

Souveränität durch Abstraktion

Multiperspektivische
Planungsstrategie
im Wechselspiel
unterschiedlicher
Informationsmodelle
in der Architektur

Felix Lowin

*Abb. 1: Titelbild, künstlerisch verfremdeter Ausschnitt durch den Autor, 2025.
Vorlage aus der Bildserie ‚Verkleidete Räume‘ von Marvin Simons, Seminar ‚Mensch Maschine Bild‘, TU Dortmund 2023.
(Vgl. Abb. 37, Quelle: Studio Piet Eckert und Wim Eckert / Lehrstuhl Baukonstruktion 2023).*

Technische Universität Dortmund
Fakultät Architektur und Bauingenieurwesen

Dissertation

Souveränität durch Abstraktion

Multiperspektivische Planungsstrategie im Wechselspiel
unterschiedlicher Informationsmodelle in der Architektur

von

Dipl. Ing. Architekt Felix Lowin

Zur Erlangung des akademischen Grades eines Dr.-Ing.
an der Fakultät Architektur und Bauingenieurwesen
der Technischen Universität Dortmund

1. Gutachterin: Prof. Dr.-Ing. Arch. Jutta Albus
2. Gutachter: Prof. Dr. Wolfgang Sonne

Dortmund, März 2026

DE Abstrakt

Souveränität durch Abstraktion

Der Planungs- und Bauprozess in der Architektur ist vielschichtigen Bedingungen unterworfen. Gerade im Kontext der gegenwärtig sozialen, klimatischen und ökonomischen Herausforderungen stellt sich die Frage, inwiefern im Entwurfsprozess die mehrdimensionalen Problemstellungen in der zeitgenössischen Architektur stärker einbezogen werden können. Unter Berücksichtigung der Forderungen werden die Planungsprozesse komplexer und ineffizient. Wie können wir die durch Informationen festgesetzten Standards angesichts der neuen Herausforderungen in der Architektur neu kalibrieren? Gerade heute bedarf es im Hinblick auf diese Anforderungen ergebnisoffene und abstraktere Denkprozesse im Bauwesen.¹

Die Verfügbarkeit, Verarbeitung und Bewertung unterschiedlicher Informationen oder Daten ist in unserem täglichen Zusammenleben allgegenwärtig. Die verschiedenen Einflussgrößen stellen sich mit ihren Wechselbeziehungen als komplexe Informationsmodelle dar.² Diese können durch die (etablierten) Darstellungsmedien und Entwurfswerkzeuge in Abhängigkeit derer Eigenschaften unterschiedlich dargestellt und gesteuert werden. Eine Differenzierung des einzelnen Zeichens in seinem Ausdruck, seinem Inhalt und seinen Konnotationen hilft für ein tieferes Verständnis der gebotenen Komplexität.³ In der Betrachtung der unterschiedlichen Informationen und deren Träger zeigt sich die Ambiguität und Wechselwirkung beispielsweise im Bild, im Modell oder im Plan.⁴

Die technische Verknüpfung von Text und Bild mit den jüngsten Entwicklungen von KI-Bildgeneratoren (Large Language Models (LLMs) als Grundlage von generativer künstlicher Intelligenz) und die sich einstellenden mehrdimensionalen Konnotationen erweitern die aktuelle Entscheidungsfindung in der Architekturproduktion. Die für den Gestaltungsprozess innovative Verknüpfung von abstrakter, jedoch zugleich auf mehreren Deutungsebenen agierender Texteingabe bietet die Möglichkeit die sich durch die kulturellen, funktionalen und technischen Bedingungen einstellende Komplexität von Architektur agil und dynamisch abzubilden. Bisherige komplexe, zahlenbasierte Beziehungsdiagramme lassen sich in den bildgebenden Verfahren durch einzelne Wörter ersetzen.⁵

Unter Berücksichtigung der Vor- und Nachteile werden die neuen Verfahrensweisen mit den etablierten Planungsmethoden kombiniert. Der Beitrag möchte neben einer theoretischen Bezugnahme der neuen Technologie im Kontext von Informationsmodellen Bildbeispiele der laufenden Forschung und Lehre erörtern und diskutieren. Ziel der Betrachtung ist es, mit den erarbeiteten Handlungsanweisungen den Entscheidungsspielraum im Planungsalltag durch die Analyse und Etablierung von Abstraktionsprozessen zugunsten einer höheren Gestaltungsfreiheit zu erhöhen.

