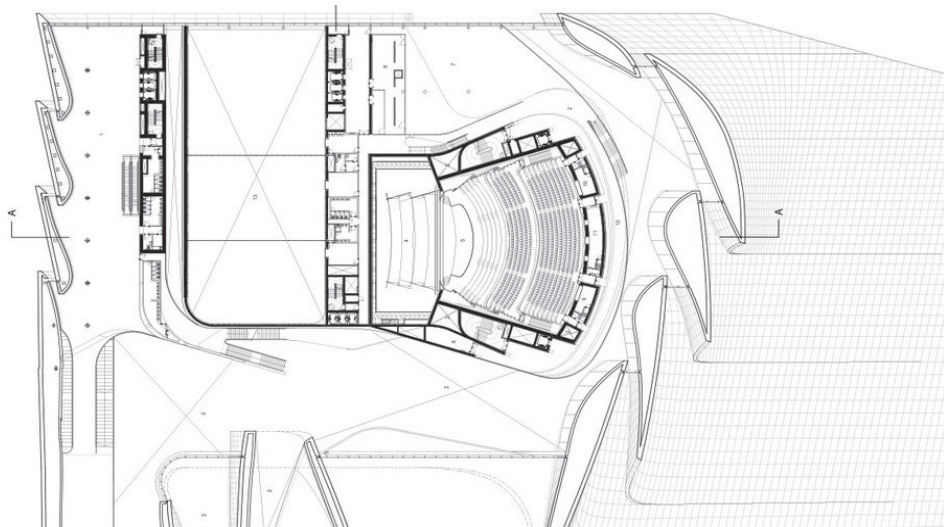


Abb. 113

verändern Rolle im Prozess der Form- und Strukturfindung entfremden.⁶⁸ Der bewusste Entwurfsvorgang schließt Beliebigkeit für gewöhnlich jedoch aus, sodass sich in diesem Punkt bereits ein nicht seltenes Charakteristikum zeitgenössischer Entwurfshaltungen abzeichnet: eine auf spektakuläre weil hoch komplexe Formen abzielende Ästhetik. Dies kann einen Prozess der Variantenbildung von Formen in Gang setzen, wobei jedoch anzumerken ist, dass Variantenbildung auch den klassischen Entwurfsprozess kennzeichnet, nur nicht in der Rapidität computerbasierter Entwurfsverfahren. Die algorithmusgesteuerten Generierung von Varianz bedarf jedoch der souveränen Position des Entwurfsakteurs, aus diesen gebildeten Varianten anschließend auszuwählen, um Sinnvolles von Absurdem zu trennen. Hierbei sind solide geometrische Grundkenntnisse ebenso die Voraussetzung, welche die Anwender dieser Prozesse „auch zu einer kritischen Bewertung von Standardlösungen oder Moden, die mit spezifischen Möglichkeiten einer Software verbunden sein können⁶⁹“ zu befähigen. Im Umgang mit komplexen Geometrien – nicht nur anhand von Beispielen bekannter Bauten, sondern auch derer früher universitärer Entwurfsplanung – offenbart sich somit die Notwendigkeit eines fundierten Basiswissens in Raumgeometrie.⁷⁰ Es verhilft die souveräne Rolle als Handelnder nicht gegen die des Sachwalters zufällig richtiger Formen aufgeben zu müssen.

Zusammenfassend kann festgehalten werden, dass prägnanterweise die vermehrte Fokussierung auf sehr anspruchsvolle Geometrien der zeitgenössischen Bauaktivität gerade wegen der zum Einsatz kommenden computerbasierten Planungsmethoden und ihrer vermeintlich leichten Abwicklung konstruktiver Aufgaben den Stellenwert eines fundierten geometrischen Verständnisses unterstreicht – und damit auch den zuvor dargelegten handzeichnerischen Zugang zu den Grundlagen derselben (Abbildungen 109 bis 113).

295

68 Nach Cornelia Leopold zeichnet sich diese Beliebigkeit in der Form- und Strukturfindung durch fehlende Ordnungsschemata oder übergreifende Gestaltungsparameter in spektakulären Architekturprojekten der Gegenwart bereits zunehmend ab. Vgl. hierzu Leopold, Cornelia 2014, S. 9.

69 Vgl. hierzu Schmitt, Frank 2008, S. 27.

70 Vgl. hierzu und im Folgenden Stavric, Milena / Wilsche, Albert 2014, S. 146ff, S. 151, S. 154.

Komplexe Geometrien in computergesteuerten Herstellungsverfahren

Diese Einordnung lässt sich in gewisser Hinsicht auch auf den Export digitaler Geometrien übertragen. Wie in Kapitel 4.1 abschließend beschrieben, ermöglicht die Struktur des Computer Aided Designs den zweidimensionalen wie dreidimensionalen Export an nachgelagerte computerbasierte Herstellungstechniken. Das Potential dieser Ausgabetechniken, welche an die Schnittstelle des CADs sinnvoll anknüpfen, ist offensichtlich: Geometrisch differenzierte Entwürfe, welche sich in ihrer Komplexität und Filigranität dem traditionellen Modellbau entziehen und nur schwer in Teilflächen zerlegbar und durch computernavigiertes Fräsen, Drehen, Gießen oder Cutten herzustellen sind, können in additivem Verfahren von 3D-Printern in Gips oder Kunststoff in großer Genauigkeit hergestellt werden. Gekrümmte, durchbrochene oder amorphe dreidimensionale Strukturen mit Hinterschnitten oder Hohlräumen rücken dadurch in die Reichweite wirtschaftlichen Architekturmodellbaus. Zwar erlaubt, so Tobias Wallisser, gerade das Wechselspiel aus algorithmischen Verfahren und computergestützten Herstellungstechnologien die Synthese virtueller Formengenerierung und physischer Materialisierung⁷¹, jedoch mit den ebenfalls bekannten Einschränkungen respektive Notwendigkeiten. Um das dreidimensionale digitale Modell als Datei richtig erstellen und an den Drucker weitergeben zu können, sodass ein ganzheitliches, sauber gearbeitetes und präzises physisches Modell entstehen kann, sind tiefgreifende geometrische Kenntnisse vonnöten. Die Modellebene muss hierbei antizipiert werden: Eine sowohl geschärfte Formwahrnehmung als auch ein operatives Raumdenken ist bei der rechnerinternen Erzeugung des Modells daher Grundvoraussetzung. Die Geometrie muss vorgestellt, verstanden und durchgearbeitet werden können, um sie anschließend auch fehlerfrei auszudrucken.

296

Zum Verstehen und dem bewussten Lenken dieser Entstehungsprozesse sind demzufolge die gleichen soliden geometrischen Kenntnisse dieser komplexen Gefüge notwendig wie zu analogen Zeiten.

71 Vgl. hierzu Wallisser, Tobias 2010, S. 438f.

6.3 Entwurfsmoment

Jedes Medium, jedes Werkzeug und – speziell im Kontext der Untersuchung – jede Darstellungstechnik ermöglichen in ihrer Anwendung gewisse Aktionen und Prozesse, schließen jedoch ebenso welche aus. Dieser auf den ersten Blick vordergründig erscheinende, medientheoretische Zusammenhang erfährt in der weiteren Erörterung große Bedeutung für den architektonischen Entwurfsprozess – aufgrund der Eigenschaften und Dispositionen seiner Darstellungstechniken.

Zunächst ist es innerhalb dieser Feststellung nicht von Bedeutung, ob analoge oder digitale Techniken Anwendung finden: Die Handzeichnung schließt ebenso gewisse Dinge aus wie das computerbasierte Modell, die Aquarellkolorierung ebenso wie die digitale Bildbearbeitung.¹ Der Gestaltungsprozess artikuliert sich somit in Abhängigkeit der Eigengesetzlichkeit seiner verwendeten Werkzeuge, weswegen es für sich gesehen keine neutrale Abbildungshandlung gibt.² Durch das werkzeugabhängig Begünstigte oder Erschwerte, das Weggelassene oder Akzentuierte ist er immer ein Entwurf für sich. Der entscheidende Unterschied zu traditionellen Techniken der Architekturdarstellung – hier die betrachtete Handzeichnung – liegt jedoch darin, dass digitale Techniken – das behandelte Computer Aided Design und das Computational Design – als einzige Werkzeuge vor ihrer Anwendung programmiert werden und anschließend mittels dieser vorgedachten Strukturen in teilautonomen Prozessen Entwurfsentscheidungen beeinflussen oder gar vollziehen. Es stellt sich daher die dringende Frage, inwiefern eine Kultur vorgeprägter und teilautonom agierender Werkzeuge der Darstellung und somit teilweise auch des Entwurfes das Handeln des Entwurfsakteurs in der Architektur beeinflusst und gegebenenfalls auch verändert. Wie kann demnach die Architekturdarstellung als Medium der externen Kommunikation sowie des inneren Zwiegespräches eine expressive sowie reflexive Rolle bekleiden und den Entwerfenden als Souverän seiner kreativen Handlungen unterstützen, wenn sie durch ihre Eigenschaften bereits den Prozess beeinflusst? Wie positionieren sich die behandelten Darstellungstechniken in diesem Kontext?

1 Dies erklärt sich leicht, wenn man sich einen Versuch des quantitativen Reproduzierens mit Aquarellfarben oder das schnelle Skizzieren mittels CAD auf einer Baustelle vor Augen führt.

2 Vgl. hierzu Steller, Erwin 1992, S. 171.

Mediale Veränderungsprozesse

Die aufgeworfenen Fragen bedürfen aufgrund der erfahrungsbildenden und handlungsbeeinflussenden Eigenschaften von Werkzeugen generell einer knappen Einbettung in ein etwas weiter gefasstes Feld medientheoretischer Betrachtungen. In einem größeren Kontext verortet, stellen die Veränderungen medialer Technologien keinen in Gesellschaft oder Kultur ausblendbaren Bereich dar, da sie ein Konglomerat an Veränderungen indizieren, die nahezu alle Bereiche der Gesellschaft durchdringen und bestehende Beziehungen neu organisieren und bewerten. Die bereits Mitte der 1960er Jahre von Marshall McLuhan festgestellte Macht von Medien, deren gestaltende Kraft das Medium selbst ist, dient hier als Ausgangspunkt.³

Der Wirtschaftshistoriker und Begründer der modernen Medienwissenschaften, Harold Innis, bezieht sich in seiner 1950 veröffentlichten Monographie *Empire and Communication* auf den Doppelcharakter von Medien als Instanzen der Informationsvermittlung und der Wirklichkeitsbildung gleichermaßen.⁴ Innis stellt fest, dass innerhalb eines medial geprägten Erfahrungswandels die Ausformung bestimmter Medientechniken den Wandlungsprozess bereits implizieren, was er durch den Titel bereits ausdrückt. Der Begriff *Medium* erscheint hierbei als denkbar unscharfer Terminus und bedarf zur Erörterung dieser Frage zunächst einer eingrenzenden Charakterisierung. Er kann zu diesem Zweck auf substanzieller und funktional-ästhetischer Ebene gelesen werden.⁵

3 Vgl. hierzu McLuhan, Marshall 1964, S. 27f.

4 Vgl. hierzu und im Folgenden Innis, Harold 1950, S. 180f.

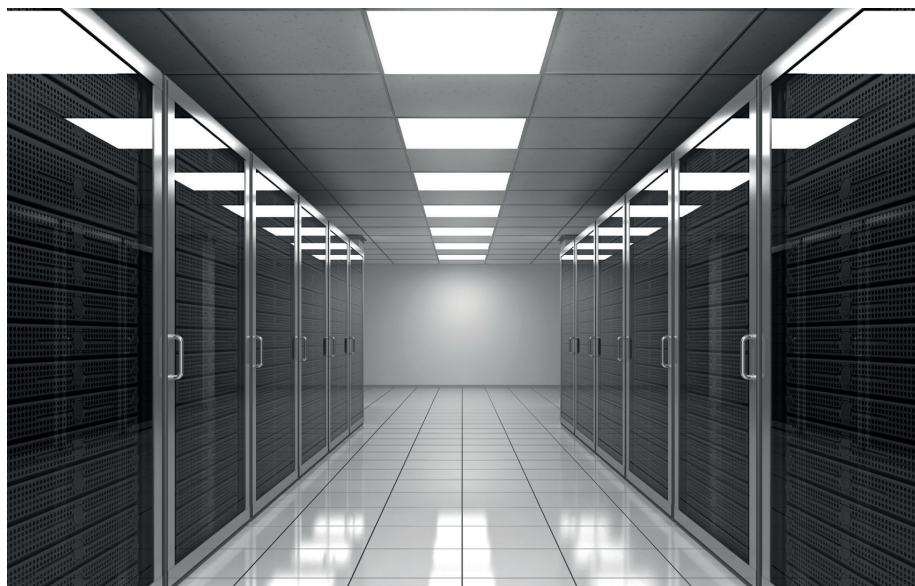
5 Die gesellschaftliche Herausforderung besteht demzufolge darin, so interpretiert Frank Hartmann in seinem 2003 veröffentlichten Aufsatz *Wissensgesellschaft und Medien des Wissens* diese Differenzierung, jene Veränderungen auf kultureller Ebene anzuerkennen, zu ergründen und hierbei zwischen technologischer Revolution und ihren sozioökonomischen Konsequenzen zu differenzieren – um die große Varianz und Einsetzbarkeit zeitgenössischer Medien in die Betrachtung miteinschließen zu können und sich nicht in technische Spezifika zu verlieren. Hartmann schließt sich hierin Daniel Bells Vorschlag einer grundsätzlichen thematischen Unterscheidung an. „Grund für diese Unterscheidung ist, dass es keinen zwangsläufigen, festgelegten einzelnen Weg zur Verwendung der neuen Technologien gibt. Die Art und Weise, wie Technologien organisiert werden können, variiert beträchtlich, und es handelt sich dabei um gesellschaftliche Entscheidungen, die bewusst getroffen werden können“ so Bell in seinem 1990 erschienenen Aufsatz. Vgl. hierzu Bell, Daniel 1990, S. 29.



Abb. 114

300

Abb. 115



Veränderungsprozesse auf substanzieller Ebene

Auf substanzieller Ebene kann das Medium auf die Struktur eines Datenträgers reduziert betrachtet werden – sozusagen als Speicher und Transportmittel des Wissens (Abbildungen 114 und 115). Bedeutsam ist hierbei, dass sich das Medium und der Erwerb, die Weitergabe und die Struktur von Wissen gegenseitig bedingen: Was als Wissen fixiert werden kann, ist nicht als absolute Größe anzusehen, sondern maßgeblich abhängig von der Verfügbarkeit und Ausformung seines Trägers – also davon, was zu einem spezifischen Zeitpunkt medial übermittelt werden kann.⁶ Medien bilden somit den kulturellen Speicher einer Gesellschaft, welcher seinem kumulativen, also wissensvermehrenden, und seinem distributiven, also wissensverbreitenden, Wesen gemäß generell die Frage nach einer kulturellen Diskursorganisation aufwirft. Die vorherrschende Organisationsform der netzartigen Infrastruktur des World Wide Web erscheint beispielsweise deutlich komplexer als das ebenfalls populäre lineare Übertragungsmodell der Massenkommunikation (Sender, Signal, Kanal, Empfänger⁷) und ist in seiner numerischen Codierung und ausgeprägten digitalen Infrastruktur Ausdruck eines veränderten Bedürfnisses zur Wissensdistribution und Akkumulation.⁸ Das kognitive Wachstum einer Gesellschaft geht – trotz des enormen Anstiegs von Wissensträgern – jedoch nicht allein auf das

6 Die Art der Aufbewahrung des Wissens ist somit abhängig von der Materialität seines Speichers – ob in mündlicher Überlieferung, in Holz oder Stein, auf Papier, durch Magnetaufzeichnungsverfahren oder mittels Siliziumschaltungen der Computertechnologie gespeichert und vermittelt wird. Vgl. hierzu Hartmann, Frank 2003, S. 4.

7 In linearen Kommunikationsvorgängen verschlüsselt der Sender die in seinem Besitz befindliche Nachricht durch Zuordnung eines Signals und übermittelt dies über einen Kanal. Der Empfänger empfängt das Signal, und der Kommunikationsvorgang gilt als gelungen und abgeschlossen, wenn er dem Signal die gedachte Nachricht zuordnet. Eine besondere Eigenart des Signals besteht darin, dass es nur bestimmte Nachrichten zulässt, während es gleichzeitig andere ausschließt. Vgl. hierzu Aicher, Otl / Krampen, Martin 1977, S. 9.

8 Netz hier begriffen auf mathematischer Ebene noch vor einer technischen Interpretation. Vgl. hierzu Serres, Michel 1964, S. 155ff.

Abb. 114 und 115 Gerade die Bibliothek als Institution, hier beispielhaft zu sehen die *Anna Amalia Bibliothek* in Weimar, befindet sich durch die ursprünglich initiierten Faktoren der medialen Revolution in ihrer Auflösung begriffen: Die Digitalisierung aller Wissensbestände (wie beispielsweise in einem gezeigten *Serverpark* gespeichert) ermöglicht die Zerlegung von Informationen in kleinste Einheiten, welche auf individualisierte Weise je nach Bedarf abgerufen werden können, lässt das im Druck erstarrte Denken verflüssigen und bedarf einer Neuorganisation der Bibliotheken als zentrale Wissensspeicher in Lernzentren der Informationsgesellschaft.

unbestreitbare kumulative Moment zurück, sondern eher auf einen Organisations-effekt.⁹ Kollektives Wissen wächst nicht linear und ist aufgrund historischer Brüche (beispielsweise der Ablehnung bestimmter Innovationen) nicht allein auf begünstigende technische Ursachen zurückzuführen. Somit sind es nicht primär die Medien, welche die Diskursorganisation transformieren, sondern ein entstehender Bedarf gesellschaftlicher Reorganisation, durch welchen sich neuartige Medien durchsetzen und einen Wissenskorpus anschließend formen.

Ein substanzieller medialer Veränderungsprozess und seine Rolle innerhalb eines gesellschaftlichen Reorganisationsprozesses ist das Schrifttum, das als Beispiel herangezogen wird. Die Schrift hat als eine der grundlegendsten Veränderungen menschlicher Kulturtechniken seit dem Ackerbau durch die Repräsentation eines Lautes mittels eines graphischen Symbols und die damit einhergehende Abkoppelung des semantischen Gehaltes von Sprechern und Hörern den Raum für die Dekontextualisierung eröffnet.¹⁰ Die Schriftlichkeit erlaubt die Entlastung des Gedächtnisses und die Tradierbarkeit von Informationen, ermöglicht das Loslösen der Kommunikation von persönlicher Anwesenheit und erhöht somit die gesellschaftliche Kapazität in der Speicherung und Verbreitung von Wissen¹¹: Lange Zeit durch den Klerus monopolisiert, potenzierte sich die Wirkung der Schrift in ihrer Wissensverbreitung durch Erfindung des Buchdrucks mit beweglichen Lettern¹² und befriedigte das säkulare Bedürfnis nach Bildung und Schriftlichkeit in Handel und Administration. Durch die Druck- und damit verbundene Reproduktionstechnik wird die vormals notwendige

9 Vgl. hierzu Hartmann, Frank 2003, S. 8f.

10 Vgl. hierzu Leroi-Gourhan, André 1964, S. 321-325.; überdies Innis, Harold A. 1950, S. 181-185.; so auch Großklaus, Götz 1997, S. 113.; ebenfalls Schöttker, Detlev 2003, S. 12.; ebenso hierzu und im Folgenden Hartmann, Frank 2003, S. 9-13.

11 In den aufgeführten Charakteristika entwickelt Platon die zentrale Bedeutung und damit den neuartigen Stellenwert der Schrift im Schlussteil des *Phaidros* 365 v. Chr. Hier vergleicht und bewertet er die bis dato vorherrschende mündliche Kommunikation und die aufkommende schriftliche, welcher er sich bedient, miteinander. Vgl. hierzu Weinrich, Harald 2003, S. 37.; ebenfalls Schöttker, Detlev 2003, S. 13.

12 Die erste mit beweglichen Metalllettern gedruckte Bibel erschien 1454 in Mainz. In den anschließenden 50 Jahren wurden über acht Millionen Schriften gedruckt – dies ist mehr als die handschriftliche Produktion der vorigen sechseinhalb Jahrtausenden. Grund ist neben einfacher Verbreitung und Zugänglichkeit der durch die Drucktechnik eklatant günstigere Preis eines Buches – schätzungsweise kostete so eine gedruckte Bibel um 1470 in Paris lediglich ein Fünftel ihres handgeschriebenen Äquivalentes. Vgl. hierzu Innis, Harold A. 1950, S. 173.; so auch Romberg, Johanna 2009, S. 105.; ebenfalls Hasenhütl, Gert 2013, S. 151.

gleichzeitige Präsenz zwischen Sprecher und Hörer aufgelöst und verkürzt auf diese Weise die Entfernung zwischen Autor und Leser, was raum-zeitliche Nähe generiert.¹³ Die hierdurch begünstigte überregionale Verbreitung von Information und Innovation in allen Bereichen der Kultur hatte die Auflösung der tradierten Verknüpfung von Wissen und Autorität zur Folge. Sie ermöglichte durch die Generalisierung des Wissenskorpus eine neue Form der Argumentation und somit die Grundsteine der Aufklärung und der Ausbildung moderner Gesellschaftsformen.¹⁴

Das System der typographischen Speicherung und die Verschriftlichung von Informationen mit der Absicht ihrer technischen Vervielfältigung kann somit als spezifisch für die Neuzeit angesehen werden und stellt – durch den dadurch ermöglichten Zugriff auf identische Informationselemente – die Grundlage für ein neuartiges säkulares Verständnis einer unabgeschlossenen Wissenserweiterung dar. Der hierin begründete, sprunghafte Anstieg an produziertem Wissen und veröffentlichten Büchern erforderte, so Hartmann, gleichzeitig die Entwicklung metastruktureller Systeme der Wissensverwaltung und -organisation.

Meta-Medien stellen für sich gesehen jedoch keine neue Medienform dar. Sie organisieren vielmehr die bestehenden Ausprägungen der Wissensdokumentation und -distribution und setzen so als Reaktion auf die Überforderung oder Defizite bestehender Medien den Prozess der Auslagerung geistiger Kapazität fort – wie er durch die Schrift seinen Ursprung nahm. Je komplexer sich das mediale System einer Kultur entwickelt, desto ausgeprägter wird das Verlangen nach strukturierenden Meta-Informationen und nach ordnenden, steuernden und transformierenden Funktionen seiner medialen Subsysteme. Neuere medientheoretische Ansätze gehen davon aus, dass innerhalb dieser Infrastruktur die Bedeutung der sprachvermittelnden Kommunikation und der alphabetischen Codierung¹⁵ – trotz ihrer dargelegten, vor-

303

13 Vgl. hierzu Großklaus, Götz 1997, S. 96f.

14 Zu nennen ist in diesem Kontext der reformatorische Grundsatz *sola scriptura* (von lat. *allein durch die Schrift*), in welcher alle christlichen Lehr- und Glaubensinhalte auf die Bibel, somit die Schrift allein, und nicht auf eine kirchliche Autorität zu beziehen seien. Die Leitbilder der Renaissance gründen auf diesem neuen Konzept der Loslösung kultureller Überlieferung von traditionellen kirchlichen Autoritäten – auf der Basis von Schrift und Buchdruck wurde die gesamte Kultur in humanistischer Form neu entworfen. Vgl. Hartmann, Frank 2003, S. 10.; ebenso Serres, Michel 2003, S. 208.; so auch Weinrich, Harald 2003, S. 41.

15 *Code* hier begriffen nach Flusser als Ausformung eines Systems, welches die Manipulation von Symbolen organisiert und ordnet. Vgl. hierzu Flusser, Villem 1996, S. 75.

malig entscheidenden Rolle bei der Initiierung dieser Meta-Strukturen – durch die Form des binären Codes bereits relativiert und aus dem Zentrum der kulturellen Diskursorganisation rücken wird.¹⁶

Veränderungsprozesse auf funktionaler Ebene

Auf funktionaler Ebene entfaltet die Begrifflichkeit des Mediums eine weitere Lesart, die in Bezug auf die nachfolgend zu erörternden Darstellungstechniken gesonderte Bedeutung erfährt – die der *Medienästhetik*¹⁷. In diesem Kontext lässt sich thematisch an die bereits in der Einleitung skizzierte Verschiebung der Wahrnehmung von Welt und Wirklichkeit durch die Beeinflussung von Medien anknüpfen. Walter Benjamin bearbeitet sie in seinem bereits zitierten Aufsatz *Das Kunstwerk im Zeitalter seiner technischen Reproduzierbarkeit*¹⁸ eingehend und entwickelt seinen Ansatz vor der Folie des manipulativen Einsatzes der Medien des Dritten Reichs. Seine Thesen hatten nicht nur zu seiner Zeit Valenz, sondern gelangen durch die mediale Entwicklung der Gegenwart in Bezug auf zeitgenössische Kommunikations- und Schaffensprozesse wieder zu großer Aktualität. Mit Beginn der Technifizierung abbildender Verfahren, so Benjamin, verändert sich die Wahrnehmung des optisch Unbewussten – der Apparat erfasst mehr als das menschliche Auge, bildet ebenso mehr ab und verändert folglich die anschließende Rezeption des ursprünglichen Sachverhaltes. Hierbei überbietet der Apparat – in Benjamins Betrachtungen die Photokamera und der Film – den Menschen sowohl rezeptionsseitig, weil die Aufnahmefähigkeit des organischen Sinnesapparates überboten wird, als auch pro-

304

16 Vgl. hierzu Leroi-Gourhan, André 1964, S. 492f.; ebenso Flusser, Villém 1996, S. 98-105.; ebenfalls Hartmann, Frank 2003, S. 4f. Die Zahl – anders Buchstabe, Musiknote oder Farbe – verweist hierbei auf Abstraktes, Zählbares und entspringt so keiner Sinneswahrnehmung, sondern einem geistigen Prozess. Die Mathematik ist in Form des binären Codes bereits zum Vorbild einer eigenständigen globalen Notation geworden, welche alle Lettern mit den Ziffern 0 und 1 auszudrücken vermag und so vermeintlich alle Informationen binär konstruieren kann. Vgl. Coy, Wolfgang 2003, S. 189ff.

17 Der Begriff verweist auf die Wahrnehmungsform der Medien und bietet grundlegend zwei Perspektiven, die produktions- und rezeptionsästhetische Perspektive, an. Erstere beinhaltet die technische Seite von Kunst und Medien in der Praxis. Letztere beinhaltet hauptsächlich die Wirkung von Medien und die Formen der Wahrnehmung und ihrer Verdrängung. Nach Rainer Leschke entfaltet sich Bedeutung des Mediums als ästhetisches Phänomen, wenn ihre Ästhetik im Rahmen ihrer sozialen Dimension wahrgenommen wird. Vgl. hierzu Leschke, Rainer 2003, S. 161.

18 Vgl. hierzu und im Folgenden Benjamin, Walter 1936, S. 20.

duktionsseitig, denn der mechanische Apparat ist in der Quantität abgebildeter Eindrücke ihm überlegen. Das individuelle menschliche Handeln wird durch die Programmik des Apparates als subjektlose Kunstform ersetzt. Benjamin erarbeitet den Zusammenhang zwischen Reproduktion und Kunst, welcher gemäß des Originalitätsimperativs der traditionellen Ästhetik im Grunde nicht existieren dürfte¹⁹, was für ihn zu einem qualitativen Bruch führt: Die Singularität des Kunstobjektes wird durch mediale Reproduktionstechniken systemisch außer Kraft gesetzt, die Wahrnehmung des Objektes ohne jene Aura der Echtheit und Einzigartigkeit zu einem variablen Konzept außerhalb ihres engen anthropologisch konstanten Rahmens und Medien in dieser Folge zu Akteuren einer Transformation der Strukturen von Wahrnehmung.²⁰ Technische Abbildungsverfahren (von photographischer, kinematographischer, televisionärer zu computergenerierter Ausbildung) ahmen diesem Ansatz folgend nicht lediglich Wirklichkeit nach – vielmehr schaffen sie produktions- wie rezeptionsseitig neue, andersartige Wirklichkeiten und sind so Elemente einer sozialen Umstrukturierung.²¹

Diese Wirklichkeitsverschiebung wird anhand der grundsätzlichen Transformation der Raum-Zeit-Wahrnehmung²² durch technisch abbildende Verfahren deutlich. Sie lässt sich in zeitgenössischen computergenerierten Bilderwelten ausmachen, da sich innerhalb digitaler Konstruktionen zunehmend virtuelle Objekte befinden, welche in der Realität nicht mehr vorkommen und auf diese somit auch nicht mehr verweisen. Erstmals in der Geschichte technischer Verbildlichung wird hierbei, so entwickelt Götz Großklaus diesen Zusammenhang, das Ergebnis dieser Sichtbarmachung in Bereiche vorverlegt, welche dem Menschen über seine Sinne nicht mehr zugänglich sind. Der Kontext der virtuellen Simulation, so Großklaus, löst sich daher „endgültig vom sinnlich zugänglichen Realkontext – sie übersteigt den alltagsweltlichen Wahrnehmungshorizont, der für die Bilderwelt des Fernsehens (...) noch

305

19 da sich die Tatsache der Reproduzierbarkeit vor dem Hintergrund von Einzigartigkeit und Genie im Sinne des bürgerlichen Ästhetik-Begriffes im Grunde verbietet: Das Genie erschafft das Objekt, weshalb es seinem Produktionsmodus nach weder analysierbar noch als abgeschlossenes, totales Werk wiederholbar ist. Vgl. hierzu Leschke, Rainer 2003, S. 166.

20 Vgl. hierzu Leschke, Rainer 2003, S. 166-171.

21 Vgl. hierzu Hartmann, Frank 2003, S. 2f.; ebenfalls Leschke, Rainer 2003, S. 166f.

22 Beispielsweise die eingefrorene Zeit in der Photographie, die Relativierung räumlicher Distanz durch das Telephon oder die Beschleunigung und Wiederholung im Film. Vgl. hierzu und im Folgenden Großklaus, Götz 1997, S. 134-39.

eine Rest-Verbindlichkeit behielt²³. Digitale Bildgebungsverfahren folgen somit in der Generierung immer neuer Bilderwelten keiner Logik der Repräsentation, sondern zunehmend einer Logik der Simulation einer produktionsseitigen Ästhetik.²⁴ Hierbei verändert das Medium die Bedeutung von Ort und Zeit in umfassender Weise – unabhängig vom Inhalt der Botschaft, worauf McLuhan frühzeitig hinwies. Der Gebrauch eines Mediums formt und beeinflusst somit nicht nur die Gestalt des Mediengebrauches – in dem Rahmen, in dem er dies zulässt –, sondern über lange Zeiträume hinweg ebenso die Wahrnehmung an sich.²⁵

Als sehr aussagekräftiges Beispiel eines funktionalen medialen Veränderungsprozesses bringt, aufgrund seiner Parallele zum Spannungsfeld analoger und digitaler Architekturdarstellung, ein weiteres Mal das Schrifttum Nutzen – allerdings in Bezug auf seine wahrnehmungsbildende Rolle. Der Blick fällt auf die Art und Weise des Schreibprozesses. Während die zuvor skizzierte substanzielle Entwicklung der Schriftlichkeit und der dadurch ausgelöste dramatische Wandel in der Vermittlung und Entmonopolisierung eines gesamtgesellschaftlichen Wissenskorpus betrachtet wurde, rückt nun die Technik des Schreibens – per Hand oder durch mechanische oder digitale Technik unterstützt – in den Fokus der Untersuchung.

Die Art des Schreibens weist grundlegende Unterschiede seit der ersten Veränderung von Griffel zu Schreibmaschine und der zweiten Veränderung von Schreibmaschine zu digitaler Textverarbeitung auf. Neben der Vereinheitlichung des Schriftbildes zwecks besserer Lesbarkeit und der Beschleunigung des Schreibprozesses ist die Schreibmaschine ihrem Grundgedanken nach als Erweiterung motorischer Funktionen des Körpers erdacht und als Prothese des menschlichen Geistes – ein etabliertes Denkmodell in den Kulturwissenschaften des 20. Jahrhunderts – in ihrer Anfangszeit interpretiert und ästiniert worden. Im Vergleich zum Schreiben per Hand ist durch den Schreibprozess mit der Schreibmaschine eine schnellere und leichter zu korrigierende Art des Schreibens entstanden, welche jedoch durch die digitale Textverarbeitung in Verbindung mit der massenhaften Verbreitung des Per-

23 Großklaus, Götz 1997, S. 138.

24 Vgl. hierzu und im Folgenden Großklaus, Götz 1997, S. 128; ebenfalls McLuhan, Marshall 1964, S. 27f.

25 Vgl. hierzu Hartmann, Frank 2003, S. 3. ebenfalls unter Berufung auf Harold A. Innis und Götz Großklaus.

sonal Computers nahezu verdrängt wurde – und bezeichnenderweise nur noch dort eingesetzt wird, wo Originalformulare mit Durchschlag eingespannt und in Kombination mit händischer Unterschrift betippt werden müssen. Die digitale Textverarbeitung weist gegenüber dem mechanischen Tippen der Schreibmaschine entscheidende Unterschiede auf: Der Anschlag der Taste und somit des Buchstabens oder Zeichens wird bei der Eingabe in den Computer nicht als direkte Notation auf das Papier gedruckt, sondern durch seine numerische Abkoppelung losgelöst vermerkt. Dadurch kann jede Notation geändert, gelöscht, kopiert, an anderer Stelle wieder eingesetzt und auf übergeordneter Ebene verwaltet, in Metastrukturen intelligenter Textdokumente eingeflochten und somit umfassend mit zusätzlichen Informationen aufgeladen werden. In seiner virtuellen Form wird der Text so zu einem dynamischen und unbegrenzt flexiblen Gebilde, welches aktualisiert, vernetzt mit Anmerkungen versehen oder anderen Texten kombiniert werden kann.²⁶ Gleichzeitig entfällt das Formen einzelner Buchstaben als Spur des händischen Schreibens: Der Anschlag auf einer Tastatur – gleich ob die der Schreibmaschine oder des Computers – erfolgt bei jedem Zeichen und jedem Buchstaben immer gleich.

Wie in Kapitel 6.1 bereits festgehalten, führt dies nicht zu einer tiefgehenden Verinnerlichung der getippten Inhalte. Es ist zielführend, neben jenem andersartigen Gebrauch und den damit verbundenen Vorzügen, diese Umbrüche auf einer Bedeutungsebene zu beleuchten. Hierbei können mehrere gravierende Veränderungen bei der Art Texte zu verfassen, zu strukturieren und zu durchdenken identifiziert werden – was ihre Relevanz vor dem Hintergrund einer zeitgenössischen gesellschaftlichen Entwicklung entfaltet, in der fast ausschließlich getippt anstatt per Hand geschrieben wird²⁷ und gleichzeitig vermutlich so viel in Textform kommuniziert wird wie in keiner Epoche zuvor.²⁸

307

Während des Schreibens per Hand werden Gedanken linear von Anfang bis Ende zu Papier gebracht. Dies erfordert im Grunde das Durchdenken des vollständigen

26 Vgl. hierzu Romberg, Johanna 2009, S. 107.

27 Vgl. hierzu Meyer, Petra 2008

28 Zwar kann man über die Qualität vieler Schriftstücke, Einträge und Beiträge in Blogs und Foren, Chatverläufe oder Emails die Hände ringen, trotzdem ist unbestreitbar, dass digitale Textverarbeitungsprogramme und -portale einen noch nie zuvor dagewesenen Boom in der schriftlichen Kommunikation ausgelöst haben. Vgl. hierzu Romberg, Johanna 2009, S. 108.

Satzes vor Beginn des Schreibens. Die digitale Textverarbeitung hingegen basiert, wie zuvor beschrieben, nicht zwingend auf dieser linearen Wortabfolge und Satzstruktur – einzelne Wörter oder ganze Sätze können beliebig hin und her geschoben, kopiert, eingesetzt oder gelöscht werden. Dies führt zu einer andersartigen Schreibkultur, einer Kultur des schrittweisen Formens auf dem virtuellen Papier des Bildschirms: Ähnlich dem Formen mit Ton werden schrittweise Stücke herausgeschnitten, zusammenhängende Teile modelliert, bis der Gegenstand des Textes Form annimmt.²⁹ Marcel Reich-Ranicki, in einem Interview nach seiner Position zu digitaler Textbearbeitung befragt, sieht hierin tendenziell eine Verbesserung in Stil und Qualität der Textform³⁰: Durch die Einfachheit der Korrekturmöglichkeiten werden diese viel häufiger genutzt, wohingegen früher in Reich-Ranickis Augen dies so umständlich war, dass es häufig gleich unterlassen wurde. Das jedoch setzt den Willen zu einer durchdachten, präzisierten Ausdrucksweise in Schriftform voraus und entsteht nicht allein durch die Möglichkeit leichten Revidierens. Interessanterweise, so stellt James Hartley in seiner Studie³¹ fest, führt die digitale Textverarbeitung nämlich nicht zwingend zu einer qualitativen formalen Verbesserung: Benutzer von Texteditoren arbeiten fragmentarischer und beginnen im Frühstadium deutlich öfter zu korrigieren als Autoren mit Stift und Papier. Gleichzeitig erzeugen die vielen Überarbeitungsschritte jedoch keine nennenswerte Verbesserung der Textqualität – zumindest bei auf durchschnittliche Qualität ausgelegten Texten. Demnach, so schlussfolgert Hartley, weist der virtuell notierte Gedanke eine tendenziell geringere Reflexion auf als der mit Stift auf Papier geschriebene, da letzterer zuvor im Kopf formuliert, überprüft und verbessert wurde. Wichtig ist überdies festzuhalten, dass die Art der digitalen Texteingabe nicht nur die Art des Schreibens funktional verändert, sondern ebenso die Frage nach der Autorenschaft aufwirft, da eine Gemengelage aus der Eingabe des Autors, den Empfehlungen der Autokorrektur und den Exzerpten aus der Suchmaschine entsteht. Diese Frage hingegen ist nicht einfach zu beantworten, da die Verflechtungen der Werkzeuge mit ihren Benutzern zu eng und im individuellen Gebrauch auch zu unübersichtlich sind.³² Es lässt jedoch die Aussage

29 Vgl. hierzu Naughton, John 2012

30 Vgl. hierzu Döpfner, Mathias aus einem Interview mit Marcel Reich-Ranicki, 2009.

31 Vgl. hierzu und im Folgenden Krammer, Martin 2013 unter Berufung auf Hartley, James (*Longitudinal Studies of the Effects of New Technologies on Writing: Two Case Studies*. In: Torrance, Mark (Hrsg.): *Writing and Cognition: Research and Application*. Elsevier. Oxford 2007, S. 294ff.)

32 Vgl. hierzu Krammer, Martin 2013

zu, dass der Autor – gerade durch diese enge Verflechtung – auf Eigenschaften seines Schreibwerkzeuges in seinen eigenen habitualisierten Abläufen und Fähigkeiten reagiert. Der Medienwissenschaftler Marshall McLuhan stellt hierzu im vierten Kapitel seiner richtungsweisenden Publikation *Die magischen Kanäle. Understanding Media* fest, dass der Mensch als Anwender digitaler Werkzeuge auf den selbst generierten Druck technologischer Innovationen mit regelmäßiger Abspaltung eigener Körperfunktionen³³ reagiert, indem sich gewisse Sinne und Funktionen, welche von technischen Apparaten ersetzt oder gar übertroffen werden, zurückbilden und sich andere dafür ausprägen, sodass sich die Fähigkeiten des Menschen durch die habitualisierte Anwendung bestimmter Werkzeuge nachhaltig verschieben.³⁴ Bezüglich des Beispiels digitaler Textverarbeitung, so Martin Krammer, lässt sich dies sehr gut anhand der dynamischen Konstellation von Rechtschreib- und Grammatikkorrekturhilfen und der Synonym-Funktion veranschaulichen³⁵: Jene lassen ein verinnerlichtes Lexikon und Regelverzeichnis der Grammatik ebenso wie einen ausgeprägten Sprachwortschatz obsolet erscheinen. Diese Fähigkeiten werden aufgrund dessen schrittweise an diese Funktionen abgegeben, was schließlich zu einem *produktiven Abhängigkeitsverhältnis*³⁶ führt. Richard Sennett spricht hierbei von einer gefährlichen, weil falschen Sicherheit, welche Rechtschreib- und Grammatikprogramme diesbezüglich vermitteln, da durch ihre Benutzung nicht erkennbar wird, weswegen eine grammatikalische Konstruktion falsch ist, so dass der Lerneffekt größtenteils ausbleibt und der Anwender in Abhängigkeit verbleibt.³⁷ Dies mag bei schriftlicher Entwicklung von Texten noch zulässig sein – stößt jedoch spätestens im mündlichen Diskurs, bei welchem der Mensch nicht an jenen digitalen Sprachwortschatz und Korrekturassistenten angeschlossen ist, an die Grenzen seiner Teilnahmefähigkeit.

309

33 Hierzu sei das eben genannte Beispiel der Gedächtniskultur in Erinnerung gerufen.

34 Nach McLuhan hat der Mensch durch das Aufkommen der Elektrotechnik ein naturgetreues Modell seines eigenen Nervensystems erschaffen, an welches schrittweise Aufgaben abgetreten werden: „Jede Erfindung oder neue Technik ist eine Ausweitung oder Selbstamputation unseres natürlichen Körpers“ schlussfolgert McLuhan, auf welche der Wahrnehmungsapparat reagiert. Vgl. hierzu McLuhan, Marshall 1964, S. 50-57.

35 Vgl. hierzu Krammer, Martin 2013

36 Begrifflichkeit nach Krammer, Martin 2013

37 Vgl. hierzu Sennett, Richard 2008, S. 211.

Enteignung von Fähigkeiten

Die Geschichte einer Kultur ist, wie gesehen, ebenso die ihrer Trägermedien. Im Zuge ihrer Neuerungen verändern sich nicht nur die grundlegenden Zivilisationstechniken in ihrer substanziellen Form, sondern ebenso die daran geknüpften Wahrnehmungs- und Denkprozesse auf funktionaler Ebene. Wenn sich die Medien einer Gesellschaft verändern, so wandeln sich daher die Gesellschaft und ihre Institutionen ebenfalls fundamental.³⁸ Nach Leroi-Gourhan kann hierbei eine wechselseitige Beeinflussung von Kultur und Medien unter dem Einfluss technischer Intelligenz vermerkt werden. Der Mensch als solches – durch sein auf kultureller Entwicklung fußendes Wesen – existiert in einer absoluten Form daher in Leroi-Gourhans Augen nicht, da sich die Spezies Mensch in Abhängigkeit ihrer Innovationen auf dem Gebiet des Werkzeug- und Symbolgebrauches ständig in Veränderung befindet.³⁹

Innerhalb dieser Veränderungen haben sowohl menschliche Extremitäten als auch das menschliche Gehirn Funktionen exteriorisiert.⁴⁰ Biologische Anlagen setzen sich in der Technik fort, sodass die Ausführung von Handlungen verlagert und abgegeben wird. Das Gedächtnis erfährt ebenfalls, wie am Beispiel der Schriftlichkeit deutlich gemacht, eine partielle Auslagerung: Als Behälter des Wissens diente zunächst das Gedächtnis des Einzelnen, sodann respektive reziprok die mündlichen Überlieferungen der Gemeinschaft und anschließend die Wissensspeicher der Bibliotheken und Archive.⁴¹ Nach Hartmann erschließt gerade die Befreiung des Gehirns von der Belastung des Erinnerns das Potential des menschlichen Denkens für die Leistung des Erfindens und Projizierens. Hierbei greift Hartmann die These Michel Serres auf, welcher sich in seinem Aufsatz *Der Mensch ohne Fähigkeiten. Über die Technologien und die Ökonomie des Vergessens* eingehend mit der Veränderung menschlicher Fähigkeiten durch den medialen Wandel auseinandersetzt, dass die fortgesetzten Befreiungsgesten des immer noch nicht abgeschlossenen Prozesses der Mensch-

38 Vgl. hierzu Romberg, Johanna 2009, S. 113.

39 Vgl. hierzu Hartmann, Frank 2003, S. 15. unter Berufung auf Leroi-Gourhan, André (*Hand und Wort: Die Evolution von Technik, Sprache und Kunst*. Frankfurt a.M. 1995, S. 273ff.)

40 Vgl. hierzu und im Folgenden Hartmann, Frank 2003, S. 15ff.

41 Hartmann sieht ihre thematische Neuausrichtung daher eher in der Bewertung der Qualität des frei verfügbaren Wissens des World Wide Web und anstatt der Sammlung von Monographien eher das Zusammenstellen von nach Nutzern individualisierten Informationsportfolios.

Vgl. hierzu ebd. 2003, S. 19f.

werdung hauptsächlich durch die Entstehung der Schrift, durch die Entdeckung des Buchdrucks und durch die Entwicklung des Computers bedingt sind.⁴² Hierbei werden, so Serres, die kognitiven Fähigkeiten, welche wir für persönlich und subjektiv erachten, durch neue Technologien kollektiviert und objektiviert. Serres' Grundannahme ist, dass die Entwicklung von Schrift, Buchdruck und Computer ohne Auslagerung repetitiver geistiger Fähigkeiten gar nicht erst möglich gewesen wäre.⁴³ Serres setzt den damit einhergehenden Verlusten durch die Auslagerung repetitiver Fähigkeiten – also beispielsweise der partielle Verlust des Gedächtnisses oder anderer intellektueller Fähigkeiten – entgegen, dass die gattungsgeschichtlichen Neuerungen⁴⁴ in seinen Augen stets gewichtiger für die Entwicklung der Menschheit waren als ihre Verluste. Allerdings gibt auch Serres zu, nicht abschätzen zu können, welche Verluste noch Folge der durch den Computer eingeleiteten dritten Stufe der Befreiung sein werden.

42 Vgl. hierzu und im Folgenden Serres, Michel 2003, S. 213ff.

43 Serres steht hierbei in einer langen Reihe von Philosophen und Theoretikern, welche die Rolle des Gedächtnisses in seiner Form als *ausschließlich* auswendig gelerntes Wissen seit dem Mittelalter uminterpretieren. Der Philosoph und Humanist Michel de Montaigne beispielsweise postulierte bereits 1580, dass das auswendig gelernte Wissen kein wirkliches Wissen sei (*savoir par coeur n'est pas savoir*) und erteilte so der Gedächtniskultur des Mittelalters eine klare Absage. Seinen Zeitgenossen voraus, differenziert Montaigne bereits zwischen Sachgedächtnis und Wortgedächtnis und bescheinigt dem Sachgedächtnis, welches gegenüber der bis dato vorherrschenden Gedächtnisform als moderne Form der Wissens gesehen werden kann, eine zentrale Rolle in der Vermittlung von Bildung. Vgl. hierzu und im Folgenden Weinrich, Harald 2003, S. 46f.

44 im Sinne der von historisch-soziologischen Kontexten abhängigen Ausprägung von Verhaltensmustern und Kulturstufen.

Zwischenfazit

Zusammenfassend kann festgehalten werden, dass die Veränderungen medialer Technologien ein Konglomerat an Umbrüchen indizieren, welche nahezu alle Bereiche der Gesellschaft und Kultur durchdringen. Die digitale Revolution hat hierbei den traditionellen Wissenserwerb grundlegend und nachhaltig verändert. Ihrem Wesen nach sind Medien zu gleichen Teilen Instanzen der Informationsvermittlung und der Bildung von Wirklichkeit – und somit Ausgangspunkt eines medial geprägten Erfahrungswandels.

Das wirklichkeitsbildende Wesen von Medien vertieft ihre Bedeutung für gesellschaftliche Reorganisationsprozesse: Sie ahmen nicht lediglich Wirklichkeit nach, vielmehr schaffen Medien produktions- wie rezeptionsseitig neue, andersartige Wirklichkeiten. Die virtuelle Simulation digitaler Technologien löst sich hierbei zunehmend von ihrem vormals sinnlich zugänglichen Realkontext und schafft dadurch einen andersartigen Zugang zu Wirklichkeit und Wahrnehmung. Somit beeinflusst der Gebrauch eines Mediums nicht nur die Form seiner Anwendung, sondern auch auf lange Sicht die Gestalt der Wahrnehmung von Wirklichkeit an sich. Für die zu Anfang des Kapitels formulierte Fragestellung, inwiefern die behandelten Darstellungstechniken durch ihre werkzeugimmanenten Wesenszüge den Entwurfsprozess beeinflussen, erscheinen beide genannten Merkmale von Medien für die weitere Bearbeitung aufschlussreich.

Entwurfsmoment im Zeitalter des computerbasierten Entwerfens

Im Kontext der oben dargestellten Charakteristika von Medien im Allgemeinen stellt sich die Frage nach der Bedeutung der behandelten Darstellungstechniken für den architektonischen Entwurfsprozess – ferner sie als Entwurfswerkzeuge interpretiert werden. Ihre jeweiligen Vorzüge und Hürden für den Zugang zum kreativen Entwurfsmoment sollen im Folgenden einer genauen Untersuchung zum Zwecke ihrer Einordnung und Abwägung unterzogen werden. Es erscheint hierzu sinnvoll, die in Kapitel 4.1 bereits formulierte Frage aufzugreifen, welche Bedeutung der Algebraisierung und Formalisierung des computerbasierten Entwerfens für den kreativen Entwurfsprozess zukommt. Vor diesem Hintergrund soll erörtert werden, inwieweit sich die determinierte Vorgefasstheit des computerbasierten Entwerfens auf die sinnliche Ebene des Architekturentwurfes – gerade zu Anfang seines sensiblen Entstehungsprozesses – auswirkt und in welchem Verhältnis dazu die Eigenschaften des händischen Zeichnens stehen. Welche Bedeutung erfahren der hohe Präzisionsgrad, die beliebige Veränderbarkeit, die übergreifend strukturelle Organisation und der damit verbundene Zwang der Benennung und Zerlegung jedweder Information demnach für die kreative Entfaltung? In welche Felder des kreativen Schaffensprozesses vermag die Handzeichnung während des Externalisierens, Konzeptionalisierens, Reflektierens und Verdichtens von Entwurfsgedanken vorzustoßen?