EN Abstract

Rethinking Architectural Design Through Abstraction

Architectural planning and construction processes are increasingly confronted with multifaceted social, climatic, and economic challenges. These conditions raise a fundamental question: how can the multidimensional problems of contemporary architecture be adequately addressed within the design process? The incorporation of such demands often results in planning procedures that become more complex and potentially less efficient. Consequently, there is a pressing need to recalibrate the informational paradigms upon which architectural design is based.¹

In this context, abstraction emerges as a critical methodological instrument. The ubiquity of data - its availability, processing, and evaluative interpretation - renders the design process inseparable from the management of complex information models.² These models manifest through diverse media and design tools, each capable of representing interdependencies in distinct ways.³ A nuanced differentiation of the sign, its expression, content, and connotations, enables a deeper engagement with architectural complexity and its inherent ambiguities.⁴

Particular attention must be paid to the interplay between text and image, especially in light of recent developments in AI-based image generation. Here, the convergence of abstract textual input with visual outputs generates new interpretive spaces for architectural production. Such processes allow for the translation of intricate quantitative diagrams into agile linguistic prompts, thus fostering alternative pathways for design exploration.⁵

The integration of these emergent procedures with established planning methods invites a reassessment of prevailing epistemological frameworks in architecture. This article situates abstraction not merely as a representational tool but as a conceptual strategy for reconciling cultural, functional, and technical dimensions of design. Through an examination of examples from current research and pedagogy, the study seeks to articulate guidelines that support greater autonomy in architectural decision-making.

¹ Vgl./cf. Gleiniger, Andrea und Georg Vrachliotis (Hg.), *Komplexität. Entwurfsstrategie und Weltbild*, Basel/Boston/Berlin 2008 (*Kontext Architektur*).

² Vgl./cf. Hirschberg, Urs, Ludger Hovestadt und Oliver Fritz (Hg.), *Atlas of Digital Architecture. Terminology, Concepts, Methods, Tools, Examples, Phenomena*, Boston 2020.

³ Vgl./cf. Eco, Umberto, *Zeichen. Einführung in einem Begriff und seine Geschichte*, Frankfurt a. M. 1977 (*Edition Suhrkamp* 895).

⁴ Vgl./cf. Venturi, Robert, *Komplexität und Widerspruch*, Gütersloh/Berlin/Basel 1978 (*Bauwelt Fundamente* 50).

⁵ Vgl./cf. Chaillou, Stanislas, *Artificial Intelligence and Architecture. From Research to Practice*, Basel 2022.

1. Einführung	7
1.1. Transformationsprozesse in der Architektur	7
1.2. Inhaltliche Schwerpunkte und Eingrenzung	11
1.3. Gliederung der Arbeit	20
1.4. Methodenkanon	21
1.5. Verwendeter Sprachgebrauch und weitere Hinweise	23
1.6. Ausblick und Ziele	25
2. Vielschichtigkeit im Entwurfsprozess	28
2.1. Mehrdimensionale Herausforderungen	28
2.2. Bevölkerungsentwicklung und demografischer Wandel	31
2.3. Herausforderungen der öffentlichen Infrastruktur	33
2.4. Klimawandel	34
2.5. Änderung der Arbeitsbedingungen	36
2.6. Virtualisierung der Lebenswelten	39
2.7. Zusammenführung in ein Gesamtwerk	41
3. Informationsmodelle in der Architektur	47
3.1. Vermessung der Welt	47
3.2. Einflussgrößen im Planungsprozess der Architektur	51
3.3. Kombination mehrerer Bedingungen	54
3.4. Vermittlung der unterschiedlichen Kriterien	56
3.5. Bedürfnisse und Begehrnisse	58
3.6. Struktur und Differenzierung von Informationsmodellen	61
4. Wechselspiel der verschiedenen Einflussgrößen	63
4.1. Einflussnahme der unterschiedlichen Entwurfswerkzeuge	63
4.2. Modulation von Abstraktionsmodellen	67
4.3. Ambiguitäten von Informationsträgern	85
4.4. Wechselwirkung unterschiedlicher Abstraktionsmodelle	88
5. Mehrdimensionalität im Gestaltungsprozess	91
5.1. Multidimensionale Erweiterung und Verknüpfung	91
5.2. Abstraktionsmodelle im Kontext der Maßstäblichkeit	92
5.3. Betrachtung von Informationssystemen im Prozessverlauf	94
5.4. Beeinflussung durch externe Impulsgeber	102
5.5. Anforderungen resilienter Informationsmodelle	103
6. Transfer: Multiperspektivische Planungsstrategie	108
6.1. Zusammenführung divergierender Verfahrensweisen	108
6.2. Bildgebende Verfahren mit Hilfe von künstlicher Intelligenz	110
6.3. Simultaner Entwicklungsprozess	127
6.4. Potenziale einer multiperspektivischen Planungsstrategie	131
7. Epilog	155
8. Dank	167
9. Appendix	168
9.1. Literaturverzeichnis	168
9.2. Abbildungsverzeichnis	175

1. Einführung

“We are searching for some kind of harmony between two intangibles: a form which we have not yet designed, and a context which we cannot properly describe.”⁶

1.1. Transformationsprozesse in der Architektur

Diskutieren wir gemeinsam über Architektur, steht in der Regel das gebaute Werk im Mittelpunkt der Betrachtung. Mit der folgenden Arbeit möchten wir uns den unterschiedlichen Bedingungen und deren Verknüpfung im Entstehungsprozess der Architektur widmen. Politische, technologische, soziale oder ökonomische Bedingungen beeinflussen ebenso den Gestaltungsprozess wie unmittelbare, der Architektur direkt zugeschriebene Anforderungen, gegeben durch die Konstruktion, Funktion oder Ästhetik.