Präzision und Struktur in der auf Effizienz ausgelegten Architekturproduktion

313

In vielerlei Hinsicht hat die CAD-Zeichnung die gebundene Handzeichnung nahezu vollständig aus der Architekturproduktion verdrängt – hierin zeigt sich die zuvor beschriebene substanzielle Veränderung in Bezug auf die entwurfsbezogene Diskursorganisation. Das CAD weist mehrere Eigenschaften auf, die ohne Zweifel von großem Nutzen sind. Bei verständiger und gewissenhafter Anwendung ermöglicht es eine hoch präzise und maßhaltige Erstellung von Plan- und Datensätzen beliebiger Veränderbarkeit, weswegen es in mancherlei Hinsicht entscheidende Vorteile bezüglich der Planerstellung und -übermittlung birgt. Der hohe Präzisionsgrad und die Parallelitäts- und Winkeltreue der CAD-Zeichnung stellen zunächst in der Planerstellung eine offensichtliche Qualität dar. Ihr hoher Präzisionsgrad ergibt sich

aus der bereits in Kapitel 4.1 dargelegten Zerlegung von zeichnerischen Informationen in Vektoren und der dieser zugrunde liegenden aufgelösten Bindung des Zeichenimpulses von seinem Zeichenträger. Entgegen der freien oder gebundenen Handzeichnung entsteht somit eine nahezu abstrakte, unendlich skalierbare und doch präzise bleibende Liniengestalt.

Die Handzeichnung kann hingegen naturgemäß ein gewisses Maß an Abweichung beinhalten: Durch leichte Ungenauigkeiten oder Verrutschen des Lineals besteht ein gewisser Spielraum, welcher sich insbesondere bei anschließend starker Vergrößerung (durch Scannen und Skalieren) der Zeichnung auswirkt, da sich hier immanente Ungenauigkeiten verstärken.⁴⁵ Dieses Problem zeigt sich generell bei Vervielfältigung oder Digitalisierung analoger Daten: Die Kopie einer Kopie ist weniger präzise als das Urdokument, die Photographie einer Photographie enthält weniger Informationen als der erste Abzug usw. In der digitalen Datenerstellung und -vervielfältigung hingegen werden Signale oder Symbole in Zahlen umgesetzt, was sie als Zifferngebilde nicht-körperlicher Entitäten verlustfrei speichern, übertragen und vervielfältigen lässt. Für die Reproduktion von Planmaterial, welche in der Architekturproduktion durch die große Zahl an Beteiligten eine allgemeine Notwendigkeit darstellt, liegt zwischen der analogen Handzeichnung und ihrem digitalen Pendant somit ein entscheidender, quantitativ beliebig steigerbarer Faktor.

314

Die Vorteile der gesteigerten Präzision, Maßhaltigkeit und Reproduzierbarkeit des CADs sind innerhalb des Planungsprozesses somit ersichtlich.⁴⁶ Die Anfälligkeit für Fehlerhaftigkeit eines händischen Herstellungsprozesses zeigt sich hier im Kontrast zur technisch perfekten Ausführung des Computers und markiert ein Spannungsfeld, welches für das Entwurfsmoment in der weiteren Betrachtung noch von Bedeutung sein soll.

Unter einem weiteren Aspekt der Nützlichkeit ist ein Charakteristikum des CADs zu sehen, welches ebenfalls Grund für seine umfassende Verbreitung ist: die nahezu uneingeschränkte Veränderbarkeit seiner Datensätze. Durch die vektorenbasierte

45 Der Grund für die Potenzierung von Abweichungen sowohl durch das Kopieren als auch das Scannen liegt in einem Abschleifen der zu übertragenden Schwingungen durch die physikalische Ungenauigkeit der Messwertaufnahme. Vgl. hierzu und im Folgenden Coy, Wolfgang 2003, S. 193.

46 Vgl. hierzu Menges, Achim 2010, S. 420.; ebenfalls Brunelli, Augusto Romano 2014, S. 23.

Zeichenform und die Verwendung systemintegrierter, vordefinierter Bibliotheken für Norm- und Wiederholteile⁴⁷ wird der vormals langwierige Änderungsprozess analoger Planerstellung signifikant erleichtert und vor dem Hintergrund zunehmend auf Effizienz ausgelegter Planungsprozesse eklatant verkürzt. Der Handlungsspielraum des einzelnen Anwenders erhöht sich deutlich. Demzufolge vermag das CAD, den umfangreichen Änderungen durch immer schneller wechselnde Betriebsbedingungen an Bauten und den Anpassungen an wirtschaftliche Umstände während des Planungs- und Bauprozesses zu begegnen.⁴⁸ Gerade vor diesem Hintergrund stellt es ein sehr effizientes Werkzeug der zeitgenössischen Architekturproduktion dar. Hierbei muss jedoch erkannt werden, dass es tatsächlich der zeitliche Aspekt ist, welcher das CAD in diesem Punkt der Handzeichnung überlegen macht, und nicht seine Einfachheit. Durch die komplexe und alles andere als einfache Programmstruktur verläuft ein Änderungsprozess nur dann schnell und effizient, wenn das Werkzeug auch entsprechend beherrscht wird.

Neben der hohen Präzision, Maßhaltigkeit und Änderbarkeit bildet die strukturelle Arbeitsweise des CADs in der dadurch begünstigten übergreifenden Organisationsmöglichkeit entwerflicher, bauprozesslicher und wirtschaftlicher Informationen eine ebenfalls leicht nachvollziehbare Qualität. Wie in Kapitel 4.1 dargelegt, erfordert die Wirkungsweise des CADs hierzu ein strukturierendes und antizipierendes Arbeiten: Mit dem Aufsetzen des Datensatzes beginnend und über den ganzen Prozess andauernd, werden Sachverhalte in klar zerlegter und systematisierter Form eingegeben. Dieser strukturalistische Überbau ermöglicht es, in zwei- und dreidimensionaler Ausformung die Flut an Informationen und Rahmenbedingungen des in Kapitel 5.2 dargelegten, äußerst komplexen Entwurfes zu einem gewissen Grad aufzunehmen und abzubilden.⁴⁹ Hierbei offenbart sich das umfassende Potential des CADs, Informationsfelder organisieren und vernetzen zu können. Dem ist zu erwidern, dass der händische Zeichenvorgang ebenso ein unterstützendes ordnendes Moment aufweist – sowohl in gebundener als auch freihändischer Form. Während des gebundenen Zeichnens geschieht eine Auseinandersetzung auf struktureller Ebene des Entwurfes. Diversen Aspekten nach unterteilt, findet ebenfalls eine Zuordnung der unterschiedlichen Typen und Stärken von Linien statt, verbindet diese

47 Vgl. hierzu Gausemeyer, Jürgen 2014, S. 2.

48 Vgl. hierzu Rysler, Emil / Verwijnen, Jan 2003, S. 50.

49 Vgl. hierzu ebd. 2003, S. 51.

in zusammengehörigen Anordnungen und legt so schichtenweise unterschiedlich lesbare Informationen anhand dieser strukturellen Aspekte übereinander. Somit bedingt das händische Zeichnen auf ähnliche Weise eine intensive Durchdringung des strukturellen Aufbaus, der baukonstruktiven Fügung und der entwerferischen Idee während des Zeichenvorganges, um diese Zuordnung sinnhaftig vornehmen zu können. Durch ihre Wirkungsweise ermöglicht und erfordert die freihändige Handzeichnung überdies das Herunterbrechen einer komplexen Entwurfsaufgabe und beinhaltet damit eine große Abstraktionsleistung: Sie nötigt den Autor, die umfassenden Bestandteile und Zusammenhänge, aus welchen sie besteht und in welche sie eingebettet werden soll, auf ihre zugrunde liegenden Prinzipien und relevanten Aspekte zu reduzieren, um sie in ein zeichenbares Maß überführen zu können.⁵⁰ Durch sie können und müssen Hauptcharakteristika des Entwurfes konturiert werden – eine Konzentration also zu Anfang der Entwurfs-genese auf seine wesentlichen Aussagen. In diesem Prozess der Akzentuierung und Präzisierung von Entwurfsideen, so Tatsuya Kawahara und Elke Krause, werden ihre Kerngedanken und Zusammenhänge in ihrem Rahmenwerk sichtbar.

Die Handzeichnung ist somit ebenso ein Arbeitsinstrument, welches Klarheit und Ordnung schafft – dies jedoch im Sinne einer ordnenden Akzentuierung von Wesentlichem und Unwesentlichem.⁵¹ Die Systematisierung ist ihr bezüglich großer Datenmengen durch den damit verbundenen zeitlichen Aufwand zwar nur bis zu einem gewissen Grad möglich, obgleich der menschliche Geist in seiner Fähigkeit, Informationen sinnvoll zu verknüpfen und zu bewerten, kaum zu überbieten ist – auch durch digitale Ordnungsstrukturen nicht. Es zeigt sich ein gravierender Unterschied zwischen der Handzeichnung und dem Computer Aided Design: Während das CAD eine ganzheitliche und strukturierte Eingabe von Informationen einfordert, unterstützt die Handzeichnung die Selektion von Informationen und somit ihre Bewertung. Im Vergleich zeigt sich daher, dass beide Darstellungstechniken strukturierende und ordnende Funktionen innerhalb des Entwurfsprozesses ausüben – jedoch in ganz unterschiedlicher Hinsicht. Während das CAD Informationen strukturiert, damit einer Abwicklung des Prozesses zutreibt und so auf einer Verwertungsebene systematisiert, ordnet die Handzeichnung die Elemente und Gedanken auf ihrer Sinnebene.

50 Vgl. hierzu und im Folgenden Kawahara, Tatsuya / Krause, Elke 2013, S. 15.

51 Vgl. hierzu Schrickler, Rudolf 1988, S. 20.; ebenso Schmitz, Stefan 2000, S. 7.; so auch Schlisio, Katja 2007, S. 19.

Variantenbildung und Optimierung

Während zeitgenössische Architekturen nicht selten in ihren komplexen Geometrien lediglich symbolische Metaphern für das Komplexen formulieren, ist dieses im parametrischen Design der Ausgangspunkt: Der Optimierungsvorgang multipler Bezugssysteme von zu Anfang parametrisierten Entwurfsmomenten bildet hier einen eigenständigen Entwurfsansatz. Die Formgebung wird nicht durch eine schrittweise Abfolge von Zeichen- respektive Modellierungsschritten definiert, sondern entsteht als generativer Regelprozess anhand parametrisch beschriebener Verknüpfungen in einer digitalen Prozess- und Informationskette. In diesem Vorgehen kehrt sich der klassische Entwurfsvorgang signifikant um: Während dieser danach strebt, den noch vagen Impuls ungeordneter Entwurfsgedanken zu externalisieren, anschließend zur Diskussion zu stellen und schrittweise zu verdichten, versucht das Parametrische Entwerfen aus einer Internalisierung objektiver Entwurfsbestandteile den Entwurf zu generieren. Hierbei sind Variantenbildung und Optimierung von Wechselbeziehungen der Motor einer Entwurfsfindung. Kann allerdings die Vielschichtigkeit des architektonischen Schaffensprozesses durch Formalisierung und Optimierung ihrer wechselseitigen Beziehungen tatsächlich abgebildet und in einem auf Algorithmen basierenden Prozess in einen Entwurf überführt werden? Kann so unabhängig von der zweifelsohne gegebenen Leistungsfähigkeit der parameterabgleichenden Programme eine sinnvolle Gegenposition zum klassischen Entwurfsprozess aufgezeigt werden?

317

Die Wirkungsweise des Parametrischen Entwerfens eröffnet ohne Zweifel Potentiale für den Entwurfsprozess, verlangt jedoch nach einem dezidierten Blick auf ihre Aussagekraft für das architektonische Entwurfsmoment. Die leichte Veränderbarkeit von digitalen Datensätzen allgemein und die durch Priorisierung und Wechselbeziehungen vordefinierten Stellschrauben des Parametrischen Entwerfens im Speziellen ermöglichen eine nahezu grenzenlose Ausbildung von Varianten. Ebenso wie der Datensatz des CADs lässt sich der parametrische in seiner Geometrie über eine Vielzahl an Manipulationsmöglichkeiten modifizieren⁵² – was erlaubt, „kurzfristig, unterschiedliche Entwurfsideen und -varianten durchzuspielen, zu vergleichen

52 Vgl. hierzu und im Folgenden Hemmerling, Marco / Tiggemann, Anke 2010, S. 26, S. 57.

und direkt zu bewerten⁵³. Allerdings relativiert sich jene Zeitersparnis durch den anfänglich aufwändigen Prozess, in welchem das Parametrische Modell zunächst umfassend erstellt sein muss, dass es aussagekräftige Varianten zulässt. Somit ist hier die schließliche Zeitersparnis mit einem größeren anfänglichen Aufwand verbunden – im Gegensatz zur Handzeichnung beispielsweise, welche in ihrer Äußerung unmittelbar und spontan ist und, zumindest in freier Form, keine derart umfangreiche Vorarbeit verlangt. Bei frühem Überprüfen der Haltbarkeit und Belastbarkeit einer Entwurfsidee ermöglicht die Handzeichnung daher eine tendenziell schnellere Grundlage für frühe Abstimmungen unter Entwurfsakteuren. Das Entwickeln von Varianten während des Zeichnens und Übereinanderlegens mittels Skizzenrolle – sowie das dabei stattfindende Überprüfen, Auswählen und Weiterdenken – ist allerdings trotz seines mitunter größeren Zeitaufwandes im klassischen Entwurfsprocedere immer schon verankert gewesen. Im weiteren Verlauf ist es dem Parametrischen Entwerfen durch die Automatisierungsschritte seiner digitalen Struktur jedoch in höherer Rapidität als dem analogen Prozess möglich, Varianten auszubilden. Daher entpuppt sich die Möglichkeit einer umfassenden digitalen Variantenbildung tendenziell als prozessuale Beschleunigung gegenüber der Handzeichnung, welche diesen entwurfsmethodischen Ansatz in zeitlich, jedoch auch inhaltlich intensiverer Form ebenfalls erschließt.

318

Der digitale Entwurfsansatz multipler Variantenbildung – diese Einschätzung hat ebenso Geltung für das CAD – lässt jedoch keinen ausschließlich verwertungsbezogenen, sondern ebenso einen inhaltlichen Unterschied zu seinem handzeichnerischen Pendant erkennen. Gerade diese unbegrenzte Vielfalt lässt den Verdacht einer gewissen Beliebigkeit aufkommen: Unter zweifellos gegebener optimaler Wechselbeziehungen der zuvor internalisierten Parameter besteht hierbei die Gefahr, dass der Computer als Selbstbedienungsladen verschiedene Geometrien offeriert, aus welchen anschließend die vermeintlich ansprechendste ausgesucht wird. Zwar generiert das Parametrische Entwerfen hierbei mitunter eine ganz eigene Ästhetik – eine geometrisch komplexe und in ihren Bezügen sicherlich optimierte – welcher man sich mit Mühe entziehen kann. Diese Ästhetik manifestiert sich nicht selten als eine objekthafte, welche schwerlich den Gedanken an menschliche, architektonische oder städtebauliche Kategorien aufkommen lässt. Der Kontrast zwischen

53 Hemmerling, Marco / Tiggemann, Anke 2010, S. 14.

technisch Machbarem und entwerferisch Sinnvollem ist hierbei – entgegen einer zunehmend auf spektakuläre Effekte ausgelegten Architekturermwartung – keine auszublendende Grundproblematik.⁵⁴ Ohne erneut auf die diffizile Prozessgestalt der klassischen Entwurfsfindung en detail einzugehen, formuliert das In-Klausur-Gehen mit der Entwurfsaufgabe durch die Externalisierung, Reflexion und Entwicklung von Entwurfsvarianten eine Gegenposition zu einer möglichen Beliebigkeit: das handzeichnerische Durchdringen und Vereinen der entwurfsbestimmenden Einflüsse durch den Entwurfsakteur während des Erdenkens und Überprüfens von Varianten – als Autor dieses Prozesses⁵⁵ und nicht lediglich als sein Sekretär. Die originäre Zeichnung kann somit von jederzeit veränder- und abrufbaren digitalen Plots innerhalb der Architekturproduktion zwar ergänzt werden⁵⁶, sie kann jedoch auf Grund ihres genuinen Wertes nicht ersetzt werden.

Als zweites, wichtiges Potential ermöglicht das Parametrische Entwerfen eine Optimierung von Wechselwirkungen sich gegenseitig bedingender Parameter eines Datengebildes. Diese Wirkungsweise ermöglicht es, Beziehungen funktionaler oder objektiver Natur effizient und treffsicher zu analysieren und zu optimieren.⁵⁷ Nicht notwendigerweise ist der selbstbildende Aspekt des Parametrischen Entwerfens hierbei ausschließlich im geometrisch optimierenden, sondern durch die Ausrichtung auf Material und Konstruktion auch im integrierenden Sinne zu verorten. Dieser formulierte Optimierungsansatz wirft jedoch die Frage auf, ob die sehr vielschichtigen, expliziten wie impliziten Ebenen der architektonischen Disziplin überhaupt aussagekräftig formalisiert und über einen Algorithmus aus Bezügen in ihren Wechselwirkungen optimiert werden können – und sollten.

319

Achim Menges charakterisiert den methodischen Unterschied zum klassischen Entwurfsprozess dahingehend, dass dieser lediglich in der digitalen Fortführung der tradierten Hierarchie aus primärer Formgebung und anschließender Rationalisierung verharren würde, während das von Beginn an auf Informationen und Daten

54 Vgl. hierzu Hensel, Michael / Menges, Achim 2008a, S. 19.

55 Vgl. hierzu Hasenhütl, Gert 2013, S. 223.

56 Vgl. hierzu Schmitz, Stefan 2000, S. 7.; ebenfalls Figa, Dimitra / Nalbach, Gernot 2003, S. 5.

57 beispielsweise das angesprochene Tragverhalten von Bauteilen, ihre Materialeffizienz, ihre bauphysikalischen Eigenschaften, ebenso auch Wegebeziehungen oder Verkehrsströme großer und komplexer Bauvorhaben.

beruhende Entwurfsverfahren des CDs die Möglichkeiten der Materialisierung antizipiert und hieraus seinen Entwurfsspielraum ableitet.⁵⁸ Das rückkoppelnde Moment, welches im klassisch-traditionellen Sinne durch die Verifikation und Weiterentwicklung des Entwurfsakteurs die Verdichtung der Idee vorantreibt, wird durch eine algorithmische Informationsschleife direkter Rückkoppelung ersetzt. Anhand der jeweiligen Art der Verknüpfung und Priorisierung einzelner Parameter entsteht durch die Rechenleistung des Computers die architektonische Gestalt.⁵⁹

Die parametrische Struktur beinhaltet hierbei die Notwendigkeit, zu Beginn des Entwurfsprozesses nicht unmittelbar auf der architektonisch-phänomenologischen Ebene, sondern auf der der Formalisierung und Definition zu beginnen. Dies bedeutet jedoch die Reduzierung des Gebäudeentwurfes auf die systematisierten Abhängigkeiten seiner Bestandteile untereinander und die hieraus begründete Verlagerung seines Schaffensmomentes auf den parametrisierenden, optimierenden und integrierenden Prozess durch den Computer. Die sich hierin artikulierende Reduzierung des Gebäudeentwurfes lässt die in Kapitel 5.0 ausführlich dargelegte Vielfalt und Komplexität des architektonischen Entwurfsprozesses außer Acht – und damit ebenso der Architektur per se als Trägerin ganz unterschiedlicher Aufgaben und Projektionsfläche verschiedener Bedürfnisse und Visionen.

Die Komplexität räumlicher oder atmosphärischer Qualitäten und sozialer Zusammenhänge, die zu vereinen das Wesen der Architektur konstituiert, lässt sich, wenn überhaupt, nur in sehr begrenztem Maße formalisieren.⁶⁰ Hierbei sind es Zusammenhänge und Wechselbeziehungen zwischen Umwelt, Individuum, Analyse, Idee, Stil, Materialempfinden und Raumprogramm, welche eben nicht umfassend parametrisiert und formalisiert werden können, da sie in ihrer Aussagekraft zu komplex sind und überdies von jedem Entwerfer in ihrer Hierarchie und Bedeutungsschwere unterschiedlich eingeordnet werden. Das Ganze ist doch mehr als die Summe seiner Einzelteile – selbst wenn die Summanden untereinander „optimiert“ werden. Dies besitzt gerade für den auf vielen Ebenen komplexen Architekturentwurf Gültigkeit. Folgerichtig kann es keine Software einer universellen technologischen Anwendung

58 Vgl. hierzu und im Folgenden Menges, Achim 2010, S. 422f.

59 Vgl. hierzu Hemmerling, Marco 2013, S. 21.

60 Vgl. hierzu und im Folgenden Fritz, Oliver 2002, S. 16.; ebenfalls Pfeiffer, Sven 2013, S. 19.; so auch Hasenhütl, Gert 2013, S. 232f, S. 237.

geben, welche ohne die durch umfassende (Aus)Bildung angeeignete Intuition des Architekten autonom Architektur entwerfen kann. Vor diesem Hintergrund erscheint es entgegen Menges Feststellung nicht als rückständiger Mangel sondern eher beruhigend, dass der klassische Entwurfsprozess die Rationalisierung seiner Anteile erst im Anschluss an den Formgebungsprozess und somit sein Gestaltungsmoment vollzieht.

Durch die Verlagerung des architektonischen Schaffensmomentes auf die Rechenleistung des Computers wandelt sich in dieser Entwurfshaltung ebenso die Rolle des Architekten – von der eines Nutzers digitaler Prozesse zu deren Entwickler.⁶¹ Menges sieht in den Möglichkeiten des Parametrischen Entwerfens eine Stärkung der Rolle des Architekten, welcher als Choreograph dieser Prozesse den immer komplexer werdenden Anforderungen architektonischer Entwurfsaufgaben mit einem integrativen Entwurfsansatz begegnen kann und somit seine Re-Positionierung an der Schaltstelle zwischen Entwurfs-, Planungs- und Bautätigkeit. Menges gibt im Prinzip dem Architekten eine Hilfestellung an die Hand und findet damit eine auf unsere Zeit passende und realistische Antwort auf die von Vitruv festgehaltenen, vielfältigen Anforderungen an die Architektur, indem er die Aufgaben durch die gezielte Abgabe an den Computer zu reduzieren versucht. Mirco Becker sieht gerade in der algorithmischen Definition und Gewichtung von Entwurfsparametern einen tiefgreifenderen Einfluss auf das Gestaltungsmoment des Entwurfsprozesses entstehen, als es in klassischen Entwurfsverfahren der Fall war.⁶² Zum einen erstaunt die Einschätzung Beckers vor dem Hintergrund einer primär für den Menschen schaffenden Disziplin – aufgrund der recht wenig menschlichen, rein digitalen und in ihren Entscheidungen auf rein abstrakten Optimierungsgedanken fußenden Entwurfsgenese. Zum anderen beantwortet er nicht, wer in diesem Vorgang der Gestalter ist – von Architektur, nicht des Prozesses ihrer algorithmischen Formwerdung – und ob demnach noch gestaltet ist, was durch teilautonome Formwerdungsprozesse Gestalt annimmt. Dies ist generell eine hoch aktuelle und noch nicht abschließend beantwortete Frage. Der Grundgedanke dieses Vorgehens jedoch, dass das Parametrische Entwerfen eben nicht auf der Optimierung *singulärer* Aspekte beruht, sondern auf der evolutionären Integration zumindest versuchsweise

61 Vgl. hierzu und im Folgenden Menges, Achim 2010, S. 421, S. 424.

62 Vgl. hierzu Becker, Mirco 2008, S. 96f.

umfassender Parameter architektonischen Schaffens in einen generativen Prozess der Optimierung, positioniert den Entwurfsakteur nicht im Zentrum der Entwurfs-
genese. Stattdessen wird er an den Beginn der Prozesskette verwiesen: in seinem
Zusammentragen, Analysieren, Formalisieren und Priorisieren der Entwurfsanteile,
nämlich als Zuarbeiter seines Werkzeuges, während er das genuine Schöpfungs-
moment der Synthese, des Vereinens und neu Ordnen jener Bestandteile buch-
stäblich aus der Hand gibt – oder wie es im Jargon digitaler Entwurfsstrategien
heißt, seine „performative Kapazität“ an die des Computers auslagert. Im Grunde
geschieht jedoch jene Priorisierung einzelner Parameter zu Anfang des Prozesses
auf Erfahrungswerten des Architekten – er entscheidet, was Verwendung findet,
was berücksichtigt wird und welche Zuordnung von Wertigkeiten er vornimmt, be-
vor ein Algorithmus aus einem optimierten Geflecht dieser Wechselbeziehungen
einen Entwurf generiert. Dieser Abgleich von Parametern – zweifelsohne in deutlich
schnellerer Form – kann somit eher als ein leistungsfähiger Ordnungsprozess als ein
wirklich schöpferischer Entwurfsprozess interpretiert werden. Somit ist er eine sicher-
lich angemessene Methode, den komplexen Zusammenhängen eine Struktur abzu-
gewinnen. Die klassische handzeichnerische Entwurfsfindung beinhaltet, wie zuvor
beschrieben, diesen ordnenden Gedanken ebenfalls – mit dem entscheidenden Un-
terschied, dass sie die performative Kapazität in der Phantasie und Schaffenskraft
des Architekten sieht, hierbei prozessoffen bleibt und somit auch während der Syn-
these der Entwurfsanteile – während des Formens, Verdichtens und Überlagerns –
graduelles Einschreiten und Richtungsänderungen zulässt. Und gleichzeitig erlaubt
sie der menschlichen Ebene Gehör zu verschaffen: durch die direkte Interaktion des
Zeichners mit dem Entwurfsprozess, mit all seinen subtilen und unausgesproche-
nen, impliziten Wesenszügen, welche die Architektur zu dem macht, was sie sein
sollte – Architektur von und für den Menschen.

322

Kreative Entfaltung versus technische Determinierung

Die Determinierung des computerbasierten Entwerfens stellt eine weitere, näher
zu beleuchtende Hürde für die frühe Phase des Entwurfsmoments dar. Aufgrund
ihrer sehr komplexen Programmstrukturen sind CAD-Anwendungen in der Regel zu
einem gewissen Grad voreingestellt. Sie wären für das Gros der Anwender schlicht
zu komplex zu bedienen, wären sie nicht zu gewissen Teilen geregelt und ein-

geschränkt. Die Voreinstellungen beziehen sich auf die zur Verfügung stehenden Ausdrucksmittel, welche im Vergleich zu denen der menschlichen Imagination eine äußerst bescheidene Auswahl anbieten⁶³, deren mögliche Verwendungsweisen und generell Voreinstellungen. In diesem Zuge werden gebrauchsfertige Verfahren vorgedacht und jene, welche keinen bestimmten Zweck erfüllen, eliminiert.⁶⁴ Hier orientiert sich die Softwareentwicklung am Absatzmarkt: Nur was in seinen Grundzügen einfach zu bedienen ist, hat das Potential zu einem Massenprodukt und gerät so schneller in den Bereich des wirtschaftlichen Erfolges, weswegen die Entwicklung zunehmend zu voreingestellten Programmen tendiert. Widerspricht denn nicht eine kanalisierte Vorgehensweise den Kerngedanken der freien Gestaltung, Kombinierbarkeit und Entfaltung und damit wesentlichen Grundvoraussetzungen kreativen Schaffens? Droht das hierdurch in geregelte Bahnen gelenkte Entwerfen sich nicht zukünftig zu einem selbstreferenziellen Verfahren zu entwickeln, welches auf den Entwerfer zurückwirkt?

Zur Beantwortung dieser Fragen und um den Begriff des Kreativprozesses für den weiteren Gebrauch greifen zu können, erscheint es zunächst sinnvoll, einen Blick auf die Rahmenbedingungen zu werfen, welche begünstigend respektive erschwerend auf kreative Handlungen oder Gedankengänge einwirken können. Da sich Werkzeuge in beklemmender Weise auf das Denken des Menschen auswirken können⁶⁵ – und dies auf vielerlei Ebenen und bisweilen weniger offensichtlich als angenommen – ist der folgende, aufgrund der äußerst anspruchsvollen und komplexen Thematik nur schlaglichtartig erfolgende, Exkurs der weiteren Bearbeitung dienlich. Die grundlegende Arbeit der Kreativitätsforscherin Erika Landau zu dieser Thematik, welche sich in den ausgehenden 1960er Jahren eingehend mit dieser Fragestellung in ihrem Werk *Psychologie der Kreativität*⁶⁶ befasst, hält hierzu erkenntnisreiche Ansätze bereit. Landau differenziert bezüglich des Zuganges zur Kreativität nach

323

63 die direkt an die Nervenstränge des Gehirns angebundene Hand des Architekten ist hingegen in der Lage, eine enorme Ausdruckskraft und Vielfalt zu Papier zu bringen. Vgl. hierzu Schmitz, Stefan 2000, S. 7.

64 Vgl. hierzu Sennett, Richard 2008, S. 216.

65 Vgl. hierzu Flusser, Vilém 1994, S. 102ff.

66 Vgl. hierzu und im Folgenden Landau, Erika 1969, S. 12-16, S. 74ff, S. 83-88.

Merkmale kreativer Persönlichkeitsstrukturen⁶⁷, des Produktes⁶⁸ an sich und der Prozessgestalt⁶⁹ kreativen Schaffens. Als erschwerende Hindernisse problematisiert Landau die Beharrlichkeit gewohnheitsbedingter Sets⁷⁰ und die funktionale Rigidität im Sinne von Hemmniss. Zwar erleichtert das zuvor erlernte und bereits verinnerlichte Wissen und die dadurch vertraut erscheinenden Wege in Kreativprozessen den Zugang zu Problemlösungen und sind somit als Set wichtige Voraussetzung für ihre Prozessgestalt, jedoch müssen sie – entwickeln sie sich zu starren Grundannahmen – aufgebrochen werden, um funktionale Rigidität zu vermeiden.

Zentral in dieser Einordnung ist, dass die gewohnten Sets als Ausgangspunkt einen kreativen Prozess zwar anstoßen, sich jedoch mit diesem Prozess ebenso verändern müssen und niemals auf einer Lösung nach nur einem, dem gewohnten, Muster beharren dürfen. Hierin liegt die Notwendigkeit der Flexibilität begründet, die in

67 Die kreative *Persönlichkeitsstruktur*, so Landau in Bezugnahme auf den amerikanischen Psychologen Joy Paul Guilford, ist gekennzeichnet durch Merkmale und Fähigkeiten wie die der Geläufigkeit, der Beweglichkeit, der Originalität und der Sensitivität für Problemstellungen und deren Redefinition. *Merkmale* werden hier begriffen als relativ langanhaltende Züge, welche ein Individuum von einem anderen unterscheiden. Fähigkeiten hingegen im Sinne der angeborenen oder durch die Umgebung bedingten Bereitschaft des Individuums, Dinge oder Techniken zu erlernen. Vgl. hierzu Landau, Erika 1969, S. 13. unter Berufung auf Guilford, Joy Paul (*Creativity*, 1950. In: *American Psychologist*, Vol. 5, Is. 9, Jh. 1950, S. 444-454.). Originalität und Offenheit nehmen für die umgebende Umwelt in diesem Spektrum eine besondere Stellung ein. Die Originalität setzt hierbei eine zeitliche Markierung: Es tritt plötzlich etwas in Erscheinung, wo vorher nichts war, und erregt Beachtung. Die Motivation zu tatsächlich kreativer Handlung entsteht beispielsweise aus einem intellektuellen Drang nach Problemlösung, Neugierde, einem Drang zu Neuem und Abwechslung ebenso wie dem Drang, sublimale und unbefriedigte Bedürfnisse zu befriedigen. Vgl. hierzu Sennett, Richard 2008, S. 98.

68 Das *Produkt* beinhaltet laut der Definition Landaus in beiden Fällen einen geistigen Wertzuwachs und eine Erweiterung des intellektuellen und ästhetischen Lebensbereiches, dessen Wert in dem Gradmaß an Umstrukturierung unserer Verständniswelt begründet liegt. Als Folge dieser differenzierten Betrachtungsweise eruiert Landau begünstigende und erschwerende Faktoren in Bezug auf die Rahmenbedingungen kreativen Schaffens.

69 Die *Prozessgestalt* kreativen Problemlösens erfordert ein freies, unvoreingenommenes Denken des Individuums: Sie ist ein Prozess „der Formgebung von Ideen oder Hypothesen, des Testens dieser Ideen und der Kommunikation der Resultate“. Sie kann nach den Phasen der Vorbereitung, der Inkubation, der Einsicht und der Verifikation unterschieden werden – jede Phase versetzt das handelnde Individuum in einen spezifischen psychischen Zustand, welcher beginnend als Spannung, anschließend als Frustration, in der dritten Phase als Freude und schließlich als Konzentration erlebt wird. Es wird impliziert, dass das Ergebnis – das Produkt – etwas Neues und in seiner Anwendbarkeit möglichst Mehrdimensionales darstellt, gleich ob von greifbarer oder ideeller Natur. Vgl. hierzu Landau, Erika 1969, S. 16.

70 verstanden als gewisse Anordnungen von Erfahrungswerten.

der Neudefinierung den Gegensatz zur funktionalen Rigidität bildet.⁷¹ Das kreative Agieren ist zu einem großen Teil von Flexibilität geprägt, wobei die flexible Verschiebung von Informationsklassen nicht als Reaktion auf Einwirkendes gedacht ist, sondern aus einer eigenen Initiative heraus. Jene Flexibilität wird zur entscheidenden Fähigkeit, mit Elementen und Konzepten in einen spielerischen Diskurs einzutreten und hierbei „spontan mit Ideen, Farben, Formen, Beziehungen zu spielen, neue mutige Hypothesen zu bilden, das Augenscheinliche problematisch zu machen, das Lächerliche zu formulieren“⁷². Gleichzeitig weist Landau auf die Wichtigkeit des angemessenen Zeitpunktes einer Beurteilung von Ergebnissen respektive Teilergebnissen hin. Zunächst tritt das gedankliche Rohmaterial ungehemmt aus dem Unbewussten, so Landau, bevor es durch Kontrolle, Raison, Ordnung und Logik verarbeitet und synthetisiert wird. Wenn der Zeitpunkt der Bewertung innerhalb kreativer Prozesse zu früh einsetzt, nämlich in der Ideenerzeugungsphase, dann „hemmt sie die Entwicklung der Kreativität, weil neue Ideen, neue Zugänge während der Beurteilung nicht mehr zugelassen werden“⁷³, anstatt sie durch das der Bewertung innewohnende Moment der Rückkoppelung zu unterstützen.

Der architektonische Entwurf als Kreativprozess par excellence benötigt in Analogie zu den herausgearbeiteten begünstigenden Rahmenbedingungen gerade in seinen frühen Phasen ein großes Maß an gedanklicher und funktionaler Freiheit. Dies erfordert einerseits eine Offenheit der zyklisch-iterativen und somit nicht-linearen Struktur dem Entwurfsprozess gegenüber, welche durch die prozessinhärenten Momente der Evaluation, der Revision und des Neuanfangs ebenso wie die sich wiederholenden reflexiven Phasen den Entwurfsprozess entscheidend prägt und schrittweise vorantreibt. Innerhalb dieses probierenden und suchenden Gestaltungsprozesses ist somit eine Offenheit für Rückkoppelung und Reflexion und die Fähigkeit, beide Momente prozessual steuern zu können, eine notwendige Kompetenz des Entwurfsakteurs⁷⁴ – und muss demzufolge durch seine Werkzeuge ermöglicht werden. Andererseits ist es entscheidend, dass die in der kreativen Handlung enthaltene Subjek-

325

71 Der russische Künstler und Wegbereiter des Konstruktivismus Kasimir Malewitsch sieht hier Zwang und Notwendigkeit – wenngleich auf gesellschaftspolitischer Ebene interpretiert – als Ausdruck dieser kreativitätshemmenden Rigidität, denn „Schaffen verlangt Freiheit, Unabhängigkeit, Zwanglosigkeit.“ Vgl. hierzu Malewitsch, Kasimir zit. nach Steller, Erwin 1992, S. 215.

72 Landau, Erika 1969, S. 87.

73 Ebd. 1969, S. 85.

74 Vgl. hierzu und im Folgenden Schnier, Jörg 2009, S. 84-88, S. 100.

tivität, welche durch die persönliche Haltung, die Fähigkeiten und das explizite wie implizite Wissen des Entwerfenden Einfluss findet, im Entwurfsverlauf zugelassen und abgebildet werden kann. Es muss somit während des Entwurfsprozesses alles erlaubt und zulässig sein.

Die Handzeichnung offeriert durch ihre in Kapitel 3.3 ausführlich dargelegte systemische Offenheit genau diese notwendigen Freiheitsgrade, legt offen und zeigt auf: unvoreingenommen, spontan, intuitiv und nahezu ohne Restriktionen. Gert Hasenhütl sieht in dieser Offenheit die Möglichkeit, die während des Zeichnens entstehenden Vieldeutigkeiten produktiv nutzen zu können.⁷⁵ *Generative Metaphern*, wie Hasenhütl zufällig entstandene Form während des Handzeichnen benennt, ermöglichen figurative Vergleiche zwischen beabsichtigt Gezeichnetem und teils zufällig Entstandenem, bringen beides in Verbindung und erweitern so das gewollt Gezeichnete. Der skeptischen Einschätzung Hasenhütls, die Mehrdeutigkeit einer Entwurfszeichnung würde weniger zu Neuinterpretation des Gezeichneten führen, sondern vielmehr als Kompensation mentaler Defizite des Entwerfers zu Reaktion auf das Vorhandene führen und sei dadurch ein überschätztes Element während des Entwurfsprozesses⁷⁶, ist nur begrenzt zuzustimmen. Wie in Kapitel 3.3 dargelegt, nötigt der handzeichnerische Prozesse den Zeichnenden zu einer bewussten Auseinandersetzung mit dem gezeichneten Gegenstand, ermöglicht ihm gleichermaßen die bewusste Aufnahme des Gezeichneten und regt so zu Reinterpretation an. Das Handzeichnen erlaubt es, implizite wie explizite Wissensanteile zur Geltung kommen zu lassen – hierbei verhilft es, die nicht oder schlecht verbalisierbaren und formalisierbaren impliziten Anteile auszudrücken und so einen Bezug in der entwerferischen Tätigkeit zum Hintergrundwissen des Zeichners zu erlauben. Somit ist Hasenhütls Kritik an der Mehrdeutigkeit handzeichnerischen Entwerfens, selbige führe nicht zu der Realisierung einer Vorstellung und der Erarbeitung von Teillösungen, sondern vielmehr zur Aufweitung des Problemraumes, ebenfalls nur bedingt zuzustimmen. Zwar wird der Problemraum durch die mehrfache Lesart der Zeichnung zunächst erweitert. Jene zuvor nicht sichtbaren Anteile erlauben durch ihre Sichtbarwerdung auf dem Papier jedoch ihre Neuinterpretation und stoßen den in Kapitel 5 dargelegten Prozess eines zyklischen Entwerfens aus Zeichnen, Inter-

75 Vgl. hierzu und im Folgenden Hasenhütl, Gert 2013, S. 73, S. 111, S. 314ff, S. 319, S. 387.

76 Vgl. hierzu Hasenhütl, Gert 2013, S. 321f, 323.

pretieren, Überprüfen und erneutem, modifizierten Zeichnen an – und streben so einer Evaluierung und Lösung zu. Die zuvor herausgearbeitete Mehrdeutigkeit der Zeichnung und ihr Wesen, implizite Wissensanteile zur Geltung zu bringen – zeigen daher vielmehr den Wert der Handzeichnung für die Entwicklung neuer Entwurfsansätze durch den sich hieraus ergebenden verdichtenden und zyklischen Dialog des Zeichners mit seiner Zeichnung. In dieser Ansicht steht Hasenhütl in der Tradition Donald A. Schöns, welcher dem Zeichenprozess dezidiert die Qualität eines Mediums einer „Reflexion in der Aktion“⁷⁷ zuspricht. Beide konstatieren die Eigenschaft der Handzeichnung, bestimmte Qualitäten offenlegen zu können, die zuvor ungegahnt waren, und ihre Bewegungen als eine Form des Experimentierens während des Entwerfens. Zwar kann der handzeichnerische Prozess schnell und spontan ablaufen, doch kann der Entwerfer die zu Tage beförderten Ergebnisse in seiner Geschwindigkeit untersuchen: Er kann ausprobieren, überprüfen, korrigieren und von seinen Irrwegen oder zuvor unerwarteten Wendungen während des Zeichnens lernen, so Schön. Durch das Zeichnen wird ausgeschwemmt, was bruchstückhaft gedacht wird – vergleichbar, so umschreibt es die Schweizer Künstlerin Sandra Boeschstein, mit einem „guten Gespräch, wo ich mich etwas sagen hören kann, das ich noch nicht wusste, das passiv vorhanden war und soeben das erste Mal in Konstellation ging durch die Katalysatorwirkung des Gegenübers“⁷⁸. Es ist somit die diffizile Bewegung zwischen Sichtbarmachung und Sichtbarwerdung, welche sich nicht in vorherbestimmten Bahnen entwickelt.⁷⁹ Wichtig ist hier, so Boeschstein, dass für einen möglichst lange Zeitspanne möglichst viele Qualitäten weder verloren gehen noch eingeengt werden. Die Handzeichnung ist hierbei die freie und reaktionsfähige Grundlage für das vieldimensionale Wechselspiel aus Imagination und Realität, da sie ebenso ungebunden wie das Zusammenspiel der beteiligten Wahrnehmungsebenen ist.

327

Gleichzeitig erlaubt sie das wichtige Moment des Scheiterns und der daraus motivierten Verbesserung. Richard Sennett formuliert hierbei den zentralen Unterschied

77 nach der prägnanten Begrifflichkeit Donald Schöns *medium of reflection-in-action*. Vgl. hierzu Schön, Donald A. 1983, S. 157ff.

78 Boeschstein, Sandra 2010, S. 186.

79 Vgl. hierzu und im Folgenden ebd. 2010, S. 186.

in der Bewertung *heilsamen Scheiterns*⁸⁰: „Maschinen sind defekt, wenn sie die Kontrolle verlieren, Menschen dagegen machen Entdeckungen und stolpern über glückliche Zufälle“, formuliert Sennett diesen treffenden Vergleich und sieht die handzeichnerische Annäherung an eine Aufgabenstellung als die Art geschützten Raumes, in welchem der Entwurfsakteur zumindest zeitweilig die Kontrolle verlieren und experimentieren darf. Das Scheitern initiiert vielmehr eine innere Metamorphose denn einen Abbruch ohne Ausweg. Hierbei gibt sie dem Entwerfenden kein Tempo vor: Er wählt seine eigene Geschwindigkeit,

Was die Vorgefasstheit des CADs anbetrifft, lässt sich anhand dieser Charakterisierung kreativer Prozesse eine schwerwiegende Problematik für die Entfaltung früher Entwurfsgedanken innerhalb des architektonischen Schaffensprozesses ausmachen. Das CAD kann die systemische Beweglichkeit der Handzeichnung seiner partiell rigiden Struktur wegen nur in begrenztem Maße offerieren, da es, wie dargestellt, zur größeren Anwenderfreundlichkeit und Alltagstauglichkeit determinierte Arbeitsstrukturen aufweist. Die zuvor als produktivitätsfördernd eingeschätzte Mehrdeutigkeit innerhalb des zeichnerischen Prozesses geht hierbei zu großen Teilen verloren. Hierin verstärkt das CAD ein Problem, welches bereits in klassischen Verfahren präziser Baupläne im Keim vorhanden war, in welchen das positive Moment des Unvollständigen unberücksichtigt blieb.⁸¹ Die aus der Überdeterminierung entstehende Gebrauchsfertigkeit, so ordnet Richard Sennet dieses Charakteristikum des CADs in den Entwurfsprozess ein, sollte jedoch vielmehr eine Leistung als einen Ausgangspunkt darstellen.⁸² Im Erreichen dieser Leistung widerspricht die Gebrauchsfertigkeit dem Prozess des fördernden Scheiterns. Der inhärente Kreislauf aus Machen, Reflektieren, Verbessern und neu Erschaffen wird somit seiner Freiheit und Offenheit und damit der Grundlage für das Weiterentwickeln und Fortschreiben des Entwurfsgedankens beraubt, was die spiralförmige Metamorphose verschwinden lassen kann. Durch seine Determinierung besteht daher die Gefahr, dass der digitale Entwurfsprozess zum selbstreferentiellen Verfahren eines geschlossenen

80 nach einer Begrifflichkeit Richard Sennetts. Vgl. hierzu und im Folgenden Sennett, Richard 2008, S. 155ff, S. 171.

81 Vgl. hierzu und im Folgenden ebd. 2008, S. 63f.

82 Zu diesem Zwecke muss der Arbeitsprozess seinen Akteuren zumuten dürfen, sich auf chaotische Zustände einzulassen, falsche Wege einzuschlagen oder in Sackgassen zu landen.

Vgl. hierzu und im Folgenden Sennett, Richard 2008, S. 60, S. 216.

Systems wird, einer statischen Abfolge aus Mittel und Zweck – und sich das digitale Entwerfen in den Bahnen abspielt und auf die gebaute Umwelt auswirkt, in welchen das Computerprogramm dies zulässt und begünstigt.

Hierin artikuliert sich das wirklichkeitsbildende Wesen dieses Werkzeuges. Dieser Wirkungszusammenhang wurde einleitend dahingehend herausgearbeitet, dass neue Werkzeuge nicht lediglich die bestehende Wirklichkeit nachahmen, sondern produktions- wie rezeptionsseitig neue, andersartige Wirklichkeiten formen. Der Gebrauch eines Werkzeuges beeinflusst somit nicht nur die Form seiner Anwendung, sondern über einen langen Zeitraum hinweg ebenso die Wahrnehmung des Gegenstandes an sich. Im Falle des Computer Aided Designs droht durch seine vorgefasste, teilweise rigide Programmstruktur die freie Wahrnehmung des Entwurfsakteurs in die Bahnen gelenkt zu werden, welche auf dem Computer sichtbar sind und damit möglich erscheinen. Da die Technik hierbei den Menschen bereits innerlich wandelt, sind die Zwecke, die er sich setzt und für notwendig erachtet, zu gewissen Teilen bereits technisch determiniert.⁸³ Genau dieses Risiko einer vorgeprägten, antizipierten Wahrnehmungshaltung durch den Gebrauch des Computer Aided Designs wird es in Zukunft notwendig machen, innerhalb der Architektur für die Strukturform des digitalen Entwerfens eine Kulturform zu finden, welche den pluralistischen Elementen und differenzierten Ebenen der Entwurfsfindung gerecht werden kann – oder ihnen zumindest keinen Schaden zufügt.

329

Konzeptualisierte Unvollkommenheit oder Ästhetik des Skizzenhaften

Die genannten Vorzüge des computerbasierten Entwerfens lassen mehrere Eigenschaften erkennen, welche bereits für den frühen Entwurfsprozess sowohl in Bezug auf die CAD-Zeichnung als auch das CAD-Modell als problematisch einzuschätzen sind. In einem Spannungsfeld aus Definitivem und Unbestimmtem⁸⁴, Ausgesprochenem und dem Raum für Improvisation und Halbfertigem liegt die Frage begründet, inwiefern das CAD hierbei für die frühen Entwurfsphasen hinsichtlich der freien Entfaltung und des Durchdenkens von Entwurfsgedanken das Mittel der Wahl

83 Vgl. hierzu Brunelli, Augusto Romano 2014, S. 21.

84 Vgl. hierzu Pallasmaa, Juhani 2010, S. 112.

sein kann. Durch die Zerlegung jedweder räumlicher Information ist es nicht nur notwendig, jede einzelne Information und jeden Sachverhalt eindeutig zu erfassen, die numerische Zuordnung erzwingt vielmehr ein eindeutiges Bekenntnis des Anwenders, jeden Punkt, jede Gerade, jede Ebene oder jeden Körper auszusprechen, seine Grenzen zu benennen und klar und präzise über numerische Eigenschaften zu definieren. Alles, was durch den Computer berechnet werden kann, muss zuvor auch explizit benannt werden – simulieren kann der Computer nur, was zuvor eindeutig verstanden und systematisiert worden ist.⁸⁵ Die eben dargelegten Charakteristika sind vor diesem Hintergrund nicht ausschließlich spezifische Qualitäten, sie formulieren ebenso einen aus der Arbeitsweise des CADs entstehenden, inhärenten Zwang. Sie schließen Halbfertiges, noch im Zustand der Diffusität Befindliches und Teilbewusstes – also Bestandteile des für den architektonischen Entwurfsprozess so wichtigen Anteils eines schrittweisen Herantastens – aus. Das Diktat der Definition erlaubt diesbezüglich weder Unsicherheit noch Verweise auf sich schrittweise einstellende, im Prozess des Entwerfens erst entstehende Genauigkeit und Maßhaltigkeit.⁸⁶ Es verkürzt somit den vormals langsamen Prozess des handzeichnerischen Entwerfens, in welchem die Entwurfsidee schrittweise eine präzise und konstruktive Gestalt annimmt, auf radikale und brutale Weise. Durch die Präzision und Struktur des CADs wird die konzeptionelle Ebene am Anfang des Entwurfes vielmehr behindert denn gefördert.