Unsere Sprache ist einem permanenten Wandel unterworfen und prägt unser Bewusstsein und Denken. Auch im Hinblick auf die folgende Arbeit im Kontext von bildgebenden Verfahren mittels KI erfährt vor allem Sprache als emotionaler Transmitter eine besondere Bedeutung. Die Arbeit versucht diesbezüglich in der Regel geschlechtsneutrale Formulierungen zur Förderung einer gendersensiblen Sprache zu verwenden. Im weiteren Kontext der folgenden theoretischen Analyse wählt der Autor in der Argumentationsstruktur im Sprachstil oftmals die Verwendung der 1. Person Plural. Der Sprachgebrauch ist der wissenschaftlichen Praxis der Mathematik entlehnt und unterstreicht, neben der persönlichen Affinität des Autors, die Forderung einer gemeinsamen Entdeckungsreise unserer Disziplin entgegen singulären Eitelkeiten.

Das oben genannte Eingangszitat von Christopher Alexander sensibilisiert uns für die Schwierigkeiten gerade zu Beginn des Planungsprozesses. In den vergangenen Jahrzehnten ist es uns mit den technologischen Entwicklungen gelungen eine hohe Anzahl an Informationen zu verarbeiten, gleichzeitig sind wir jedoch oft mit dem vagen Gefühl konfrontiert, dass Dichte und Komplexität der unterschiedlichen Einflussgrößen unsere (persönlichen) Ambitionen im Entwurfsprozess beeinträchtigen. Der zu

⁶ Christopher Alexander, *Notes on the Synthesis of Form*, Cambridge, Massachusetts 1964, S. 26. Dt. Übersetzung: „Wir sind auf der Suche nach einer Art Harmonie zwischen zwei immateriellen Dingen: einer Form, die wir noch nicht entworfen haben, und einem Kontext, den wir nicht richtig beschreiben können.“ (Übersetzung durch den Autor via DeepL)

berücksichtigende Kontext der unterschiedlichen Bedingungen, mehr indifferente Wolke verschiedener Informationen als klares Ordnungssystem für den kommenden Entwurfsprozess, gilt es mit den (persönlichen) Zielen der Formfindung, wie von Alexander beschrieben, zusammenzuführen. Mögen Kritiker (gerade in den aktuellen Debatten zu vereinfachten Bauverfahren) melden, dass das Bauen auch ohne die nachfolgende Komplexität des Betrachtungsgegenstands zu verstehen wäre, so erfordert gerade die Mehrdimensionalität von Architektur, das Spannungsfeld von Raumwirkung und Konstruktion und deren Entstehungsprozess die gewählte Betrachtungstiefe. Sofern wir in den kommenden Zeilen daher von Architektur sprechen, verstehen wir hier nicht die Ganzheit aller baulichen Bemühungen, sondern möchten auf die Differenzierung von Rowe und Koetter verweisen. Analog zu deren Kommentar, begreifen wir Bauen und Architektur in der ähnlichen Weise und Differenzierung wie Sprache und Literatur.⁷

Welche Strategien der Informationsverarbeitung bieten sich uns, die steigende Zahl an Einflussgrößen zu reduzieren, ohne die erforderliche Komplexität des sich darstellenden Informationsmodells zu simplifizieren? Wir verstehen im Folgenden Abstraktion als kognitiven respektive methodischen Prozess unsere sich darstellende Wirklichkeit in ihrer Komplexität auf gewählte Aspekte zu konzentrieren. Die Reduktion begreifen wir hier als Ergebnis des vorangegangenen Prozesses.

Im Planungsalltag stellen sich die Anforderungen in der Architektur in übersteigerter Differenzierung respektive großer Kompliziertheit dar. Einzelne Elemente des Informationsmodells sind aufwendig verschachtelt, aber zueinander logisch konstruiert und lösbar, wie beispielsweise die Anforderungen durch die technische Gebäudeausstattung. Zugleich sind andere Themen in der Architektur über die Wechselwirkung von nur wenigen Elementen als ein außerordentlich komplexes System beschrieben, wie beispielsweise das Zusammenspiel von Raumproportion, Lichtatmosphäre und Materialität.

Ein komplexes Informationsverständnis impliziert, beispielsweise in den Betrachtungen des Historikers Yuval Harari, neben einem Wahrheitsgehalt auch immer Ordnungsprinzipien zur Abbildung von Realitäten.⁸ Für unser Themengebiet sind beispielhaft Maßvorgaben für einen spezifischen Funktionsablauf nicht nur wahrheitsgetreue Abbildung eines analysierten Bewegungsablaufs (beispielsweise des Arbeitens, Wohnens, Lernens etc.), sondern immer auch Ausdruck einer gewählten Ordnung zur Steuerung dieser Informationen.

Im Entwurfsprozess hilft uns in der Erkenntnisbildung die Abstraktion bestimmte Aspekte der sich darstellenden Komplexität herauszulösen. Die unterschiedlichen Werkzeugen im Entwurfsprozess offenbaren hier bei der Informationsverarbeitung und -

⁷ Colin Rowe und Fred Koetter, *Collage City*, Basel/Boston/Stuttgart 1984, S. 147.