330

Durch ihre Charakteristika reklamieren sowohl die CAD-Zeichnung als auch das CAD-Modell ein großes Maß an Abgeschlossenheit und Perfektion für sich. Zwar ist es im Falle des CAD-Modells und des hieraus generierten Renderings möglich, zu einem frühen Zeitpunkt Volumensetzung und Atmosphäre in Entwürfen darzustellen, während es die CAD-Zeichnung ebenfalls früh ermöglicht Abmessungen und Flächen abzubilden. Jedoch entspricht die technisch erreichbare Präzision und Ausarbeitung gerade in frühen Entwurfsphasen häufig nicht dem gedanklichen Niveau ihres Ver-

85 Vgl. hierzu Großklaus, Götz 1997, S. 136.; ebenso Schmitz, Stefan 2000, S. 7.; ebenfalls Pfeiffer, Sven 2013, S. 18.

86 Vgl. hierzu und im Folgenden Romano Burelli, Augusto 2014, S. 21.; ebenso Hasenhütl, Gert 2013, S. 386.

fassers⁸⁷ – und wird nicht selten angewendet, um diesen Zustand zu kaschieren.⁸⁸ So weckt die photorealistische Abbildung bereits in frühen Planungsphasen Begehrlichkeiten – sie suggeriert trügerische Präzision und Abgeschlossenheit, welche in einer unfertigen Entwurfsidee jedoch noch gar nicht vorhanden sein und fatale Auswirkungen haben können.⁸⁹ Durch diese frühe Festlegung in der Arbeitsweise des CADs entsteht die Gefahr, dass die Darstellung ihre Zeichenhaftigkeit verliert und – gerade im Falle des photorealistischen Renderings, welches sich mittlerweile als Präsentationsmedium etabliert hat und in Bauherrenwünschen, Wettbewerbsbeiträgen oder Investorenbrochüren sehr präsent ist⁹⁰ – mit der Realität verwechselt wird. Das spannungsreiche Spiel zwischen Vorstellung und Realisierung geht hierbei jedoch weitestgehend verloren – je realistischer die Entwurfsabbildung, desto wahrscheinlicher wird so das Verwerfen ihrer gedanklich assoziierten Vorstellung.⁹¹ Die *Geste des Suchens* – eine Geste, bei welcher „man vorher nicht weiß, was man sucht, diese tastende Geste⁹²“ – so formuliert es Flusser etwas verallgemeinert, ist im Begriff sich durch die Definitheit technischer und digitaler Paradigmen verloren zu gehen.⁹³

Das Sinnbild und das Abbild, das Zeichen und das Bezeichnete drohen ihre Trennschärfe zu verlieren. Während das Abbild dem Wortsinn nach schon Gedanken sichtbar macht und abbildet, beinhaltet das Sinnbild als Kern der Idee die Vorlage für die kommende Architektur. Die Idee beinhaltet etwas Prozesshaftes: eine Imagination, eine sich schrittweise entwickelnde Vorstellung. Demgegenüber steht etwas Abgeschlossenes und Fertiges: das Image als Abziehbild einer Idee. Das Sinnbild ist hierbei, so Richard Sennett, nicht als Befehl, sondern als Vorschlag zu werten, an welchem sich eine innovative Reaktion entzünden soll – und keine simple Nachahmung.⁹⁴ Die digitale Darstellungsform nimmt hierbei die Realität in

331

87 Vgl. hierzu Werrer, Stefan 2013, S. 14.; ebenfalls Meuser, Natascha 2014, S. 53.

88 Richard Sennett sieht hierin einen der Gründe für den kommerziellen Erfolg von CAD-Programmen – die Möglichkeit, Fehler und Probleme präsentationswirksam verdecken zu können. Vgl. hierzu Sennett, Richard 2008, S. 63.

89 Vgl. hierzu Pallasmaa, Juhani 2010, S. 110.; ebenfalls hierzu Burk, Maike / Haage, Alexandra 2013, S. 82.

90 Vgl. hierzu Haupt, Edgar / Thiess, Walter 2000, S. 1f.

91 Vgl. hierzu Hasenhütl, Gert 2013, S. 81.

92 Flusser, Vilém 1994, S. 200.

93 Vgl. hierzu ebd. 1994, S. 199ff.

94 Vgl. hierzu Sennett, Richard 2008, S. 139.

ihrer abgeschlossenen und in gewissem Maße perfekten Abbildung vorweg – und kann diese doch nicht erreichen, weil sie vielmehr ist als das Bild. Die aus dem CAD generierten Abbilder sind hierbei in gewissem Sinne festgefroren und können somit das Prozesshafte des Entwurfsvorganges nicht widerspiegeln. Diese Wirklichkeitsnähe gerade in frühen Phasen nimmt der Darstellung die Ebene ihrer poetischen Aussagekraft, welche während des Entwerfens die unverwechselbare und reizvolle Gedankenwelt ihres Autors offenlegt und manchmal sogar eine ersehnte Umwelt oder einen Idealort versinnbildlicht.⁹⁵ Die täuschende Echtheit mag vielleicht beeindrucken – es ist gerade diese täuschende Echtheit, die der Darstellung das Ungefähre nimmt, welche die Phantasie des Betrachters herausfordern könnte.⁹⁶ Durch diesen Verlust bleibt die Syntax der digitalen Darstellung bestehen, während die Semantik verloren geht.⁹⁷ Für die Entwicklung der Entwurfsidee gehen damit wichtige entwurfsbefördernde Elemente verloren – ihre anfängliche Subtilität und ihre stimulierende Interpretationsoffenheit.⁹⁸

Die Handzeichnung trägt einen deutlich weniger endgültigen und manifestierenden Charakter als das computerbasierte Entwerfen. Sie formuliert keinen Absolutheitsanspruch und bleibt daher für weitere Entwurfsstadien interpretationsoffen und adaptierbar – sie ist der Prozess und begleitet ihn gleichermaßen. Ebenso wie physische Arbeitsmodelle fungiert sie als Impuls für eine offene Auseinandersetzung mit Wahrnehmung, Identitätsstiftung und Zielsetzung – und dient anschließend in sinnbildhafter Form als Leitfaden der späteren Ausarbeitung.⁹⁹ Die zeichnerische Auseinandersetzung beginnt mit dem interpretierenden Sehen oder der Vorstellung einer Sache, welches sich während der reflektierenden, zeichnerischen Reaktion auf den darauf reagierenden Denkprozess überlagert. Sie stellt eine spielerische Überlagerung von vorher nicht Zusammengedachtem, von freien Gedankengängen

95 Vgl. hierzu Tschoban, Sergei 2014, S. 39.

96 Vgl. hierzu Meuser, Natascha 2014, S. 53.

97 Vgl. hierzu Aicher, Otl 1990, S. 157.; ebenfalls Hasenhütl, Gert 2013, S. 239f.

98 Erst durch die Interpretationsoffenheit entfaltet die Darstellung ihren entwurfsbegünstigenden Charakter. Dies wird bei einem Vergleich zwischen architektonischem Arbeitsmodell und einer Modelleisenbahn ersichtlich – beide setzen sich zwar mit der Wirklichkeit in verkleinerter Form auseinander, das Architekturmodell hingegen wird erst durch seinen Abstraktionsgrad spannend und regt die Phantasie und Interpretation an, wohingegen die Modelleisenbahn – ungeachtet ihres zweifelsohne kontemplativen Momentes – in Langeweile erstarren kann dadurch, dass jede Kleinigkeit bis zum Ende abgebildet und ausgesprochen wird.

99 Vgl. hierzu Krause, Carl 1983, S. 58.; ebenfalls Werrer, Stefan 2013, S. 14.

und subtilen Eindrücken dar und ist so Motivator für neue Zusammenhänge und Konstellationen.¹⁰⁰ Neben ihrer offensichtlichen Repräsentation von Inhalten stellt sie daher einen unverzichtbaren methodischen Zugang zur eigenen Schaffenskraft und Imagination dar und stößt bei ihrem Blick nach innen auf nicht weniger als durch ihren Blick nach außen, da die innere Welt des Entwerfenden ihre eigenen „Wirklichkeiten in Gefühlen, Emotionen und Empfindungen – im Denken, Wollen und Urteilen, in Fantasien, Träumen und Halluzinationen“ birgt.¹⁰¹ Der Reichtum, auf welchen die Handzeichnung hierbei stößt und den sie hervorzulocken vermag, ist nicht kleiner als der der Außenwelt und ist prinzipiell nicht durch Raum und Zeit begrenzt. Sie befähigt dazu, das notwendige kreative Potential aufzudecken und sowohl analytisches als auch kreatives Denken zu evozieren. Nach Juhani Pallasmaa zeichnet sich dieses kreativitätsbefördernde Wesen der Handzeichnung in der englischen Sprache bereits in ihrem doppelten Wortsinn ab: *to draw* verweist neben seiner ersten Bedeutung, *zeichnen*, in seiner zweiten, *herausziehen* oder *hervorbringen*, auf die fördernde und hervorbringende Wirkung des kontemplativen, teilweise unbewussten Zeichenvorganges und der dadurch hervortretenden Idee.¹⁰² Pallasmaa hinzuzufügen ist, dass das Verb *to draw* aus dem Altenglischen *dragan* stammt und *ziehen* bedeutet und somit aus dieser ursprünglichen Tätigkeit einerseits die spätere Tätigkeit des Zeichnens abzuleiten ist und andererseits das metaphorisch gebrauchte *Hervorbefördern* intendiert.

Die Seele der Architektur und die ihr innewohnende Geschichte benötigt für ihre Entwicklung nicht die Exaktheit des CADs – vielmehr ist es gerade die Ungenauigkeit der Handzeichnung, die das Essenzielle des Entwurfes herausfiltert und verdichtet.¹⁰³ Sie beinhaltet somit als Urtyp die antizipatorische Information, wie es im Anschluss mit dem Entwurf weiter gehen soll, und lässt dadurch ihren genuinen Schöpfungsprozess erkennen – letzterer ist auch nach Fertigstellung einer Zeichnung erkennbar und ablesbar. Nicht umsonst bringen erste Skizzen oft den Kern der Entwurfsidee prägnanter und dichter zum Ausdruck als hochaufgelöste photorealistic Darstellungen oder Photographien ihrer Realisierung.¹⁰⁴ Die Handzeich-

100 Vgl. hierzu Burk, Maïke / Haage, Alexandra 2013, S. 79.

101 Vgl. hierzu Saner, Hans 2010, S. 93.

102 Vgl. hierzu Pallasmaa, Juhani 2010, S. 92.

103 Vgl. Zamora Mola, Francesc 2010, S. 7.; auch Kawahara, Tatsuya / Krause, Elke 2013, S. 15.

104 Vgl. hierzu Schmid-Kirsch, Albert 2014, S. 9.

nung wird somit Zeuge und ist gleichsam Initiator des schöpferischen Momentes einer meist verborgenen, originären Entstehung und vermittelt den Prozess der Erfindung, Verwerfung und Lösung – des Eigendialoges in gewissem Sinne, welcher die Grundlage für kreative Schaffensprozesse ausmacht.¹⁰⁵ Sie ist somit das Sinnbild, das Symbol: Sie enthält als Modell die Essenz für das Kommende, den Inhalt, welcher am Ende trägt, und ist somit kein Abbild, sondern Sinnbild dieses Inhaltes mit gleichsam analytischem Wert. Durch ihre Unschärfe und Lückenhaftigkeit bleibt sie während der Entwurfsfindung interpretationsoffen, da sie ihren Betrachter auffordert, ihre Lücken zu schließen und unvollständige Gebilde zu deuten. Ihr Sinn für Ungewissheit und Vagheit stimuliert dabei als treibende Kraft eines Kreativprozesses die Neugierde des Entwerfenden, sie zu verdichten und ihren Sinn herauszuarbeiten.¹⁰⁶ Dabei ist ihre Unexaktheit und Unvollkommenheit kein Nachteil gegenüber der präzisen und exakten CAD-Darstellung, sondern initiiert vielmehr die diskussionsbefruchtende Imagination – das Narrativ der Handzeichnung besitzt trotz der taxonometrischen Eigenschaften der digitalen Darstellung eine Stärke und Kraft. In der durch digitale Bilderwelten geprägten Formerwartung distanziert sich der Betrachter zeitgenössischer Architekturdarstellung zwar schnell vom unvollkommenen Fragment – jedoch stellt es in Form der Handzeichnung kein prekäres oder kaputtes Teilstück dar, sondern verweist als Keimzelle einer Idee auf das kommende Ganze.¹⁰⁷ Somit ist das Fragmentarische der Handzeichnung durch seine Unvollkommenheit nicht weniger wert als das vollkommene digitale Bild, sondern gelangt gerade dadurch zu seiner Autonomie – zu einer eigenen skizzenhaften Ästhetik. Hierin zeigt sich angesichts der rigorosen Perfektion computerbasierter Entwurfsdarstellung die Handzeichnung als Emblem menschlicher Individualität – mit der in ihrer kreativitäts- und interpretationsbefördernden Wirkung positiven Bewertung von Unregelmäßigkeiten und Abweichungen.¹⁰⁸

105 Vgl. hierzu Schrickler, Rudolf 1988, S. 7.; auch Figa, Dimitra / Nalbach, Gernot 2003, S. 6.

106 Vgl. hierzu Pallasmaa, Juhani 2010, S. 110.

107 Vgl. hierzu Burk, Maïke / Haage, Alexandra 2013, S. 79.

108 wie es generell bei manuell hergestellten Produkten der Fall ist: Luftbläschen im Glas oder Unebenheiten auf einer Oberfläche kann man deuten, während Perfektion keinen Raum für Interpretation und Abwandlung erlaubt, so Sennett. Das Streben nach Perfektion hingegen, so zitiert Sennett den französischen Philosophen Voltaire, würde eher zu Trübsinn als zu Fortschritt führen. Vgl. hierzu Sennett, Richard 2008, S. 117, S. 143.

7.0 Fazit und Ausblick

Wie zu Beginn der vorliegenden Forschungsarbeit problematisiert und im Verlauf der Studie erhärtet wurde, hat sich die Ausgangssituation für den entwerfenden Architekten innerhalb der letzten Jahrzehnte durch die digitale Durchdringung des Entwurfes, der Herstellung und des Betriebes von Architektur signifikant verändert. Die Intelligenz der Hände weicht zunehmend einem dynamischen Werkzeug kaum eingeschränkter Möglichkeiten und Einsatzgebiete. Zeitgenössische Computeranwendungen haben nicht nur lediglich die gestalterische Werkzeugpalette des Architekten erweitert, sondern auch die Beziehung zwischen virtueller und materieller Raumkreation in der Planungspraxis neu definiert.

Ob mit der Verlagerung oder Preisgabe gewisser Tätigkeiten und Grundkenntnisse auch in Zukunft Architekten die uneingeschränkte Fähigkeit zum Lesen, Interpretieren und Erfinden von Architektur und ihrer Darstellung noch entwickeln und beherrschen, bleibt angesichts des medialen Umbruchs in der architektonischen Disziplin, wie gezeigt, abzuwarten. Ob im gegenteiligen Falle durch die zunehmende digitale Prägung nur noch das erkannt und dechiffriert wird, was durch die vorgegebene Welt des Computers dann habitualisiert ist, muss kritisch gesehen werden.

Die architektonische Raumrealität hingegen ist trotz ihrer zeitgenössisch stark visuellen Prägung keine ausschließlich visuelle, sondern eine multisensorisch-körperliche Erfahrung. Die Suche nach einem tectonischen Ausdruck für ihr vielschichtiges Wesen muss daher sowohl die Körperlichkeit des ihn formenden als auch erlebenden Menschen miteinbeziehen – somit ist ein sicheres raumbildendes Handeln essentiell, damit sich der Architekt im Entwurfsprozess gestalterisch souverän positionieren kann. Gleichzeitig haben digitale Generierungs- und Reproduktionsverfahren die Wahrnehmung von und damit einhergehend die (Form)Erwartung an Architektur verändert.

Die Charakteristika und Wirkungsweisen innerhalb des architektonischen Entwurfsprozesses lassen es zu, zwischen dem Planungs- und Optimierungsprozess (computerunterstützte Anwendungen) und Schaffensprozess (Handzeichnung) zu differenzieren.

Planungsprozess

Bei der Auseinandersetzung mit medialen Veränderungsprozessen ergibt sich, dass eine Erweiterung des menschlichen Wirkungsradius und seiner Produktivität durch hilfeleistende Werkzeuge per se zu begrüßen ist. Die behandelten Vorteile des Computer Aided Designs – gesteigerte Präzision, erhöhte Maßhaltigkeit, beliebige Reproduzierbarkeit und Veränderbarkeit von Plan- und Datensätzen – sind wegen der zunehmend auf Effizienz ausgelegten Architekturproduktion leicht zu erkennen. Überdies vermag es große Informationsstrukturen aufzunehmen, übersichtlich zu organisieren, zu vernetzen und in unterschiedlichen Planungsphasen kontextsensitiv zu steuern. Diese Aspekte führen zu einer eklatanten Zeitersparnis und erweitern den Handlungsspielraum des Einzelnen signifikant.

Die hiermit verbundene indirekte und maßstabslose Eingabeform räumlicher Sachverhalte offenbart allerdings ein grundlegendes Paradoxon computerbasierter Architekturdarstellung. Obwohl ein augenscheinlicher Raumbezug in der Darstellung vorgegeben wird, geht durch die virtuelle Realität die körperliche Ebene des Menschen und des ihn umgebenden Raumes verloren. Die Oberfläche des Bildschirms bildet als Trennung zwischen physischer und virtueller Welt keine im Wortsinne begreifbare Oberfläche aus. Räumliche Abmessungen werden in realen Größen eingegeben, was ein Erlernen, Verstehen und Bewerten des reziproken Größenverhältnisses von geplanter Architektur zu Mensch und Stadt deutlich erschwert. Gerade in dieser Relation artikuliert sich ein elementarer Unterschied zwischen Objekt und Architektur. Durch die indirekte und maßstabslose Eingabe computerbasierter Darstellung geht der direkte Kontakt zum Gegenstand verloren: Der Architekt kann den Entwurfsgegenstand nicht auf seine eigene Körperlichkeit zurückbeziehen und bleibt ein außenstehender und körperloser Betrachter der Raumdarstellung.

Die zuvor genannten Vorzüge gehen des Weiteren mit einer Programmstruktur der Algebraisierung und systemischen Vorgefasstheit einher, welche die eindeutige Benennung jedweder Entwurfsinformation einfordert. Hierbei entsteht das Risiko, dass die Darstellung gerade in frühen Entwurfsphasen ihre Interpretationsoffenheit verliert. Es ist jedoch ihr prozessoffener Charakter, welcher der sich schrittweise entwickelnden Imagination gerecht wird und nicht der eines abgeschlossenen Abziehbildes früher und unausgereifter Ideen. Die zur größeren Anwendertauglichkeit

zu Teilen vorgedachte Programmstruktur weist nicht die notwendige systemische Flexibilität und Offenheit kreativer Prozesse auf – das Spektrum, das dargestellt werden kann, ist eingeschränkt. Der Architekturentwurf benötigt – wie jeder andere Kreativprozess – in seinen frühen Phasen ein großes Maß an gedanklicher und funktionaler Freiheit, welches ihm erlaubt, sich seiner nicht-linearen Struktur nach in einem zyklisch-iterativen Prozess unvoreingenommen zu artikulieren. Durch ihre Gebrauchsfertigkeit grenzt die computerbasierte Darstellung bereits bei der Informationseingabe den Rahmen des Möglichen ein. Sie besteht aus einer statischen Abfolge aus Mittel und Zweck. Sie versucht, das für die spiralförmige Metamorphose der Weiterentwicklung und Reifung von Entwurfsgedanken wichtige Moment des Scheiterns systemisch zu umgehen. Die trügerische Präzision umfassender Algebralisierung und plakativer Wirklichkeitsnähe computerbasierter Darstellung birgt in frühen Entwurfsphasen die Gefahr, sie ihrer entwicklungsbefördernden poetischen Ebene zu berauben – ihrer anfänglichen Subtilität und stimulierenden Interpretationsoffenheit. Die sinnliche Ebene der Architektur benötigt für ihre Entwicklung keine digitale Exaktheit, vielmehr erlaubt ein gewisses Maß an Ungenauigkeit – wie es der Handzeichnung zu eigen ist – das Essentielle eines Entwurfes herauszuarbeiten und zu verdichten.

In Abwägung dieser verwertungsbezogen förderlichen ebenso wie entwurfsbezogen erschwerenden Charakteristika zeichnet sich eine Gewichtung ab: Die computerbasierte Darstellung positioniert sich aufgrund ihrer großen verwertungsbezogenen Potentiale als Werkzeug der architektonischen Planung, welche mit all ihren Erfordernissen auf die präzise und strukturierte Abwicklung großer Datenmengen angewiesen ist. Die Entwurfskompetenz kann sich jedoch nicht in der Anwendungskompetenz computerbasierter Planungsverfahren zur reibungslosen Abwicklung erschöpfen, weil der tragende Gedanke – und somit der Inhalt dessen, was eigentlich erschaffen werden soll – nicht aus einer Abwicklungsmethode erwachsen kann.

339

Optimierungsprozess

Der Gestaltungsprozess artikuliert sich in Abhängigkeit von den Eigengesetzlichkeiten seiner Werkzeuge – für sich gesehen existiert somit keine neutrale Abbildungshandlung. Dieser simple Zusammenhang erfährt seine Bedeutung durch die

genannte Verbreitung digitaler Entwurfsverfahren in der Architektur, welche als einzige Werkzeuge vor ihrer Anwendung programmiert werden und dadurch in einen kulturellen Prozess teilautonom agierender Werkzeuge vorstoßen.

Das Parametrische Entwerfen bietet hierbei einen eigenständigen Entwurfsansatz. Die Formgebung wird nicht wie im klassischen Entwurfsprozess auf architektonisch-phänomenologischer Ebene in einer Abfolge von Zeichen- respektive Modellierungsschritten schrittweiser Gedanken externalisiert und verdichtet. Stattdessen wird das Schaffensmoment in Form eines optimierenden Regelprozesses anhand parametrisch beschriebener Entwurfsbausteine und deren Verknüpfungen in den Computer verlagert. Es eröffnet in der leistungsstarken Optimierung parametrisierter Wechselbeziehungen – wie beispielsweise Fertigung und Fügung der Form, des Materials oder der Struktur – ein großes Potential für die Architekturproduktion und ihre digitalen Herstellverfahren.

Parametrische Entwurfsverfahren weisen zwei grundsätzliche Probleme auf. Einerseits lässt die Reduzierung der Architektur auf parametrisierbare Bausteine die Vielfalt und Komplexität ihrer räumlichen, sozialen und atmosphärischen Zusammenhänge außer Acht – ihr Wesen kann schlicht nicht umfassend objektiviert und formalisiert werden. Andererseits interpretiert dieses Vorgehen die Optimierung formalisierter Bezüge als inhaltliche Botschaft – das Ganze ist jedoch gerade in der architektonischen Disziplin mehr als die Summe seiner Einzelteile, selbst wenn die Summanden untereinander objektiv gesehen „optimiert“ werden. Die auf einem abstrakten Optimierungsgedanken fußende Entwurfsgenese stellt den Architekten als Gestalter in Frage – von Architektur, nicht der digitalen Prozesse ihrer algorithmischen Formwerdung. Durch dieses Abtreten des Schaffensmomentes wird fraglich, ob demnach noch gestaltet ist, was auch Gestalt annimmt. Die algorithmische Formwerdung positioniert den Architekten nicht mehr im Zentrum des Entwurfes, sondern verweist ihn an den Beginn einer Prozesskette, an welchem er durch Formalisieren und Priorisieren von Bausteinen seinem eigenen Werkzeug zuarbeitet und anschließend das genuine Schöpfungsmoment buchstäblich aus der Hand gibt.

Der fraglos leistungsfähige und für Materialsysteme sinnvolle Optimierungsprozess Parametrischen Entwerfens kann somit kaum als substanziell schöpferischer Entwurfsprozess – zumindest nicht von Architektur, wenn auch durchaus von optimierbaren

Materialbezügen – verstanden werden. Dank ihrer subtilen und nicht objektivierbaren Ebenen, auf welchen sich die Architektur in ihrer ganzen Tiefe entfalten muss, bedarf es nach wie vor sensibler Fähigkeiten und impliziten Wissens des Entwurfsakteurs, um die Einzelteile zu einer über die Summe hinausgehenden sinnhaften Ganzheit zu synthetisieren und durch seine Projektionsfähigkeit ebenso auf die Zukunft auszurichten, ohne in einem gegenwärtigen Optimierungsgedanken zeitgenössischer Bezugssysteme zu verharren.

Schaffensprozess

Die Handzeichnung positioniert sich im Feld kreativ räumlichen Schaffens. Die Hand ermöglicht dem Menschen Selbstbezug und Verortung und versetzt ihn wesensgemäß überhaupt erst in die Lage, auf reziproke Weise Wirklichkeit zu erfassen, Raum zu erdenken und zu erschaffen. Der elementare Vorgang des Begreifens macht die Erfahrung zum Be-Griff und lässt so ein der Hand innewohnendes Verständnis von Raum und Form entstehen und reifen.

Während des Zeichnens fließt das der Hand inhärente Wissen um Raum und Form in den Entwurfsprozess ein und verbindet es mit dem Entwurfsgegenstand. Um Entwurfsinhalte in ein zeichenbares Maß zu überführen, fordert und fördert sie die Abstraktionsfähigkeit: Maßstab, Dimension und Proportion als Voraussetzungen für den auf menschliches Maß bezogenen Entwurfsprozess werden dadurch eingeübt, sodass sie die antizipierte Raumvorstellung ihrer Proportionalität nach zu erschließen und zu bewerten hilft.

341

Hauptcharakteristika des Entwurfes werden während des handzeichnerischen Vorganges konturiert – eine Konzentration also zu Anfang der Entwurfsgenese auf ihre wesentlichen Aussagen. Während in digitaler Form Informationen auf einer Verwertungsebene systematisiert und einer Abwicklung zugeführt werden, ordnet die Handzeichnung sie auf einer Sinnebene. Wie dargelegt, beraubt die Abgeschlossenheit und plakative Form starker Wirklichkeitsnähe digitaler Bildgebungsverfahren den frühen Architektorentwurf seiner poetisch-kreativen Deutungsmöglichkeiten. Der deutlich geringere manifestierende Charakter der Handzeichnung, ihre skizzenhafte Lückenhaftigkeit und Unschärfe hingegen belassen sie in allen Entwurfsstadi-

en interpretationsoffen und adaptierbar. Sie stimuliert als treibende Kraft eines Kreativprozesses die Neugierde des Entwerfenden – sie ist und begleitet den Prozess der architektonischen Entwurfsfindung gleichermaßen. In solcher positiv besetzten Unvollkommenheit zeigt sich angesichts der rigorosen Perfektion des Computers die Handzeichnung als Metapher menschlicher Individualität – ihr Narrativ baut das skizzenhafte Fragment trotz oder gerade wegen der taxonometrischen Eigenschaften der digitalen Darstellung und der durch digitale Bilderwelten geprägten Formerwartung zu einer autonomen Ästhetik aus.

Im Kontrast zur Vorgefasstheit und teils rigiden Struktur digitaler Darstellungs- und Entwurfswerkzeuge ist der Handzeichnung eine nicht in vorherbestimmten Bahnen verlaufende, diffizile Bewegung zwischen Sichtbarmachung und Sichtbarwerdung zu eigen: Durch ihre systemische Beweglichkeit ist sie gleichsam Zeuge wie Initiator des schöpferischen Entwurfsmomentes. Sie motiviert in der spielerischen Überlagerung von zuvor nicht Zusammengedachtem, freien Gedankengängen und subtilen Eindrücken neue Zusammenhänge und Konstellationen. Neben der offensichtlichen Repräsentation von Inhalten stellt sie dadurch einen unverzichtbaren methodischen Zugang zur eigenen Schaffenskraft und Imagination dar. Hierbei wirkt sie dem Verdacht der Beliebigkeit multipler Variantenbildung digitaler Verfahren entgegen. Zwar generieren diese bisweilen eine ganz eigene, optimierte und nicht selten komplexe Ästhetik – diese lässt schwerlich städtebauliche oder am Menschen orientierte Kategorien erkennen und wirft die Frage nach technisch Durchführbarem und entwerferisch Sinnvollem auf. Die handzeichnerische Variantenbildung hingegen bildet in der Externalisierung, Reflexion und Entwicklung von Entwurfsvarianten eine Gegenposition zu einer potentiell aufkommenden Beliebigkeit teilautonomer digitaler Prozesse.

Gesellschaft: Architektur und Handzeichnung

Die Handzeichnung positioniert sich somit als inhaltliche Klammer, welche den Entwurf zusammenhält und als Werkzeug der kreativen Entfaltung an dessen Anfang steht. Der Abstand zwischen Handzeichnung und Computerdarstellung hat sich durch digitale Zeichenverfahren in ihrer vorläufigen Endstufe mittels Stift und Zeichentablett vordergründig verringert – ebenso wie zwischen digitalen Interfaces und tatsächlich taktilem physischer Handarbeit zeitgenössischer Steuerungs- und Kommunikationsprozesse.

Gesellschaftlich stößt der Forschungsgegenstand dadurch in die aktuelle Diskussion über mediale Umbrüche und deren Einfluss auf die sich verändernde, vormals analoge, hin zu einer digitalen Exploration unserer Umwelt – durch die zunehmend verschwimmende Grenze zwischen virtueller und materieller Realität. Aufgrund ihres Doppelcharakters der Informationsvermittlung ebenso wie ihrer Wirklichkeitsbildung stellen Medien den Ausgangspunkt eines medial geprägten Erfahrungswandels dar und vertiefen so ihre Bedeutung für gesellschaftliche Reorganisationsprozesse. Medien imitieren nicht lediglich Wirklichkeit, vielmehr schaffen sie produktions- wie rezeptionsseitig neue, andersartige Wirklichkeiten. Die virtuelle Simulation digitaler Technologien – so auch der computerbasierten Darstellungs- und Entwurfsverfahren der Architektur – löst sich hierbei zunehmend von ihrem vormals sinnlich zugänglichen Realkontext und verändert durch exzessive Wiederholung die Wahrnehmung. Die These Walter Benjamins, die technische Reproduzierbarkeit innerhalb des medialen Wandels beeinflusse die freie Wahrnehmung bis zu deren Umstrukturierung, erfährt hier große Aktualität. Durch das computerbasierte Entwerfen schafft der Architekt, über die technische Reproduzierbarkeit hinausgehend, ein Werkzeug, welches das architektonische Schaffensmoment selbst schematisiert. So droht es, sich zu einem selbstreferenziellen Verfahren zu entwickeln, innerhalb dessen die verwertungsbezogene und optimierende Programmatik des Computers auf das individuelle Handeln zurückwirkt.

Die Architektur fußt nicht auf einem Verwertungsgedanken und basiert nicht auf der Optimierung von Teilsystemen. Für die Evolution, welche jene über lange Zeiträume auf Grundlage äußerer Einflüsse optimiert, mag dies zutreffen. Auf der phänomenologischen Ebene der Architektur hingegen nicht, da ihr als Ganzes über ihre

Einzelteile hinaus ein Wert innewohnt. Da nicht endgültig geklärt ist, welche Auswirkungen computerbasierte Darstellungs- und Entwurfsmethoden tatsächlich für Wahrnehmung, Kreation und Abstraktionsfähigkeit von Architektur in der Jetztzeit haben und in Zukunft haben werden, bleibt eine berechtigte Vorsicht geboten, die Formung und Prägung unserer umgebenden Umwelt einem Werkzeug zu überantworten, dessen Potential – in welche Richtung auch immer – wir nur zu verstehen beginnen und schrittweise auf unseren körperlichen Maßstab und Sinneswahrnehmung zu reflektieren lernen.

Durch ihr Wesen als Initialinstrument menschlicher Intelligenz- und Erfahrungsbildung kann demnach die Hand ebenfalls auf übergeordneter Ebene in den digitalen Medienwandel verortet werden: Die Ausformungen dieser Prozesse entwickeln sich zwar stetig neu, sie gehen im Grunde aber auf die der Hand inhärenten Erfahrungen zurück – ferner diese die Primärerfahrung des physischen und feinmotorischen Greifens und Tastens noch gemacht hat. Die Algebralisierung und Digitalisierung maßgeblicher Anteile unserer Umwelt initiieren einen Abstraktionsprozess, durch die Hand allerdings erlangen wir den Zugriff auf die Welt zurück und durch den gleichzeitigen Rückbezug zu unserem Körper wieder auf ein Stück unseres Selbst – dies in einem Zeitalter der sich abspaltenden, verselbstständigenden technologischen Wirklichkeit.

Diese Ergebnisse reflektieren auf die einleitend skizzierten Beobachtungen der entwerferischen Praxis ebenso wie der universitären Lehre. Ein Verlust intuitiven Raumzuganges und fundierter Abbildungsfähigkeit ist, wie im Laufe der Untersuchung gezeigt wurde, in einem nicht geringen Maße auf die schwindende händische Zeichenfähigkeit zurückzuführen. Es ist die Synästhesie, also die Hand-Auge-Wechselbeziehung während des händischen Zeichnens, welche die räumliche Wahrnehmung fundiert prägt und den Rückkoppelungsprozess zwischen Darstellen und Verstehen initiiert – und nicht die intentionalisierte Beschränkung auf den Sehsinn während des digitalen Entwerfens. Der direkte Kontakt zum Phänomen durch das eigenhändig nachvollziehende Zeichnen ist daher unabdingbar und als primäre Sinneswahrnehmung nicht zu ersetzen – der Rückschluss, Raum ausschließlich über

die Metaebene des Computers virtuell Studenten zugänglich machen zu können, somit ein grundlegender Irrtum.

Die Beantwortung der Frage, was es für das Verständnis räumlicher Probleme demnach bedeutet, wenn sie nicht mehr per Hand, sondern direkt mittels Computer gelöst werden, liegt auf der Hand: Einfache wie komplexe Geometrien können mit Hilfe des Computers prozessbezogen deutlich effizienter gestaltet werden. Die Abbildungskompetenz – und somit Diskussionsfähigkeit im architektonischen Kontext – hat sich jedoch nicht im Zuge computerbasierter Planungsverfahren herausgebildet, sondern ist seit jeher Kernkompetenz des Architekten. Durch die Abwicklung geometrischer Grundaufgaben vornehmlich am Computer wandelt sich jedoch die Rolle der Geometrie: Die vormals darstellende Geometrie reüssiert zur erklärenden Geometrie, da geometrisches Verständnis gleichzeitig räumliches Verständnis bedeutet.

Die Methodik der Kompetenzbildung zeigt hierbei gravierende qualitative Unterschiede: Obgleich das digitale zeichnerische und modellorientierte Vorgehen große ökonomische Vorteile bietet, können sie aufgrund deutlich geringerer Rückkopplung aus Abbildungsvorgang und Raumverstehen die Abbildungskompetenz und damit das Raumverständnis nur in sehr begrenztem Maße erschließen und ausbauen. Das händische Konstruieren hingegen ermöglicht es dem Zeichnenden, den Abbildungsgegenstand mit seinen metrischen Vorstellungen zu assoziieren und durch das Wechselspiel der repetitiven Anwendung internalisierten Wissens und der bewussten Korrektur von Entwicklungsschritten so ein differenziertes Repertoire an Lösungsmustern zu verdichten. Es entfaltet demnach seine Rolle nicht nur als Medium der Darstellung räumlicher Gefüge, sondern ebenso als Initiator ihres geometrischen Verstehens. Prägnanterweise unterstreicht die zunehmende Fokussierung auf anspruchsvolle Geometrien zeitgenössischer Architekturplanung gerade wegen computerbasierter Planungsmethoden und ihrer vermeintlich leichten Abwicklung konstruktiver Aufgaben den Stellenwert fundierter Geometriekenntnisse – und damit auch den zuvor dargelegten handzeichnerischen Zugang zu den Grundlagen derselben.

345

Studenten mit umfangreichen digitalen Darstellungs- und Entwurfskenntnissen vollziehen den Sprung in die Praxis schneller und leichter. Ebenso wie die Gestal-

tungshandlung – basierend auf fundierten Kenntnissen einzelner Werkzeuge – ist in besonderem Maße die Gestaltungshaltung ein ästhetisches Moment, welches auf zuvor fundiert erworbenem Handwerkszeug beruhen muss. Mithin lässt sich ein ausschließlicher Schwerpunkt auf die Visualisierung im Sinne der Abbildfunktion innerhalb des Studiums nicht rechtfertigen. Der Schwerpunkt sollte vielmehr darauf abzielen, eine Gestaltungshaltung zu entwickeln und nicht ausschließlich das Anwenden eines Werkzeuges in den Blick zu nehmen. Der Zugang zum Inhalt muss somit im Vordergrund stehen, damit in einem nachgelagerten Schritt seine Visualisierung erfolgen kann. Die universitäre Lehre sollte zuallererst die Gestaltungshaltung vermitteln, ohne primär den Blick ihrer Studenten auf den späteren Berufsalltag zu lenken. Es wird hierbei ersichtlich, wie wichtig fundierte handzeichnerische Grundlagen für die individuelle Abstraktionsfähigkeit, Einschätzung und Bewertung architektonischer Zusammenhänge sind. Diese Fähigkeiten sollten gerade in der universitären Lehre erlernt und angewendet werden, noch bevor der Schritt der computerbasierten Eingabe von Rauminformationen erfolgt. Das Potential computerbasierter Verwertungsmöglichkeiten kann darauf aufbauend sinnvoll genutzt werden – den Zugang durch die Handzeichnung zu Raum und Proportion, seinen Eigenschaften und Bedeutung für die Architektur jedoch nicht ersetzen.

346

Aus den genannten Gründen wäre es ein fataler Fehler, sollte sich die architektonische Grundausbildung von einem primären Erlernen händischer Zeichentechniken lösen, da die Architektur gerade die Raumexploration, das Raumverständnis und die Raumkreation als elementare Kernaufgaben formuliert. Die Vorbereitung auf das Architektur-Schaffen kann sich deshalb nicht in der Vermittlung von wirtschaftlich zweckmäßigen Abwicklungsmethoden erschöpfen. Die architektonische Disziplin erneuert sich durch die Hand und ihre Zeichentätigkeit, da sich die Entwurfsaufgaben zwar stetig wandeln, jedoch immer auf das inhärente Wissen der Hand zurückbeziehen. Um Studenten zu selbstständig Schaffenden und Denkenden zu erziehen, muss ihnen daher eine Methodik zum selbstständigen Handeln *an die Hand* gegeben werden. Hierin spiegelt sich die anfangs aufgeworfene Grundsatzdiskussion zwischen verwertungsbezogener und inhaltszentrierter Lehre: Als humanistisch-aufgeklärte Bildung muss der handzeichnerische Bezug des Entwerfenden zu sich selbst und zum Gegenstand gelehrt und vertieft werden, um so Kunstfertigkeit und nicht nur Nützlichkeit der gebauten Umwelt zu schaffen.

Aus diesem Grund wägt die Forschungsarbeit eine analoge Fertigkeit mit digitalen Techniken ab und kann dieser Fertigkeit nun Bedeutung beimessen. Die Fertigkeit des Handzeichnens kann demnach wieder in den zeitgenössischen Kanon der Architektur integriert werden.

Die Handzeichnung ist keine Lizenz eines Computerprogrammes die man kauft und die einen bei der Abwicklung komplexer Datenmengen unterstützt. Vielmehr ist sie eine Fertigkeit, die dem Architekten erlaubt, sich in einen Bereich zu vertiefen und hierbei sogar mögliches Scheitern miteinschließt. Sie lässt dem Architekten Zeit beim Erarbeiten und Verwerfen seiner Entwurfsgedanken und eröffnet ihm den Zugang zu Idee und Verwirklichung. Somit ist das Handzeichnen eben nicht nur eine physische Handlung, sondern eine geistige Technik. Die Hand kann durch die Fähigkeit des Zeichnens zum Geistigen werden:

Die Intelligenz der Hände.

Abbildungsverzeichnis

- Abb. 1 <http://cbre.com.br/site/andrea-palladio-e-os-quatro-livros-da-arquitetura/>
- Abb. 2 Evers, Bernd (Hrsg.): *Architekturmodelle der Renaissance. Die Harmonie des Bauens von Alberti bis Michelangelo*. Prestel, München 1995, S. 205.
- Abb. 3 <http://bauhaus-online.de/atlas/werke/isometrie-direktorenzimmer-weimar>
- Abb. 4 Gysin, Béatrice (Hrsg.): *Wozu Zeichnen? Qualität und Wirkung der materialisierten Geste durch die Hand*. Niggli Verlag, Zürich 2010, S. 24.
- Abb. 5 Herzberger, Erwin: *Freihandzeichnen. Aquarell, Buntstift, Schwarzweiß-techniken*. Karl Krämer Verlag, Stuttgart 1988, S. 51.
- Abb. 6 Zamora Mola, Francesc: *The Sketch Book. Skizzen großer Architekten*. Frechmann Kolón Verlag, Köln 2010, S. 384.
- Abb. 7 Zamora Mola, Francesc: *The Sketch Book. Skizzen großer Architekten*. Frechmann Kolón Verlag, Köln 2010, S. 383.
- Abb. 8 http://www.botta.ch/Page/Sa%201998_000_TelAviv_en.php
- Abb. 9 <http://desmena.com/?p=1037>
- Abb. 10 Zamora Mola, Francesc: *The Sketch Book. Skizzen großer Architekten*. Frechmann Kolón Verlag, Köln 2010, S. 386.
- Abb. 11 Zamora Mola, Francesc: *The Sketch Book. Skizzen großer Architekten*. Frechmann Kolón Verlag, Köln 2010, S. 386.
- Abb. 12 <http://desmena.com/?p=1037>
- Abb. 13 http://www.botta.ch/Page/Sa%201998_000_TelAviv_en.php
- Abb. 14 Friedrich Fischer, *Skizzenbuch München*. TU München, 2006
- Abb. 15 <https://www.behance.net/gallery/3739063/Axonomie-Bauhaus>
- Abb. 16 <http://www.palkan.de/evolution.htm>
- Abb. 17 rechts: http://de.wikibooks.org/wiki/Topographische_Anatomie:_Obere_Extremit%C3%A4t:_Unterarm#mediaviewer/File:Gray219.png
- Abb. 17 mitte: http://www.angelfire.com/mi/dinosaurs/zlucy_hands.html

- Abb. 17 links: http://www.ucmp.berkeley.edu/about/ucmpnews/10_01/webnotes10_01.php
- Abb. 18 <http://www.npr.org/event/music/145640065/lang-lang-rings-in-the-year-of-the-dragon>
- Abb. 19 <http://cdn3.spiegel.de/images/image-350122-panoV9free-udvp.jpg>
- Abb. 20 Ching, Frank: *Architectural Graphics*. 3. Auflage, John Wiley & Sons, New York 1996, S. 160.
- Abb. 21 Ching, Frank: *Architectural Graphics*. 3. Auflage, John Wiley & Sons, New York 1996, S. 163.
- Abb. 22 <http://file.alvaraalto.fi/search.php?id=083>
- Abb. 23 Evers, Bernd (Hrsg.): *Architekturmodelle der Renaissance. Die Harmonie des Bauens von Alberti bis Michelangelo*. Prestel, München 1995, S. 312.
- Abb. 24 http://tuscantraveler.com/wordpress/wp-content/uploads/2010/05/com14452a_l.jpg
- Abb. 25 <http://buildipedia.com/aec-pros/featured-architecture/zaha-hadids-maxxi-national-museum-of-xxi-century-arts>
- Abb. 26 <http://buildipedia.com/aec-pros/featured-architecture/zaha-hadids-maxxi-national-museum-of-xxi-century-arts>
- Abb. 27 Le Corbusier: *Selected Drawings*. Garden House Press, London 1981, S. 105.
- Abb. 28 Le Corbusier: *Selected Drawings*. Garden House Press, London 1981, S. 104.
- Abb. 29 <http://www.coop-himmelblau.at/architecture/projects/rooftop-remodeling-falkestrasse>
- Abb. 30 Meuser, Natascha (Hrsg.): *Zeichenlehre für Architekten. Handbuch und Planungshilfe*. DOM Publishers, Berlin 2014, S. 152.
- Abb. 31 <http://architecture.risd.edu/wp-content/uploads/2013/05/lauren-roberson.jpg>

- Abb. 32 Herzberger, Erwin: *Freihandzeichnen: Aquarell, Buntstift, Schwarzweiß-techniken*. Karl Krämer Verlag, Stuttgart 1988, S. 43.
- Abb. 33 Friedrich Fischer, *Skizzenbuch München*. TU München, 2006
- Abb. 34 *Frank Lloyd Wright. From within outwards*. Katalog zur Ausstellung des Salomon R. Guggenheim Museum, New York 2009, S. 194.
- Abb. 35 *Frank Lloyd Wright. From within outwards*. Katalog zur Ausstellung des Salomon R. Guggenheim Museum, New York 2009, S. 194.
- Abb. 36 Zamora Mola, Francesc: *The Sketch Book. Skizzen großer Architekten*. Frechmann Kolón Verlag, Köln 2010, S. 276.
- Abb. 37 Zamora Mola, Francesc: *The Sketch Book. Skizzen großer Architekten*. Frechmann Kolón Verlag, Köln 2010, S. 279.
- Abb. 38 http://www.mprove.de/diplom/text/3.1.2_sketchpad.html
- Abb. 39 <http://www.wired.com/2013/01/grandaddy-gui/>
- Abb. 40 <http://cadsolutionscatiav5.blogspot.de/>
- Abb. 41 http://www.deltacad.de/software/images/AutoCAD_2015-1.jpg
- Abb. 42 <http://anker.de/cad-anwendungen.html>
- Abb. 43 <http://cadsolutionscatiav5.blogspot.de/>
- Abb. 44 http://www.ltplus.de/acad_2014_01_800.gif
- Abb. 45 http://www.magicad.com/sites/default/files/images/Pages/Norwegian_model_Revit_screen-3_web.jpg
- Abb. 46 Friedrich Fischer, Diplomarbeit *Bridging Gaps*. LU Hannover, 2012
- Abb. 47 Friedrich Fischer, Diplomarbeit *Bridging Gaps*. LU Hannover, 2012
- Abb. 48 <http://architektur.mapolismagazin.com/herzog-de-meuron-56-leonard-street-new-york-city>
- Abb. 49 <http://architektur.mapolismagazin.com/herzog-de-meuron-56-leonard-street-new-york-city>

- Abb. 50 https://eliinbar.files.wordpress.com/2011/01/zaha_hadid_architects_dance_and_music_center___the_hague.jpg
- Abb. 51 http://fadwebsite.com/wp-content/uploads/big_379686_4400_01_dirk-dsl-31.jpg
- Abb. 52 <http://www.3ders.org/images/digital-grotesque-complete-3d-printing-2.png>
- Abb. 53 http://www.international-highrise-award.com/IHP_2012/Absolute_Towers.html
- Abb. 54 http://cdn.londonist.com/wp-content/uploads/2010/03/1009_waterloo.jpg
- Abb. 55 http://static.guim.co.uk/Guardian/travel/gallery/2007/nov/13/railtravel/waterloo_aerial1-3322.jpg
- Abb. 56 <http://www.dezeen.com/2012/11/15/galaxy-soho-by-zaha-hadid-architects-photographed-by-hufton-crow/>
- Abb. 57 <http://www.archdaily.com/287571/galaxy-soho-zaha-hadid-architects/508ee0be28ba0d7fe700000c-galaxy-soho-zaha-hadid-architects-image>
- Abb. 58 <http://icd.uni-stuttgart.de/?p=8807>
- Abb. 59 <http://www.achimmenges.net/?p=5561>
- Abb. 60 <http://www.andrea-palladio.de/bilder/allgemein/toskanisch/toskanischwand.jpg>
- Abb. 61 links: <http://www.sketchup.kunstbrowser.de/wp-content/uploads/2010/03/ordnung-s%C3%A4ulenordnung-11.png>
- Abb. 61 mitte: http://www.projekte.kunstgeschichte.uni-muenchen.de/arch_complete_vers/40-ren-barock-architektur/studieneinheiten/lektion_3/III_5_22.htm
- Abb. 61 rechts: <http://bauforschungonline.ch/fr/node/449>
- Abb. 62 http://www.dbz.de/artikel/bildpopup_146379.html?image=0
- Abb. 63 http://www.worldccp.com/famous_places/michaelerplatz/michaelerplatz-04.jpg

- Abb. 64 Zbinden, Ueli (Hrsg.): *Leseheft 2. Grundlagen für das Architekturstudium*. TU München 2003, S. 17.
- Abb. 65 José Baltanás: *Le Corbusier. Promenaden*. Deutsche Verlagsanstalt, München 2005, S. 42.
- Abb. 66 <http://2.bp.blogspot.com/-v5vUYIUXsro/UiUOde3JkEI/AAAAAAAAAcw/9gzb67A0BfA/s1600/Durer.jpg>
- Abb. 67 https://reproarte.com/images/stories/virtuemart/product/vinci_leonardo_da/0205-0038_proportionen_des_kopfes.jpg
- Abb. 68 http://www.fondationlecorbusier.fr/CorbuCache/900x720_2049_2347.jpg
- Abb. 69 Neufert, Ernst: *Architect's Data*. 3. Auflage. Wiley-Blackwell, New York 2000, S. 16.
- Abb. 70 <https://www.architektur-aktuell.at/news/buchpraesentation-margarete-schuetzte-lihotzky-erinnerungen-aus-dem-widerstand>
- Abb. 71 <https://www.architektur-aktuell.at/news/buchpraesentation-margarete-schuetzte-lihotzky-erinnerungen-aus-dem-widerstand>
- Abb. 72 <https://www.architektur-aktuell.at/news/buchpraesentation-margarete-schuetzte-lihotzky-erinnerungen-aus-dem-widerstand>
- Abb. 73 <https://www.architektur-aktuell.at/news/buchpraesentation-margarete-schuetzte-lihotzky-erinnerungen-aus-dem-widerstand>
- Abb. 74 <http://www.detail.de/artikel/treppe-rom-1344/>
- Abb. 75 <http://www.freizeit.de/images/items/0000/fantastisch-und-weltberuehmt-844.jpg>
- Abb. 76 http://cdn.spicetrav.com/wp-content/uploads/2015/02/times_square_new_york-old.jpg
- Abb. 77 <https://www.pinterest.com/pin/482518547550896830/>
- Abb. 78 <http://edition.cnn.com/2010/OPINION/11/29/zelizer.chaplin.modern.times/>
- Abb. 79 http://www.imdb.com/media/rm1108121856/tt0027977?ref_=tt_ov_i