⁸ Yuval Noah Harari, *Nexus. Eine kurze Geschichte der Informationsnetzwerke von der Steinzeit bis zur künstlichen Intelligenz*, München 2024, S. 82.

wiedergabe ein durch das Medium und den Prozess differenzierten Reduktionsgrad im Kontext dieser beiden, von Harari eingeführten Aspekte.

Der jeweilige Grad der Reduktion extrahiert eine spezifische Information und erlaubt in seiner gewählten Ordnung die intensive Auseinandersetzung mit dieser.

Die unterschiedlichen Formen der Reduktionen zur Informationsverarbeitung helfen uns die Komplexitäten in der Architektur widerzuspiegeln. Der Architekt Stanislas Chaillou, welcher sich intensiv mit den Möglichkeiten und Herausforderungen des informationsbasierten, regelbasierten Entwerfens in seinen Forschungsarbeiten auseinandersetzt, schreibt bezüglich der Wechselwirkung von Abstraktionsprozessen und Informationsverarbeitung: "Through the wealth of potential abstractions – categorical, graphical, textual etc. – information gets formatted to reflect high-level architectural concepts."⁹ Vergegenwärtigen wir uns den Planungsalltag in der Architektur mit den verwendeten unterschiedlichen Medien, wird in Entsprechung von Chaillou deutlich, dass Abstraktionsprozesse im Entwurfsprozess omnipräsent sind. Dennoch werden aktuell im Planungsalltag zur Bewerkstelligung der Herausforderungen diese Wirkmechanismen kaum analysiert, um ihre Stärken herauszustellen. In der Regel sind wir zumeist mit komplizierten Systemen vieler Bedingungen konfrontiert, ohne die Komplexität unserer gebauten Umwelt angemessen darstellen zu können. Es werden in konträrer Position Handlungsweisen postuliert, welche kaum strategische Spielräume eröffnen.

Es gilt bis heute die These, dass eine höhere Informationsdichte im Planungsprozess selbstverständlich die Qualität des verknüpften Informationsmodells bzw. final das Ergebnis der Bauaufgabe bestimmt. Phillip Bernstein, Architekt, Professor und ehemaliges Mitglied der Geschäftsleitung des Softwareunternehmens Autodesk, verdeutlicht dieses Selbstverständnis 2018 in seinem Buch zu den erforderlichen Kompetenzen der Profession im Bauwesen mit der Beschreibung des Architekten als ‚data generator‘.¹⁰ In den aktuellen Debatten im Kontext steigender Anforderungen im Planungs- und Bauprozess sind wir mit Lösungsvorschlägen konfrontiert, weniger strategisch die Komplexität zu ordnen, sondern vielmehr durch den Einsatz neuer Mess- und Planungsinstrumente und quantifizierbarer Planungsparameter zu simplifizieren. Diese aktuell postulierte Strategie zur Bewerkstelligung der hohen Komplexität eines Bauwerksinformatonsmodells artikuliert sich in der Berücksichtigung und permanenten Verfügbarkeit aller Einflussgrößen. Dem vielfach kritisierten Komplexitätsgrad wird im Planungsalltag lediglich mit einer weiteren Steigerung der Informationsdichte begegnet.

⁹ Chaillou, Stanislas, *Artificial Intelligence and Architecture. From Research to Practice*, Basel 2022.

¹⁰ Vgl. Phillip G. Bernstein, *Architecture design Data. Practice Competency in the Era of Computation*, Basel 2018, S. 22.

KI-unterstützte Verfahrensweisen in der Architektur

Die hohe Informationsdichte und die einhergehende Kompliziertheit im Entwurfsprozess binden erhebliche Ressourcen von Planungsbüros im Alltag. Die aktuellen Verfahrensweisen mittels KI erweitern diesbezüglich die Möglichkeiten zur Effizienzsteigerung. Die laufende Entwicklung in diesem Bereich offenbart bereits heute unterschiedliche Instrumente mittels KI die vielschichtigen Einflussgrößen in der Architektur niedrigschwellig und intuitiv zu berücksichtigen. Neben den eindeutigen Vorteilen der Sprachmodelle (Large Language Model, kurz: LLM) bei der textbasierten Informationsverarbeitung und -erstellung, kann die Verknüpfung von KI-unterstützten bildgebenden Verfahren mit den etablierten Planungsstrategien für die Gestaltungsprozesse in der Architektur neue Impulse im Kontext der aktuellen Herausforderungen setzen.¹¹

Betrachten wir unabhängig persönlicher Neigungen und technologischer Entwicklungen unseren Planungsalltag, so ist das spezifische Ordnungssystem im Gestaltungsprozess grundsätzlich geprägt von einem permanenten Abwägungsprozess, die unterschiedlichen Bedingungen zusammenzuführen. Die Philosophin Sabine Ammon stellt diesen Abwägungsprozess in den Fokus ihrer Forschung zur Wissensdynamik in den Technikwissenschaften. Sie schreibt in einem Beitrag zur Entwurfsforschung in der Architektur: „Da meist nicht alle Anforderungen gemeinsam erfüllt werden können, beginnt ein aufwändiger Abwägungsprozess, bei dem Konsequenzen von Setzungen überprüft, Präferenzen expliziert und Gewichtungen vorgenommen werden, in die wiederum unterschiedliche Wertvorstellungen einfließen.“¹²