- Abb. 80 http://www.newsmax.de/bilder/100924_99611.jpg
- Abb. 81 <http://medias.audiofanzine.com/images/normal/native-instruments-traktor-dj-for-iphone-and-ipod-touch-601639.jpg>
- Abb. 82 http://media.bestofmicro.com/C/K/489044/original/apple_watch_swipe.jpg
- Abb. 83 <http://cdn.bimmertoday.de/wp-content/uploads/BMW-iDrive-2015-CES-Touchscreen-Display-Gestensteuerung-12-750x500.jpg>
- Abb. 84 <https://www.post.ch/-/media/post/directpoint/bilder/die-digitale-revolution-hat-die-evolution-nicht-ueberholt-960-593.jpg%3Fla%3Dde%26vs%3D1%26data-responsive%3Dimage>
- Abb. 85 <http://patrick.ripp.eu/wp-content/uploads/2010/12/iphone1.jpg>
- Abb. 86 <http://www.abcomrents.com/wp-content/uploads/2015/01/touchscreens.jpg>
- Abb. 87 http://www.blogcdn.com/www.engadget.com/media/2006/08/ibm_at_pc-%28small%29.jpg
- Abb. 88 <http://en.wikipedia.org/wiki/DOS>
- Abb. 89 http://img.informer.com/screenshots_mac/225/225489_2.jpg
- Abb. 90 <http://dandygadget.com/wacom-cintiq-24hd-professional-pen-tablet-your-big-screen-paper/>
- Abb. 91 http://www.pcmasters.de/fileadmin/news/Wacom/wacom_22HD_front.jpg
- Abb. 92 <http://www.techtilt.com/wp-content/uploads/2010/07/iMac-Front.jpg>
- Abb. 93 <http://conceptmodel.tumblr.com/post/42748277296/renzo-piano-study-model>
- Abb. 94 <http://wozique.com/wp-content/gallery/rpbw/p1090615.jpg>
- Abb. 95 <https://www.pinterest.com/pin/416231190536874376/>
- Abb. 96 <http://cdn.cstatic.net/images/gridfs/5524293df92ea12dc20159b4/renzo-piano-building-workshop-studio-visit-paris-designboom-10.jpg>

- Abb. 97 *Frank Lloyd Wright*. Callwey, München 2009, S. 2.
- Abb. 98 http://www.spektrum.de/fm/912/thumbnails/SchreibenLernen_fotolia4061989_WesselDuPlooy.jpg.1559455.jpg
- Abb. 99 Schmid-Kirsch, Albert: *Raumdenken und Bildkompetenz*. Skript zur Vorlesung *Technische Darstellung I und II*. LU Hannover 2014, S. 53.
- Abb. 100 Schmid-Kirsch, Albert: *Raumdenken und Bildkompetenz*. Skript zur Vorlesung *Technische Darstellung I und II*. LU Hannover 2014, S. 53.
- Abb. 101 <https://alongarchitecturallines.files.wordpress.com/2012/01/botta-2.jpg>
- Abb. 102 <http://drawingarchitecture.tumblr.com/post/1581652615/orange-county-government-center-by-paul-rudolph>
- Abb. 103 <http://www.metearat.com/de/122.html>
- Abb. 104 <http://www.metearat.com/de/122.html>
- Abb. 105 <http://www.muenchenarchitektur.com/images/22893/359FreiOtto17OlympiadaecherMuenchen.JPG>
- Abb. 106 http://www.detail.de/fileadmin/_migrated/pics/6-FreiOtto-14-OlympiadaecherMuenchen.jpg
- Abb. 107 Studentenarbeit von Malte Janus, Grundkurses *Raumgestaltung und Bildkompetenz*, unter Prof. Albert Schmid-Kirsch an der LU Hannover, WS 2013
- Abb. 108 Schmid-Kirsch, Albert: *Raumdenken und Bildkompetenz*. Skript zur Vorlesung *Technische Darstellung I und II*. LU Hannover 2014, S. 7.
- Abb. 109 <http://ambientesdigital.com/centro-cultural-heydar-aliyev-zaha-hadid/>
- Abb. 110 <http://www.test.phaidon.com/resource/heydarhadid-rendering.jpg>
- Abb. 111 <http://www.dezeen.com/2013/07/11/heydar-aliyev-centre-by-zaha-hadid-architects/>
- Abb. 112 <http://www.dezeen.com/2013/11/14/zaha-hadid-heydar-aliyev-centre-baku/>
- Abb. 113 <http://www.dezeen.com/2013/11/14/zaha-hadid-heydar-aliyev-centre-baku/>
- Abb. 114 <https://www.flickr.com/photos/schikoma/9012246660>
- Abb. 115 <http://currenteditorials.com/2012/09/17/companies-are-better-served-by-using-custom-software/>

Literaturverzeichnis

Monographien, Sammelbände und Einzelbeiträge

Aicher, Otl / Krampen, Martin: *Zeichensysteme der visuellen Kommunikation*.

Verlagsanstalt Alexander Koch, Stuttgart 1977

Aicher, Otl: *Greifen und Begreifen*, 1987. In: Schneider, Franz (Hrsg.):

Die Sprache der Hände. Verlag Hermann Schmidt, Mainz 2005, S. 40-43.

Aicher, Otl: *Bilder zum Denken*, 1990. In: Schneider, Franz (Hrsg.):

Die Sprache der Hände. Verlag Hermann Schmidt, Mainz 2005, S. 157f.

Amt, Stefan: *Von Vitruv bis zur Moderne – Die Entwicklung des Architekturberufes*,

2000. In: Johannes, Ralph (Hrsg.): *Entwerfen, Architekturausbildung in Europa von Vitruv bis Mitte des 20. Jahrhunderts*.

Junius Verlag, Hamburg 2009, S. 10-45.

Benjamin, Walter: *Das Kunstwerk im Zeitalter seiner technischen Reproduzierbar-*

keit, 1936. In: *Das Kunstwerk im Zeitalter seiner technischen Reproduzierbarkeit. Drei Studien zur Kunstsoziologie*.

Edition Suhrkamp, Frankfurt a.M. 1977, S. 10-44.

Berns, Harald: *Zeichnerische Darstellungsmethoden*.

Carl Hanser Verlag, München 1962

Beyer, Andreas / Schütte, Ulrich (Hrsg.): *Andrea Palladio. Die vier Bücher zur*

Architektur. 1. deutschsprachige Übersetzung (*I quattro libri dell' Architettura*, Venedig 1570). Verlag für Architektur Artemis, München 1983

359

Binkofski, Ferdinand / Menz, Mareike: *Zur Wechselwirkung zwischen Hand, Hirn*

und Werkzeug. Der Eureka! Effekt, 2012. In: Schmitz, Thomas H. / Groninger, Hannah (Hrsg.): *Werkzeug/Denkzeug. Manuelle Intelligenz und Transmedialität kreativer Prozesse*.

Transcript Verlag, Bielefeld 2012, S. 263-274.

Bieri, Susanne: *Zeichnen – zwischen Bilderflut und Wasserzeichen*, 2010. In: Gysin,

Béatrice (Hrsg.): *Wozu Zeichnen? Qualität und Wirkung der materialisierten Geste durch die Hand*. Niggli Verlag, Zürich 2010, S. 87ff.

Blaser, Werner: *Zeichnungen großer Bauten*. Birkhäuser, Basel 1983

- Boeschstein, Sandra: *Wie wirkt sich der zeichnerische Prozess auf Sie als Zeichnende aus?* 2010. In: Gysin, Béatrice (Hrsg.): *Wozu Zeichnen? Qualität und Wirkung der materialisierten Geste durch die Hand.* Niggli Verlag, Zürich 2010, S. 186ff.
- Buchert, Margitta: *Reflexives Entwerfen?* 2014. In: Buchert, Margitta (Hrsg.): *Reflexives Entwerfen. Entwerfen und Forschen in der Architektur.* Jovis Verlag, Berlin 2014, S. 24-49.
- von Buttlar, Adrian: *Entwurfswege in der Architektur*, 2001. In: Johannes, Ralph (Hrsg.): *Entwerfen, Architekturausbildung in Europa von Vitruv bis Mitte des 20. Jahrhunderts.* Junius Verlag, Hamburg 2009, S. 103-119.
- Le Corbusier: *Das Abendteuer der Wohnungseinrichtung.* Vortrag in Buenos Aires, 1929a. In: Zbinden, Ueli (Hrsg.): *Leseheft 2 – Grundlagen für das Architekturstudium.* Lehrstuhl für Baukonstruktion und Entwurfsmethodik, Technische Universität München 2003, S. 7-14.
- Le Corbusier: *Der Plan des modernen Hauses.* Vortrag in Buenos Aires, 1929b. In: Zbinden, Ueli (Hrsg.): *Leseheft 2 – Grundlagen für das Architekturstudium.* Technische Universität München 2003, S. 15-22.
- Le Corbusier: *Towards a new Architecture*, 1931. Unveränderter Reprint. Dover Verlag, Mineola/New York 1986
- Coy, Wolfgang: *Analog/Digital. Schrift, Bilder und Zahlen als Basismedien*, 2003. In: Schöttker, Detlev (Hrsg.): *Mediengebrauch und Erfahrungswandel. Beiträge zur Kommunikationsgeschichte.* Vandenhoeck & Ruprecht, Göttingen 2003, S. 188-197.
- Dittner, Timo: *Planzeichnung*, 2007. In: Hnilica, Sonja / Sonne, Wolfgang / Wittmann, Regina (Hrsg.): *Die Medien der Architektur.* Katalog anlässlich der Ausstellung im Rudolf-Chaudoire Pavillon. Technische Universität Dortmund 2007, S. 22-25.
- von Ehrenfels, Christian: *Über Gestaltqualitäten.* 1937 In: Weinhandl, Ferdinand (Hrsg.): *Gestalthaftes Sehen. Ergebnisse und Aufgaben der Morphologie. Zum Hundertjährigen Geburtstag von Christian von Ehrenfels.* Wissenschaftliche Buchgesellschaft, Darmstadt 1978, S. 61ff.

- Evers, Bernd (Hrsg.): *Architekturmodelle der Renaissance. Die Harmonie des Bauens von Alberti bis Michelangelo*. Prestel, München 1995
- Ferguson, Eugene S.: *Das innere Auge. Von der Kunst des Ingenieurs*. Aus dem Amerikanischen von Anita Ehlers (*Engineering and the mind's eye*. MIT Press, Cambridge Massachusetts 1992). Birkhäuser, Basel 1993
- Figa, Dimitra / Nalbach, Gernot: *Die erste Skizze*. Lehrstuhl für Entwerfen und Innenraum. Univ. Prof. Gernot Nalbach, Dortmund 2003
- Flusser, Vilém: *Gesten*, 1994. Ungekürzte Ausgabe. Fischer Taschenbuch Verlag, Frankfurt a.M. 1994
- Flusser, Vilém: *Kommunikologie*, 1996. 2. ungekürzte Auflage. Herausgegeben von Stefan Bollmann und Edith Flusser. Fischer Taschenbuch Verlag, Frankfurt a.M. 2000
- Fögen, Thorsten: *Wissen, Kommunikation und Selbstdarstellung. Zur Struktur und Charakteristik römischer Fachtexte der frühen Kaiserzeit*. Zetemata, Monographien zur klassischen Altertumswissenschaft, Heft 134, C.H. Beck, München 2009
- Fraser, Iain / Henmi, Rod: *Envisioning Architecture. An Analysis of Drawing*. Van Nostrand Reinhold, New York 1994
- Fritz, Hans-Joachim: *Vitruv – Architekturtheorie und Machtpolitik in der römischen Antike*. Lit Verlag, Münster 1995
- Gadebusch-Bondio, Mariacarla: *Anatomie der Hand und anatomisches Handwerk vor und nach Andreas Vesal*, 2010. In: Gadebusch-Bondio, Mariacarla (Hrsg.): *Die Hand. Elemente einer Medizin- und Kulturgeschichte*. Lit Verlag, Berlin 2010, S. 79-115.
- Gropius, Walter: *Architektur. Wege zu einer optischen Kultur*. Aus dem Englischen übersetzt von Maria Wolff (*Scope of total Architecture*. Harper and Row, New York 1955). S. Fischer Verlag, Frankfurt a.M. 1982
- Großklaus, Götz: *Medien-Zeit, Medien-Raum. Zum Wandel der raumzeitlichen Wahrnehmung in der Moderne*. 2. Auflage. Suhrkamp Taschenbuch Wissenschaft, Frankfurt a.M. 1997

- Grunwald, Martin: *Haptik. Der handgreiflich-körperliche Zugang des Menschen zur Welt und sich selbst*, 2012. In: Schmitz, Thomas H. / Groninger, Hannah (Hrsg.): *Werkzeug/Denkzeug. Manuelle Intelligenz und Transmedialität kreativer Prozesse*. Transcript Verlag, Bielefeld 2012, S. 95-125.
- Gysin, Béatrice (Hrsg.): *Wozu Zeichnen? Qualität und Wirkung der materialisierten Geste durch die Hand*. Niggli Verlag, Zürich 2010
- Goldman, Glenn: *Architectural Graphics. Traditional and digital communication*. New Jersey Institute of Technology. Prentice Hall, New Jersey 1997
- Hartmann, Frank: *Wissensgesellschaft und Medien des Wissens*. In: SWS-Rundschau. Bd. 3, 42. Jg. Sozialwissenschaftliche Studiengesellschaft, Wien 2003, S. 1-22.
- Hasenhütl, Gert: *Politik und Poetik des Entwerfens. Kulturtechnik der Handzeichnung*. Konturen politisch-philosophischen Denkens, Bd. 5, Lit. Verlag, Wien 2013
- Haupt, Edgar / Thiess, Walter: *Zwischen Freihand und Plot. Architekturdarstellungen vom 19. Jahrhundert bis zur Gegenwart*. Architektur Forum Rheinland e.V., o.O. 2000
- Hausladen, Gerhard: *Climadesign. Lösungen für Gebäude die mit weniger Technik mehr können*. Callwey Verlag, München 2004
- Hemmerling, Marco / Tiggemann, Anke: *Digitales Entwerfen*. Wilhelm Fink Verlag, Paderborn 2010
- Herzberger, Erwin: *Freihandzeichnen – Aquarell, Buntstift, Schwarzweißtechniken*. Karl Krämer Verlag, Stuttgart 1988
- Herzog, Jacques: *Firmitas*. Überarbeitete Fassung eines Vortrags von Jacques Herzog an der ETH Zürich, 1996. In: Mack, Gerhard (Hrsg.): *Herzog & de Meuron 1989-1991. Das Gesamtwerk*. Band 3. Birkhäuser Verlag, Basel 2000, S. 222-225.
- Hnilica, Sonja / Sonne, Wolfgang / Wittmann, Regina (Hrsg.): *Die Medien der Architektur*. Katalog anlässlich der Ausstellung im Rudolf-Chaudoire Pavillon. Technische Universität Dortmund 2007

- Hoffstadt, Christian: *Die Hand als Medium und Schnittstelle von virtuellen Handlungen*, 2007. In: Gadebusch-Bondio, Mariacarla (Hrsg.): *Die Hand. Elemente einer Medizin- und Kulturgeschichte*. Lit Verlag, Berlin 2010, S. 447-461.
- Horden, Richard: *Gebäudelehre*. 2. Auflage, Lehrstuhl für Gebäudelehre und Produktdesign, Technische Universität München 2005
- Janson, Alban: *Grundbegriffe der Architektur. Ein Vokabular für den architektonischen Entwurf?* 2014. In: Buchert, Margitta (Hrsg.): *Reflexives Entwerfen. Entwerfen und Forschen in der Architektur*. Jovis Verlag, Berlin 2014, S. 105-125.
- Innis, Harold A.: *Empire and Communications*. Claredon Press, Oxford 1950
- Jeschke, Christina: *Zeichnen in München. München in Zeichnungen*. Prof. em. Rudolf Wienands. Technische Universität München 2008
- Johannes, Ralph: *Vitruv – Römischer architectus*, 2009. In: Johannes, Ralph (Hrsg.): *Entwerfen, Architekturausbildung in Europa von Vitruv bis Mitte des 20. Jahrhunderts*. Junius Verlag, Hamburg 2009, S. 68-81.
- Knauer, Roland: *Entwerfen und Darstellen. Die Zeichnung als Mittel des architektonischen Entwurfs*. Ernst & Sohn Verlag, Berlin 1991
- Krause, Carl: *Das Zeichnen des Architekten*. 3. Auflage. Bauverlag, Berlin 1983
- Landau, Erika: *Psychologie der Kreativität*. 2. Verbesserte Auflage. Ernst Reinhardt Verlag, München 1969
- Leopold, Cornelia: *Geometrische Grundlagen der Architekturdarstellung*. Kohlhammer, Stuttgart 1999
- Leopold, Cornelia: *Über Form und Struktur. Geometrie in Gestaltungsprozessen*, 2014. In: Leopold, Cornelia (Hrsg.): *Über Form und Struktur – Geometrie in Gestaltungsprozessen*. Springer Vieweg Verlag, Wiesbaden 2014, S. 1-11.
- Lepik, Andres: *Das Architekturmodell im 16. Jahrhundert. Die Erfindung eines Mediums*, 1995. In: Evers, Bernd (Hrsg.): *Architekturmodelle der Renaissance*. Prestel, München 1995, S. 10-20.

- Leroi-Gourhan, André: *Hand und Wort. Die Evolution von Technik, Sprache und Kunst.* (Originalausgabe: *Le geste et la parole. Tome 2 – La mémoire et les rythmes.* Paris, 1964). Übersetzt von Michael Bischoff. 1. Auflage. Suhrkamp, Frankfurt am Main 1980
- Leschke, Rainer: *Einführung in die Medientheorie.* Wilhelm Fink, München 2003
- Liebl-Osborne, Petra: *Gestaltungslehren in der Architekturausbildung an Technischen Universitäten und Hochschulen in Westdeutschland 1945-1995.* Europäische Hochschulschriften, Reihe 37, Architektur, Bd. 23. Peter Lang Europäischer Verlag der Wissenschaft, Frankfurt a.M. 2001
- Lingohr, Michael: *Architectus – Überlegungen zu einem vor- und frühneuzeitlichen Berufsbild,* 2005. In: Johannes, Ralph (Hrsg.): *Entwerfen, Architekturausbildung in Europa von Vitruv bis Mitte des 20. Jahrhunderts.* Junius Verlag, Hamburg 2009, S. 46-66.
- Loos, Adolf: *Ornament und Verbrechen.* Vortrag während des 2. Internationalen Kongress für neues Bauen, 1908. In: Opel, Adolf (Hrsg.): *Adolf Loos. Ornament und Verbrechen. Ausgewählte Schriften – Die Originaltexte.* Georg Prachner Verlag, Wien 2000, S. 192-202.
- Lu-Pagenkopf, Feng: *Darstellung von Bewegung. Eine Untersuchung zur Entwicklung der Darstellung von Bewegung mit besonderer Berücksichtigung der Architekturdarstellung.* Dissertation. Leibniz Universität Hannover 2003
- Mark, Elke: *Taktilen Wissen. Eine Lecture Performance,* 2012. In: Schmitz, Thomas H. / Groninger, Hannah (Hrsg.): *Werkzeug/Denkzeug. Manuelle Intelligenz und Transmedialität kreativer Prozesse.* Transcript Verlag, Bielefeld 2012, S. 127-143.
- McLuhan, Marshall: *Die magischen Kanäle. Understanding Media,* 1964. Aus dem Englischen übersetzt von Meinrad Amann. 1. unveränderte Auflage. Econ-Verlag, Düsseldorf 1968
- Menges, Achim: *Integration aus Form, Material und Struktur: Computerbasierte Morphogenese in der Architektur,* 2014. In: Leopold, Cornelia (Hrsg.): *Über Form und Struktur – Geometrie in Gestaltungsprozessen.* Springer Vieweg Verlag, Wiesbaden 2014, S. 33-48.

- Merleau-Ponty, Maurice: *Das Auge und der Geist*, 1960. In: *Das Auge und der Geist. Philosophische Essays*. Herausgegeben und übersetzt von Hans Werner Anrdt. Felix Meiner Verlag, Hamburg 1984, S. 13-43.
- Meuser, Natascha (Hrsg.): *Zeichenlehre für Architekten. Handbuch und Planungshilfe*. DOM Publishers, Berlin 2014
- Müller, Werner: *Baukunst. Band 2 – Baugeschichte von der Romanik bis zur Gegenwart*. Dtv-Atlas. 13. durchgesehene Auflage, Deutscher Taschenbuch Verlag, München 2005
- Nägelke, Hans-Dieter: *Architekturzeichnungen sammeln*, 2014. In: Meuser, Natascha (Hrsg.): *Zeichenlehre für Architekten. Handbuch und Planungshilfe*. DOM Publishers, Berlin 2014, S. 26f.
- Nerdinger, Wienfried: *Die Architekturzeichnung. Vom barocken Idealplan zur Axonometrie – Zeichnungen aus der Architektursammlung der Technischen Universität München*. 2. Auflage. Prestel, München 1986
- Neufert, Ernst: *Architect´s Data*. 3. Auflage. Wiley-Blackwell, New York 2000
- Oechslin, Werner: *Das Architekturmodell zwischen Theorie und Praxis*. In: Evers, Bernd (Hrsg.): *Architekturmodell der Renaissance. Die Harmonie des Bauens von Alberti bis Michealangelo*. Prestel, München 1995, S. 40-49.
- Pallasmaa, Juhani: *The thinking hand. Existential and embodied wisdom in architecture*. 2. Auflage. Wiley and Sons Publication, Chichester 2010
- Pallasmaa, Juhani: *Die Augen der Haut. Architektur und die Sinne*. Aus dem Englischen übersetzt von Andreas Wutz (*The Eyes of the Skin: Architecture and the Senses*). 2. vollst. überarb. Auflage. Atara Press, Los Angeles 2012
- Panofsky, Erwin: *IDEA. Ein Beitrag zur Begriffsgeschichte der älteren Kunsttheorie*. 3. unveränderte Auflage. Bruno Hessling Verlag, Berlin 1975
- Petrioli Tofani, Annamaria: *Perspektivische Szene mit römischen Bauwerken*, 1995. In: Evers, Bernd (Hrsg.): *Architekturmodelle der Renaissance. Die Harmonie des Bauens von Alberti bis Michelangelo*. Prestel, München 1995, S. 204f.

- Pevsner, Nikolaus: *Europäische Architektur. Von den Anfängen bis zur Gegenwart.*
9. überarb. und neugest. Auflage. Prestel Verlag, München 2008
- Pfammatter, Ulrich: *In die Zukunft gebaut. Bautechnik- und Kulturgeschichte von der Industriellen Revolution bis heute.* Prestel Verlag, München 2005
- Phillipp, Klaus Jan: *Die Geschichte der Architekturzeichnung*, 2014. In: Meuser, Natascha (Hrsg.): *Zeichenlehre für Architekten. Handbuch und Planungshilfe.* DOM Publishers, Berlin 2014, S. 11-18.
- Pracht, Klaus: *Zeichnen und Modellbau.* Bauverlag, Wiesbaden 1993
- Prinz, Dieter / Meier-Pauken, Klaus: *Räumliches Architekturzeichnen. Ein Skizzenbuch.* Kohlhammer, Stuttgart 1994
- Pottgießer, Uta / Kessler, Thomas / Breuer, Jörg et al.: *Architektur- und Plandarstellung.* Wilhelm Fink, Paderborn 2007
- Reid, Richard: *Baustilkunde.* bearb. Neuauflage. E.A. Seemann Verlag, Leipzig 2009
- Ridder, Hans-Gerd: *Personalwirtschaftslehre.* 4. aktual. und überarb. Auflage, Kohlhammer Verlag, Stuttgart 2013
- Rose, Anette: *Greifen, betrachten und begreifen*, 2012. In: Schmitz, Thomas H. / Groninger, Hannah (Hrsg.): *Werkzeug/Denkzeug. Manuelle Intelligenz und Transmedialität kreativer Prozesse.* Transcript Verlag, Bielefeld 2012, S. 223-245.
- Rossi, Aldo: *Die Architektur der Stadt*, 1966. Aus dem Italienischen von Arianna Giachi (*L'Architettura Citta*) In: Zbinden, Ueli (Hrsg.): *Leseheft 1 – Skizze zu einer grundlegenden Theorie des Urbanen.* 2. überarb. Auflage Technische Universität München 2006
- Romano Burelli, Augusto: *Architektur per Mausclick*, 2014. In: Meuser, Natascha (Hrsg.): *Zeichenlehre für Architekten. Handbuch und Planungshilfe.* DOM Publishers, Berlin 2014, S. 21-25.
- Rysler, Emil / Verwijen: *Der Stellenwert der Konstruktion*, 1987. In: Zbinden, Ueli (Hrsg.): *Leseheft 2 – Grundlagen für das Architekturstudium.* Technische Universität München 2003, S. 49-58.