Die von Ammon beschriebenen Prozesse sind an anderer Stelle vielfältig in der Architekturtheorie mit unterschiedlichen Schwerpunktsetzungen vertieft worden. Die Fähigkeit des Menschen aus einem eigenen Fundus Vorgefundenes in einem persönlichen Ordnungssystem zu strukturieren, findet sich beispielsweise mit der wissenschaftlich-theoretischen Einführung des ‚Bricoleurs‘ mit dem Vergleich zum Denkmodus einer ingenieurtechnischen Ratio durch Lévi-Strauss wieder und wurde in den vergangenen Jahren vielfältig im theoretischen Diskurs in der Architektur aufgenommen.¹³ Das Phänomen ist in allen Prozessen unserer Kulturproduktion vorzufinden und zeigt sich über die unterschiedlichen Spielarten unserer Popkultur bis zum Werk von Gerhard

¹¹ Vgl. Chaillou 2022 (wie Anm. 5), S. 10.

¹² Sabine Ammon, Perspektiven architekturphilosophischer Entwurfsforschung, in: Jörg H. Gleiter und Ludger Schwarte (Hg.), *Architektur und Philosophie. Grundlagen. Standpunkte. Perspektiven*, unter Mitw. von Sandra Meireis, Bielefeld 2015 (*ArchitekturDenken* 8), S. 185–195, hier S. 188.

¹³ Der Komplex wurde vom Autor 2024 im Kapitel der ‚Gemischten Räume‘ in der *Ontologie der Konstruktion* bereits differenziert dargestellt. Vgl. hier beispielsweise die Erörterungen von Rowe und Koetter, Froschauer oder Ferguson. Einführung und Beschreibung des Begriffspaares ‚Ingenieur‘ und ‚Bricoleur‘ in: Claude Lévi-Strauss, *Das wilde Denken*, Frankfurt a. M. 1968 (*Subrkamp Taschenbuch Wissenschaft* 14), S. 29–36

Richter.¹⁴ In enger Verknüpfung zu diesen Kulturtechniken zeigen sich mit den aktuellen Entwicklungen Möglichkeiten, die die von Ammon beschriebenen Entscheidungsprozesse beschleunigen und eine weitere intensive Betrachtung zur möglichen Korrektur bestehender Planungsprozesse erfordern.

1.2. Inhaltliche Schwerpunkte und Eingrenzung

Im Fokus steht die Wechselbeziehung der unterschiedlichen Einflussgrößen und verknüpften Entwurfswerkzeuge im (digitalen) Planungsprozess der Architektur. Es gilt in der dezidierten Analyse Wirkungsweisen und verbundene Potentiale von Abstraktionsprozessen zu untersuchen, um in ihrer gemeinsamen Wechselwirkung mögliche Handlungsstrategien im Bau- und Planungsprozess zu etablieren.

Bisher wurden nur in einzelnen Fällen der wissenschaftlichen Betrachtung die unterschiedlichen Wirkmechanismen von Medien und den verbundenen Methoden, wie beispielsweise der Perspektive, des physischen Modells oder der Skizze im Entwurfsprozess untersucht. Wolfgang Sonne leistete beispielsweise, als Herausgeber des Sammelwerks über *Die Medien der Architektur*, mit seinem Team mit der Betrachtung von Darstellungstechniken und verknüpften Betrachtungsweisen einen wichtigen Impuls, die Wechselwirkung von verschiedenen Einflussgrößen und verwendeten Techniken in den Fokus der Forschung zu setzen.¹⁵ Analog untersuchte Margitta Buchert mit ihrem Team in ihren Kompendien die Bedeutung der Wechselwirkung unterschiedlicher Entwurfstechniken und -medien.^{16, 17} Parallel zu diesen exemplarischen Arbeiten betrachtete, mit starkem Bezug zu dem von Lévi-Strauss beschriebenen Typus des ‚Bricoleurs‘, Eva Maria Froschauer das ‚Sammeln als Werkzeug moderner Architektur‘ als prägende Kulturtechnik im Entwurfsprozess.¹⁸

In Fortsetzung dieser Betrachtungen analysieren wir im Folgenden die einwirkenden Informationen während des Prozesses. Die Differenzierung grenzt sich gleichermaßen ab von zahlenbasierten eindimensionalen Entscheidungshilfen oder künstlerisch motivierten Abhandlungen, ein Werk bzw. den vorangegangenen Entstehungsprozess als individuellen künstlerischen Ausdruck zu reduzieren. Der gewählte Betrachtungsraum wurde mit dem gewählten Eingangszitat von Alexander zu Anfang des Kapitels in seiner Komplexität bereits eingeführt. Wie Christopher Alexander, der neben Architektur ebenfalls das Studium in Mathematik absolvierte, verknüpfte bereits Gottfried Semper seine architekturtheoretischen Überlegungen zur Formfindung immer auch mit den

¹⁴ Vgl. im Kontext der Popkultur hier Kirby Ferguson, *Everything is a Remix (2021 Version). Part 1* 2021, <https://www.everythingsaremix.info/watch-the-series> bzw. Gerhard Richter, *Atlas*, Köln 2006.

¹⁵ Wolfgang Sonne (Hg.), *Die Medien der Architektur*, Berlin/München 2011.

¹⁶ Margitta Buchert (Hg.), *Entwerfen gestalten. Medien der Architekturkonzeption*, Berlin 2020.

¹⁷ Dass. (Hg.), *Intentionen reflexiven Entwerfens*, Berlin 2021.

¹⁸ Eva Maria Froschauer, *Entwurfsdinge. Vom Sammeln als Werkzeug moderner Architektur*, Basel 2019.

Methoden und der Denkart seiner mathematisch naturwissenschaftlichen Neigung.¹⁹ Mit gleichem Anspruch versuchen wir im Folgenden über die Mechanismen der Abstraktion Hinweise für kommende Handlungsstrategien unter Berücksichtigung der sich darstellenden Mehrdimensionalität in der Architektur zu formulieren. In *Atlas of Digital Architecture* heißt es diesbezüglich für unsere kommende Reise: „What you need to do is distance yourself and seek a higher level of abstraction to find a new order in things. This makes things more complex but less complicated, and that means they become easier to deal with. Not simpler: easier.“²⁰ In unserer weiteren Differenzierung möchten wir uns im Folgenden diesbezüglich den Wechselbeziehungen der unterschiedlichen Einflussgrößen im Architekturentwurf im Kontext dieser Abstraktionsprozesse widmen. Architektin und Hochschullehrerin Ute Poerschke schreibt im Kontext ihrer Forschungsarbeit zu Entwurfsprozessen für unsere weiteren Überlegungen passend: „Dies aber ist das wesentliche, ewige Thema der Architektur, das sie mit der Philosophie, den Wissenschaften und der Kunst teilt. Wie gehören die Dinge zusammen? Wie grenzen sie sich ab als freie Entitäten und wie gliedern sie sich ein in einen großen Wirkungszusammenhang?“²¹

Strategien der Moderne und ihre kritische Auseinandersetzung

Die Betrachtung der unterschiedlichen Einflussgrößen, ihre gegenseitige Beeinflussung und deren Berücksichtigung im Entwurfsprozess stand bereits Anfang des letzten Jahrhunderts im Fokus des Fachdiskurses. Die intensive Auseinandersetzung mit dem Funktionsbegriff Anfang des letzten Jahrhunderts prägt bis heute in ihrer resultierenden Schwerpunktsetzung unsere Planungsprozesse. Die damaligen Protagonisten um Ernst May und Walter Gropius versuchten beispielsweise in der Beschränkung auf wenige Parameter den Planungs- und Bauprozess zu optimieren respektive zu rationalisieren.²² Der Funktionsbegriff in der Moderne wurde spätestens mit der gemeinsamen Erklärung von CIAM 1928 als gestaltprägende Bedingung herausgestellt.²³ In der Auseinandersetzung unseres Themas von Komplexität in der Architektur schreibt die Architekturhistorikerin Andrea Gleiniger diesbezüglich zur Ratio dieser Zeit: „Die an wissenschaftlichen Vorbildern orientierten Systematisierungsstrategien der Moderne hatten zu jenen zweckrationalen Versachlichungen der Entwurfs- und Planungsaufgaben geführt, in denen die Reduktion der Komplexität des Lebens auf existenzielle Funktionen und

¹⁹ Ute Poerschke, *Funktionen und Formen. Architekturtheorie der Moderne*, Bielefeld 2014 (*Architekturen* 18), S. 97.

²⁰ Hirschberg, Urs, Ludger Hovestadt und Oliver Fritz (Hg.), *Atlas of Digital Architecture. Terminology, Concepts, Methods, Tools, Examples, Phenomena*, Boston 2020.

²¹ Poerschke 2014 (wie Anm. 19), S. 256.

²² Vgl. bspw. Ernst May, Die Wohnung für das Existenzminimum, in: Martin Steinmann (Hg.), *CIAM. Internationale Kongresse für Neues Bauen; Dokumente 1928-1939*, Basel/Boston/Stuttgart 1979 (*Schriftenreihe* 11).

²³ Poerschke 2014 (wie Anm. 19), S. 177.

überschaubare Regeln zum obersten Postulat erhoben worden war. In der Sprache der Architektur hieß das: Standard, Typ und Norm.“²⁴