- Saner, Hans: *Die Wirklichkeit des Wirklichen und die Sinne*, 2010. In: Gysin, Béatrice (Hrsg.): *Wozu Zeichnen? Qualität und Wirkung der materialisierten Geste durch die Hand*. Niggli Verlag, Zürich 2010, S. 90-94.
- Serres, Michel: *Das Kommunikationsnetz: Penelope*, 1964. In: Pias, Claus et al. (Hrsg.): *Kursbuch Medienkultur. Die maßgeblichen Theorien von Brecht bis Baudrillard*, 1999. 6. Auflage, Deutsche Verlags-Anstalt, München 2008, S. 155-165.
- Serres, Michel: *Der Mensch ohne Fähigkeiten. Die neuen Technologien und die Ökonomie des Vergessens*, 2003. In: Schöttker, Detlev (Hrsg.): *Mediengebrauch und Erfahrungswandel. Beiträge zur Kommunikationsgeschichte*. Vandenhoeck & Ruprecht, Göttingen 2003, S. 207-223.
- Schlisio, Katja: *Skizze*, 2007. In: Hnilica, Sonja / Sonne, Wolfgang / Wittmann, Regina (Hrsg.): *Die Medien der Architektur*. Katalog anlässlich der Ausstellung im Rudolf-Chaudoire Pavillon. Technische Universität Dortmund 2007, S. 18-21.
- Schmid-Kirsch, Albert: *Die einfache Perspektive*, 1989. In: DB Deutsche Bauzeitung, Jg. 123 Bd. 12. Konradin Medien Verlag, Leinfelden, S. 58f.
- Schmid-Kirsch, Albert: *Raumdenken und Bildkompetenz*. Skript zur Vorlesung Technische Darstellung I und II. Leibniz Universität Hannover 2014
- Schmid-Kirsch, Albert: *Unplugged Drafting. Die Handskizze als Entwurfsstrategie*. Leibniz Universität Hannover 2011
- Schmitt, Frank: *Einsatz von 3D-CAD bei der Vermittlung des Lehrgegenstandes Darstellende Geometrie in der Hochschulausbildung zum Architekten*. Dissertation. Leibniz Universität Hannover 2008
- Schmitt, Gerhard: *Architektur mit dem Computer*. Vieweg Verlag, Braunschweig/Wiesbaden 1996
- Schmitz, Stefan: *Darstellung von Architektur. Eine Frage des persönlichen Ausdrucks*, 2000. In: Haupt, Edgar / Thiess, Walter (Hrsg.): *Zwischen Freihand und Plot. Architekturdarstellungen vom 19. Jahrhundert bis zur Gegenwart*. Architektur Forum Rheinland e.V., o.O. 2000, S. 4-7.

- Schmitz, Thomas H. / Groninger, Hannah: *Über projektives Denken und Machen*.
In: Schmitz, Thomas H. / Groninger, Hannah (Hrsg.): *Werkzeug/Denkzeug. Manuelle Intelligenz und Transmedialität kreativer Prozesse*.
Transcript Verlag, Bielefeld 2012, S. 19-30.
- Schmuckli, Lisa: *Bezeichnendes Sehen*, 2010. In: Gysin, Béatrice (Hrsg.): *Wozu Zeichnen? Qualität und Wirkung der materialisierten Geste durch die Hand*. Niggli Verlag, Zürich 2010, S. 112-117.
- Schnier, Jörg: *Entwurfsziele und Unterrichtsziele von Vitruv bis zum Bauhaus*, 2009.
In: Johannes, Ralph (Hrsg.): *Entwerfen, Architekturausbildung in Europa von Vitruv bis Mitte des 20. Jahrhunderts*.
Junius Verlag, Hamburg 2009, S. 82-102.
- Schön, Donald A.: *The Reflective Practitioner. How Professionals think in Action*.
Basic Books, New York 1983
- Schöttker, Detlev: *Vom Laut zum Cyberspace. Entwicklung und Perspektiven der Mediengeschichtsschreibung*, 2003. In: Schöttker, Detlev (Hrsg.):
Mediengebrauch und Erfahrungswandel. Beiträge zur Kommunikationsgeschichte. Vandenhoeck & Ruprecht, Göttingen 2003, S. 9-36.
- Scholl, Manuel: *Prozessgestalt – Gedanken und Ideen zu Formen des Entwerfens*, 2014. In: Buchert, Margitta (Hrsg.): *Reflexives Entwerfen. Entwerfen und Forschen in der Architektur*. Jovis Verlag, Berlin 2014, S. 126-137.
- Schreyögg, Georg / Koch, Jochen: *Grundlagen des Managements. Grundlagen für Studium und Praxis*. 3. überarbeitete und erweiterte Auflage.
Springer Gabler, Heidelberg 2014
- Schricker, Rudolf: *Darstellungsmethodik: Entwicklungen – Experimente. Architektur, Innenarchitektur, Design*. Deutsche Verlagsanstalt, Stuttgart 1988
- Schrijver, Lara: *Architektonisches Wissen: Methode oder Mysterium?* In: Buchert, Margitta (Hrsg.): *Reflexives Entwerfen. Entwerfen und Forschen in der Architektur*. Jovis Verlag, Berlin 2014, S. 51-69.
- Schweitzer, Bernhard: *Vom Sinn der Perspektive*, 2014. In: Meuser, Natascha (Hrsg.): *Zeichenlehre für Architekten. Handbuch und Planungshilfe*.
DOM Publishers, Berlin 2014, S. 209-219.

- Sennett, Richard: *Handwerk* (Originalausgabe *The Craftsman*. Aus dem Amerikanischen von Michael Bischoff. Yale University Press, New Haven 2008).
Berlin Verlag, Berlin 2008
- Servida, Sonia: *Geschichte der Architektur – Renaissance*. Prestel, München 2011
- Steller, Erwin: *Computer und Kunst. Programmierte Gestaltung: Wurzeln und Tendenzen neuer Ästhetiken*. BI Wissenschaftsverlag, Mannheim 1992
- Spies, Joachim: *Zeichenlehre*. 4. Auflage. Kohlhammer, Stuttgart 1978
- Sonne, Wolfgang: *Die Medien der Architektur*, 2007. In: Hnilica, Sonja / Sonne, Wolfgang / Wittmann, Regina (Hrsg.): *Die Medien der Architektur*. Katalog anlässlich der Ausstellung im Rudolf-Chaudoire Pavillon. Technischen Universität Dortmund 2007, S. 6-9.
- Stavric, Milena / Wiltsche, Albert: *Rückkehr zur Geometrie in der Zeit des digitalen Architekturentwurfes*, 2014. In: Leopold, Cornelia (Hrsg.): *Über Form und Struktur – Geometrie in Gestaltungsprozessen*. Springer Vieweg, Wiesbaden 2014, S. 145-154.
- Thies, Harmen H.: *Proportion und Gliederung*, 2009. In: Johannes, Ralph (Hrsg.): *Entwerfen, Architekturausbildung in Europa von Vitruv bis Mitte des 20. Jahrhunderts*. Junius Verlag, Hamburg 2009, S. 120 - 144.
- Tschoban, Sergei: *Die Kunst der Architekturzeichnung*, 2014. In: Meuser, Natascha (Hrsg.): *Zeichenlehre für Architekten. Handbuch und Planungshilfe*. DOM Publishers, Berlin 2014, S. 38f.
- van den Bergh, Wim: *Erfahrung und Intuition oder von Ikarus lernen*. In: Schmitz, Thomas H. / Groninger, Hannah (Hrsg.): *Werkzeug/Denkzeug. Manuelle Intelligenz und Transmedialität kreativer Prozesse*. Transcript, Bielefeld 2012, S. 51-73.
- Vrachliotis, Georg: *Strukturelles Denken als Werkzeug und Weltbild*, 2014. In: Leopold, Cornelia (Hrsg.): *Über Form und Struktur – Geometrie in Gestaltungsprozessen*. Springer Vieweg Verlag, Wiesbaden 2014, S. 13.
- Weinrich, Harald: *Gedächtniskultur – Kulturgedächtnis*, 2003. In: Schöttker, Detlev (Hrsg.): *Mediengebrauch und Erfahrungswandel. Beiträge zur Kommunikationsgeschichte*. Vandenhoeck & Ruprecht, Göttingen 2003, S. 37-52.

- Wilson, Frank: *Die Hand – Geniestreich der Evolution. Ihr Einfluss auf Gehirn, Sprache und Kultur des Menschen.* (Originaltitel: *The Hand. How its use shapes the brain, language and human culture.* Pantheon Books Verlag, New York 1982) 2. Auflage. Klett Verlag, Stuttgart 2000
- Wolfrum, Sophie: *Performativer Urbanismus – Stadt entwerfen*, 2014. In: Buchert, Margitta (Hrsg.): *Reflexives Entwerfen. Entwerfen und Forschen in der Architektur.* Jovis Verlag, Berlin 2014, S. 141-156.
- Zamora Mola, Francesc: *The Sketch Book. Skizzen großer Architekten.* Frechmann Kolón Verlag, Köln 2010

Zeitungen und Periodika

- Becker, Mirco: *Die Werkzeugmacher.* Die SmartGeometry Group im Gespräch mit Mirco Becker, 2008. In: Arch+. Zeitschrift für Architektur und Städtebau. Bd. 188, Jg. 41. Arch+ Verlag, S. 96-98.
- Bell, Daniel: *Die dritte technologische Revolution und ihre möglichen sozio-ökonomischen Konsequenzen.* In: Merkur, Heft 1, 44. Jg, Klett-Cotta Verlag, Stuttgart 1990, S. 28-48.
- Böhm, Florian / Lynn, Greg / Tieben, Hendrik: *Synopse – Parametrisches Entwerfen*, 2001. In: Arch+. Zeitschrift für Architektur und Städtebau. Bd. 158, Jg. 34. Arch+ Verlag, S. 72-75.
- Brugger, Lorenz: *Entwurfsmethoden – Universität vs. Büroalltag*, 2013. In: *Der Entwurf – Entwurfsprozesse.* Sonderheft der Deutschen Bauzeitschrift. Bauverlag, S. 16f.
- Brüggemann, Michael: *Verdrehte Welt. Absolute World Towers*, 2013. In: DB Deutsche Bauzeitung, Jg. 61 Bd. 11. Konradin Medien Verlag, S. 42-47.
- Burk, Maike / Haage, Alexandra: *Müssen Architekten noch zeichnen können?* 2013. In: Baumeister. Jg. 110 Bd. 5. Callwey, S. 78-83.
- Ceccato, Christiano: *Planung und Realisierung parametrischer Architektur*, 2010. In: Detail. Zeitschrift für Architektur- u. Baudetail. Bd. 5, Jg. 2010. Institut für internationale Architektur-Dokumentation, S. 426-432.

- Chestnutt, Rebecca: *Mittagessen mit meinem Modell*, 2013. In: *Der Entwurf – Entwurfsprozesse*. Sonderheft der Deutschen Bauzeitschrift. Bauverlag, S. 20f.
- Chipperfield, David: *Mit Mauerwerk bauen macht mich nervös*. Ein Gespräch mit David Chipperfield, 2005. In: *Detail*. Zeitschrift für Architektur- u. Baudetail. Bd. 10, Jg. 2005. Institut für internationale Architektur-Dokumentation, S. 1072-1078.
- Fritz, Oliver: *Programmieren statt Zeichnen? Vom Einfluss digitaler Technologien auf den architektonischen Entwurf*, 2002. In: *Archithese*. Bd. 4, Jg. 2002. Kaisersrot Verlag, S. 14-19.
- Henner, Hermanns: *Statements – Entwurfsprozesse*, 2013. In: *Der Entwurf – Entwurfsprozesse*. Sonderheft Deutschen Bauzeitschrift. Bauverlag, S. 23.
- Hensel, Michael / Menges, Achim: *Form- und Materialwerdung. Das Konzept der Materialsysteme*, 2008a. In: *Arch+*. Zeitschrift für Architektur und Städtebau. Bd. 188, Jg. 41. Arch+ Verlag, S. 16–23.
- Hensel, Michael / Menges, Achim: *Performance als Forschungs- und Entwurfskonzept*, 2008b. In: *Arch+*. Zeitschrift für Architektur und Städtebau. Bd. 188, Jg. 41. Arch+ Verlag, S. 31-35.
- Hensel, Michael / Menges, Achim: *Von der universellen zur performativen Komponente*, 2008c. In: *Arch+*. Zeitschrift für Architektur und Städtebau. Bd. 188, Jg. 41. Arch+ Verlag, S. 38-45.
- Hemmerling, Marco: *Experten erklären – Entwurfsprozesse*, 2013. In: *Der Entwurf – Entwurfsprozesse*. Sonderheft der Deutschen Bauzeitschrift. Bauverlag, S. 20f.
- Hille, Nils: *Aufstand der Ausbildenden*, 2013. In: *Deutsches Architektenblatt*. Bd. 1, Jg. 2013. Corps Verlag, S. 38-41.
- Hurrelmann, Klaus: *Zu viel für manche kleine Seele. Machen die Lebensumstände die Kinder krank?* In: *Neue Züricher Zeitung*. Zürich, 13.02.2016, S. 95.
- Jochimsen, Jasper: *Statements – Entwurfsprozesse*, 2013. In: *Der Entwurf – Entwurfsprozesse*. Sonderheft der Deutschen Bauzeitschrift. Bauverlag, S. 24.

- Kawahara, Tatsuya / Krause, Elke: *Nachgefragt – Entwurfsprozesse*, 2013.
In: *Der Entwurf – Entwurfsprozesse*. Sonderheft der Deutschen Bauzeitschrift. Bauverlag, S. 15.
- Kern, Christian: *Integration physischer und digitaler Designmethoden*, 2010.
In: *Detail*. Zeitschrift für Architektur- u. Baudetail. Bd. 5, Jg. 2010.
Institut für internationale Architektur-Dokumentation, S. 442-443.
- Lück, Helmut E.: *Ganz oder gar nicht. Psychologie und Wissenschaftsgeschichte*, 2007. In: *Gehirn & Geist*, H. 7-8, Jg. 2007.
Spektrum der Wissenschaft Verlag, S. 24 – 29.
- Lutz, Julian / Pfeifer, Fabian et al.: *Nachgefragt*, 2013. In: *Der Entwurf – Entwurfsprozesse*. Sonderheft der Deutschen Bauzeitschrift. Bauverlag, S. 12f.
- Maresch, Günter J.: *Strategien für die Bearbeitung von Raumvorstellungsaufgaben*, 2014. In: *Informationsblätter der Geometrie*. H. 1, Jg. 33. Fachverband der Geometrie, S. 7-12.
- Menges, Achim: *Architektonische Form- und Materialwerdung am Übergang von Computer Aided zu Computational Design*, 2010. In: *Detail*. Zeitschrift für Architektur- u. Baudetail. Bd. 5, Jg. 2010. Institut für internationale Architektur-Dokumentation, S. 420-425.
- Moorstedt, Michael: *Druck dir die Welt, wie sie dir gefällt*, 2014. In: *Architectural Digest Essence*. H. 1, Jg. 2014. Condé Nast Verlag, S. 23ff.
- Müller, Thomas: *Skizzieren und geometrisches Freihandzeichnen*, 2013.
In: *Informationsblätter der Geometrie*. H. 1, Jg. 32., S. 22-30.
- Müller, Cornelia: *Eine kleine Kulturgeschichte der Gestenbetrachtung*, 2002.
In: *Psychotherapie & Sozialwissenschaft*. H. 4, Jg. 2002.
Psychosozial-Verlag, S. 3-29.
- Pfeiffer, Sven: *Der digitale Entwurfsprozess*, 2013. In: *Der Entwurf – Entwurfsprozesse*. Sonderheft der Deutschen Bauzeitschrift. Bauverlag, S. 18f.
- Romberg, Johanna: *Medienzukunft. Die Revolution des Lesens*.
In: *Geo*. H. 8, Jg. 2009. Gruner + Jahr Verlag, S. 92-113.

- Schindler, Christoph: *Die Mittel der Zeit – Herstellungsinnovation im Holzbau*, 2008.
In: Arch+. Zeitschrift für Architektur und Städtebau. Bd. 188, Jg. 41.
Arch+ Verlag, S. 92-95.
- Schittich, Christian: *Analog und Digital*, 2010. In: Detail. Zeitschrift für Architektur-
u. Baudetail. Bd. 5, Jg. 2010. Institut für internationale Architektur-
Dokumentation, S. 418f.
- Schönauer, Inken: *Building Information Modeling. Besser Bauen mit Software*,
2014. In: Die Bauindustrie. Bd. 5, Jg. 2014, Reflex Verlag, S. 11.
- Simon, Axel: *Schrumpft Räume. Ein Plädoyer aus der Schweiz*, 2011.
In: Bauwelt. Bd. 45, Jg. 2011. Bauverlag, S. 45.
- Schmid-Kirsch, Albert: *Die einfache Perspektive. Schnell-Perspektive für die Praxis*,
1989. In: DB Deutsche Bauzeitung. Bd. 12, Jg. 123. Konradin Medien
Verlag, S. 58f.
- Schulze, Rainer: *Stillgelegte Wolkenwirbel*. In: Frankfurter Allgemeine Zeitung vom
13.05.2015. Frankfurt a.M. 2015, S. 13.
- Sobek, Werner: *Von der gestalterischen Verantwortung der Ingenieure*, 2014.
In: Competition. Bd. 6, Jg. 2014. Competitiononline Verlag, S. 12.
- Velay, Jean-Luc / Longchamp, Marieke: *Besser von Hand*. In: *Gehirn & Geist* 3,
Spektrum der Wissenschaft, Heidelberg 2007, S. 16.
- Wallisser, Tobias: *Laptops in der Werkstatt*. In: Detail. Zeitschrift für Architektur- u.
Baudetail. Bd. 5, Jg. 2010. Institut für internationale Architektur-
Dokumentation, S. 438f.
- Werrler, Stefan: *Nachgefragt – Entwurfsprozesse*, 2013. In: *Der Entwurf – Entwurfs-
prozesse*. Sonderheft der Deutschen Bauzeitschrift. Bauverlag, S. 14.
- Wienands, Rudolf: *Zur Klärung des Gestalt-Begriffes*, 1981. In: Baumeister. Bd. 1,
Jg. 78. Callwey, S. 17-22.
- Turkali, Zvonko: *Wie bilden wir die Architekten von morgen aus?* 2014. In:
Competition, Bd. 6, Jh. 2014, Competitiononline Verlag, Berlin 2014, S. 36f.

Internetrecherche

Aristoteles: *Bau und Leistung der Organe*. XI. Preis der Hand. In: Balss, Heinrich: *Biologische Schriften*. Griechisch-Deutsche Ausgabe. Heimeran, München 1943.

URL: http://www.philosophie.uni-hamburg.de/Recki/sose11_/VL12_FOL5.pdf

(Zugriff am 07.06.2014 um 20:51)

Boesch, Christophe: *Werkzeuggebrauch bei Schimpansen. Eine Frage der Kultur*. In: v. Luncz, Lydia / Mundry, Roger / Boesch, Christophe: *Evidence for cultural differences between neighboring chimpanzee communities*. *Current Biology*, 10.05.2012.

URL: http://www.mpg.de/5772333/werkzeuggebrauch_schimpansen

(Zugriff am 04.09.2014 um 19:57)

Bormann, Peter: *Merkblatt Erdbeben*. GFZ Potsdam, 02/2009. URL:

http://bib.gfz-potsdam.de/pub/schule/merkblatt_erdbeben_0209.pdf

(Zugriff am 11.11.2014 um 14:52)

Dönges, Jörg: *Homo Erectus. Ein neues Gesicht*. In: Spektrum.de, 17.10.2013.

URL: <http://www.spektrum.de/news/ein-neues-gesicht/1211078>

(Zugriff am 04.09.2014 um 19:33)

Döpfner, Mathias: *Von Liebe und Tod*. Ein Interview mit Marcel Reich-Ranicki.

In: Welt.de, 11.04.2009.

URL: http://www.welt.de/welt_print/article3539940/Von-Liebe-und-Tod

(Zugriff am 05.06.2014 um 18:14)

Gausemeyer, Jürgen: *Rechnerunterstützte Entwicklung (CAE/CAD)*.

In: Enzyklopädie der Wirtschaftsinformatik, 17.04.2015.

URL: <http://www.encyklopaedie-der-wirtschaftsinformatik.de/lexikon/informationssysteme/Sektorspezifische-Anwendungssysteme/>

[Computer-Integrated-Manufacturing-%28CIM%29/Rechnerunterstuetzte-Entwicklung-%28CAE-CAD%29/index.html/?searchterm=Rechnerunterstuetzte-Entwicklung](http://www.encyklopaedie-der-wirtschaftsinformatik.de/lexikon/informationssysteme/Sektorspezifische-Anwendungssysteme/Computer-Integrated-Manufacturing-%28CIM%29/Rechnerunterstuetzte-Entwicklung-%28CAE-CAD%29/index.html/?searchterm=Rechnerunterstuetzte-Entwicklung)

(Zugriff am 20.03.2015 um 18:00)

Hansmeyer, Michael: *Digital Grotesque*.

URL: http://www.michael-hansmeyer.com/projects/digital_grotesque
(Zugriff am 28.03.2015 um 19:43)

Krammer, Martin: *Unser Schreibzeug arbeitet mit an unseren Gedanken*. In: Unique. Feuilleton der Zeitschrift Unileben. Universität Wien, H. 7, Jg. 2013.

URL: <http://www.univie.ac.at/unique/uniquecms/?p=3727>
(Zugriff am 09.06.2014 um 22:59)

Lang, Jens / Lederhofer, Erhard: *Gesamtplanung einer komplexen Baumaßnahme am und im Wasser*. In: VBI Verkehr, 2009.

URL: http://www.opb.de/fileadmin/user_upload/Presse/2009-12_VBiMagazin-U4HafenCity_Hamburg.pdf (Zugriff am 11.11.14 um 15:25)

Loenhoff, Jens: *Zur Genese des Modells der fünf Sinne*. In: Franz, Heike u.a. (Hrsg.): *Wissensgesellschaft. Transformationen im Verhältnis von Wissenschaft und Alltag*. Tagung im Juli 2000 an der Universität Bielefeld. IWT-Paper 25., Bielefeld 2005.

URL: <http://pub.uni-bielefeld.de/luur/download?func=downloadFile&recordOid=2305319&fileOid=2305329> (Zugriff am 27.08.2014 um 22:42)

Loos, Adolf: *Architektur*. In: *Der Sturm*, 15.12.1910. Verlag Der Sturm Berlin, 1910, Aus: Opel, Adolf (Hrsg.): *Adolf Loos. Trotzdem. 1900-1930*. Innsbruck 1931. S. 90 – 104.

URL: http://www.sommer-werkstatt.de/ressources/Loos_Architektur_1910.pdf
(Zugriff am 09.06.2014 um 23:07)

Margaretha, Emilia: *Stadtlandschaft im Fluss: Heydar Aliyev Center von Zaha Hadid*. In: Detail.de, 16.11.2013.

URL: <http://www.detail.de/architektur/themen/stadtlandschaft-im-fluss-heydar-aliyev-center-von-zaha-hadid-022305.html>
(Zugriff am 28.04.2015 um 23:33)

Meyer, Petra: *Hand-haben*. 12.06.2008.

URL: http://www.muthesiuskunsthochschule.de/de/zentren/interdisziplinaere_wochen/hand-haben/
(Zugriff am 06.06.2014 um 17:31)

Naughton, John: *Has Microsoft Word affected the way we work?*

In: The Guardian, 15.01.2012.

URL: <http://www.theguardian.com/technology/2012/jan/15/microsoft-word-processing-literature-naughton>

(Zugriff am 21.07.2014 um 15:06)

Reinberger, Stefanie: *Von Hand gelernt*. In: Spektrum.de, 19.05.2015.

URL: <http://www.spektrum.de/news/wie-lernt-man-am-besten-hand-schrift/1347103>

(Zugriff am 14.06.2015 um 17:36)

Wallerang, Elma: *Die Häuser brauchen einen festen Untergrund*. In: ingenieur.de
17.09.1999.

URL: <http://www.ingenieur.de/Branchen/Bauwirtschaft/Die-Haeuser-brauchen-einen-festen-Untergrund>

(Zugriff am 11.11.2014 um 14:44)