Das zugrunde gelegte, der ingenieurstechnischen Ratio verpflichtete Denkmodell prägte die nachfolgenden Generationen (bis heute) in der Architektur. Die von Andrea Gleiniger beschriebenen Systematisierungsstrategien beschränkten sich hier nicht nur auf das gebaute Werk, sondern beeinflussten selbstverständlich auch im Kontext der Entscheidungsfindung den Planungsprozess. Dieser verknüpfte Themenkomplex der Informationsverarbeitung und -steuerung findet hier unter anderen seinen Ausdruck in den vielseitigen Bestrebungen der Kybernetik in den 1960er Jahren mit Negroponte, Rittel oder dem bereits genannten Alexander.^{25, 26, 27} Beispielsweise widmete sich der Designtheoretiker Horst Rittel intensiv diesem Aufgabengebiet mit starkem Einfluss auf die Entwicklung der damaligen Planungsstrategien und war prägende Figur in der Architekturausbildung in Ulm und Stuttgart (vgl. hier bspw. als Ausdruck des Denkmodells Abb. 2). Es ist für unser weiteres Verständnis herauszustellen, dass Rittel, ähnlich wie Alexander, wissenschaftlich durch sein Studium in Mathematik und theoretischen Physik geprägt wurde. Im Gegensatz zu Alexander absolvierte er kein Studium der Architektur. Mit seiner Tätigkeit als Direktor und Professor am Institut für Grundlagen der Planung an der Fakultät Architektur und Stadtplanung in Stuttgart von 1973 bis 1990 ist dies ein für unseren Diskurs sicherlich prägendes Detail für das (damals) tief verankerte Denkmodell in der Architektur(-ausbildung).²⁸

Der bereits genannte Christopher Alexander formulierte in seiner Betrachtung der unterschiedlichen Einflussgrößen im Planungsprozess in seiner Analyse für uns drei relevante Leitfragen: „1. Wie können wir einen vollständigen Satz von Variablen [...] für ein bestimmtes Problem erhalten; mit anderen Worten, wie können wir sicher sein, dass wir keinen wichtigen Punkt ausgelassen haben? 2. Woher wissen wir, dass alle Variablen, die wir in die Liste [...] aufnehmen, für das Problem relevant sind? 3. Wie entscheiden wir für eine bestimmte Variable, an welchem Punkt eine Fehlanpassung auftritt; oder wenn es sich um eine kontinuierliche Variable handelt, woher wissen wir, welchen Wert wir als Leistungsstandard festlegen sollen? Mit anderen Worten, wie erkennen wir den

²⁴ Andrea Gleiniger, "Das schwierige Ganze" oder die (Wieder-)entdeckung der Komplexität in der Architektur, in: Andrea Gleiniger und Georg Vrachliotis (Hg.), *Komplexität. Entwurfsstrategie und Weltbild*, Basel/Boston/Berlin 2008 (*Kontext Architektur*), S. 37–57, hier S. 45f.

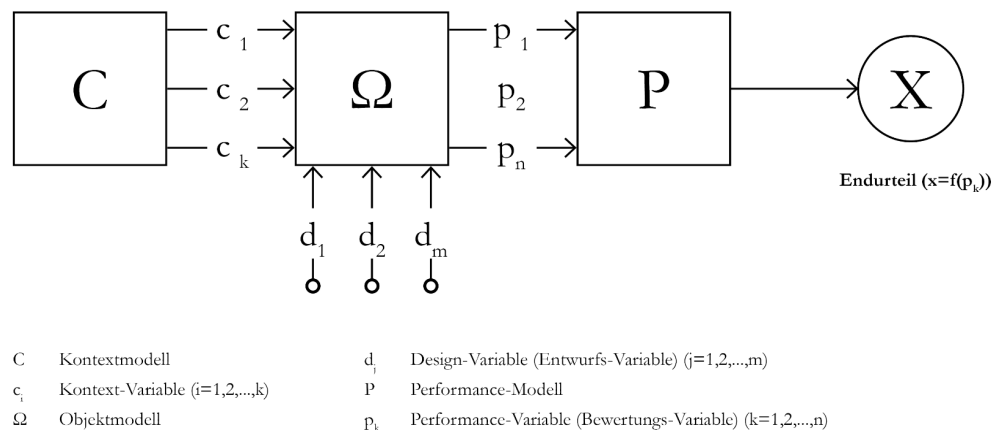
²⁵ Vgl. Nicholas Negroponte, *Soft Architecture Machines*, Cambridge 1975.

²⁶ Vgl. Horst W. J. Rittel, Systematik des Planens, in: *Das Werk: Architektur und Kunst*, 54 (1967), 8 Vorfabrizierte Wohnbauten, S. 505–508.

²⁷ Vgl. Alexander 1964 (wie Anm. 6).

²⁸ Vgl. Kurzbiographie in: Horst W. J. Rittel, *Thinking Design. Transdisziplinäre Konzepte für Planer und Entwerfer*, hg. von Wolf D. Reuter und Wolfgang Jonas, Basel 2013, S. 9.

bisher als Misfit beschriebenen Zustand?²⁹ Fragen, die bis heute im Kontext des steigenden Komplexitätsgrads aktuell sind und in den Fokus unserer weiteren Betrachtung gestellt werden müssen. Neben der inhaltlichen Ebene von Alexanders Thesen ist auch sein gewählter Abstraktionsgrad der Betrachtungsweise Vorbild für unsere weiteren Untersuchungen. Wie bei Horst Rittel (siehe bspw. Abb. 2) stützt sich das Autorenteam um Christopher Alexander auf das Lösungskonzept komplexe Problemstellungen in einzelne (lösbare) Teilaspekte zu zergliedern.³⁰



Jedes Ω ist die Repräsentation eines 'Archetyps' einer Lösung

Abb. 2: Horst W. Rittel: Planungsprozess als iterativer Vorgang, 1970. (Quelle: Rittel 1970, S. 78)

Auch wenn die Schriften heute in der Öffentlichkeit kaum mehr bekannt sind, so waren die durch die Mathematik stark geprägten Theorien in der Debattenkultur in der Architekturtheorie in den 1960ern für Nordamerika und Deutschland prägend.³¹ Denkmmodell und Ursprung des Kriterienkatalogs der DGNB weisen beispielsweise starken Bezug zu den theoretischen Arbeiten von Jürgen Joedecke und seinem 1967 gegründeten Institut für Grundlagen moderner Architektur und Entwerfen (IGMA) der Universität

²⁹ Alexander 1964 (wie Anm. 6), S. 100f. Übersetzung durch den Autor via DeepL. Im Originaltext heißt es: "This brings us to three questions, which may seem hard to answer. 1. How can we get an exhaustive set of variables [...] for a given problem; in other words, how can we be sure we haven't left out some important issue? 2. How do we know that all the variables we include in the list [...] are relevant to the problem? 3. For any specific variable, how do we decide at what point misfit occurs; or if it is a continuous variable, how do we know what value to set as a performance standard? In other words, how do we recognize the condition so far described as misfit?"

³⁰ Christopher Alexander, Sara Ishikawa und Murray Silverstein, *A Pattern Language. Towns, Buildings, Construction*, unter Mitw. von Max Jacobson, Ingrid Fiksdahl-King und Shlomo Angel, New York 1977, S. x.

³¹ Jesko Fezer, A Non-Sentimental Argument. Die Krisen des Design Methods Movement 1962-1972, in: Daniel Gethmann und Susanne Hauser (Hg.), *Kulturtechnik Entwerfen. Praktiken, Konzepte und Medien in Architektur und Design Science*, Bielefeld 2009, S. 287–304, hier S. 289.

Stuttgart auf. Das von den Arbeiten Horst Rittels stark beeinflusste Institut stellte, wie vom Architekturtheoretiker Gernot Weckherlin geschrieben, „die Planung selbst zum wissenschaftlichen Objekt“ in den Fokus der Betrachtung, um beispielsweise „im quantifizierbaren Messen von Güteeigenschaften eines Gebäudes“ Entscheidungsprozesse zu objektivieren.³² Argumentationsstrukturen, welche bis heute den Entscheidungskriterien etablierter Zertifizierungssysteme wie der DGNB zugrunde liegen und den Planungsprozess in der Architektur in Deutschland mit dem verknüpften Denkmodus quantifizierbarer Bewertungskriterien wesentlich beeinflusst.³³

Vertiefen wir den Betrachtungsraum mit dem Fokus der unterschiedlichen Einflussgrößen und deren Verarbeitung im Entwurfsprozess, gilt es logischerweise auch im Detail zu klären, wie eine spezifische Einflussgröße innerhalb eines Informationsmodells berücksichtigt werden kann. Wie verändern sich Informationen im Planungsprozess durch die unterschiedlichen Arten der Verarbeitung - beispielsweise über das gewählte Medium - in Plan, Modell oder Bild. Die Grundlagenforschung der Mathematiker Weaver und Shannon hilft uns mit der Betrachtung der Kommunikationsmodelle diesen Transformationsprozess auf unsere Fragestellung zu vertiefen.³⁴ Die in ihren Arbeiten bis heute oftmals zitierten Diagramme erinnern uns auch an die aktuellen Grafiken zur Erklärung von Diffusionsmodellen in der KI. In unserer weiteren Analyse orientieren wir uns an den von Weaver formulierten drei Ebenen der Kommunikationsprobleme:

1. Wie präzise erfolgt in der Kommunikation die Übertragung? (Technische Ebene)
2. Wie genau wird die gewünschte Bedeutung vermittelt? (Semantische Ebene)
3. Inwieweit beeinflusst die übermittelte Information das angestrebte Ergebnis? (Ebene der Effizienz)³⁵

Georg Vrachliotis, der für unseren Betrachtungsraum insbesondere in der historischen Betrachtung der frühen digitalen Transformationsprozesse eine wesentliche Bezugsquelle darstellt, konnte in seinem Nachwort zur 2. Auflage 2020 die aktuellen Entwicklungen der künstlichen Intelligenz und der damit verbundenen Informationsverarbeitung der letzten Jahre nur in Ansätzen erahnen – unterstreicht jedoch bereits damals prophetisch das Potenzial des beschriebenen Betrachtungsraums: „Es scheint erforderlich, sich in Zukunft intensiver mit dem emanzipatorischen Potential von Datentechnologien auseinanderzusetzen, um in einem erneuten Rückgriff auf die Epoche der Kybernetik einmal mehr die berühmte Frage nach der (Kultur-)Technik und damit auch

³² Gernot Weckherlin, *Architekturmaschinen und wissenschaftliches Entwerfen. Entwurfspraktiken und -theorien Ende der sechziger Jahre*, in: Daniel Gethmann und Susanne Hauser (Hg.), *Kulturtechnik Entwerfen. Praktiken, Konzepte und Medien in Architektur und Design Science*, Bielefeld 2009, S. 203–226, hier S. 215.

³³ Vgl. Deutsche Gesellschaft für Nachhaltiges Bauen – DGNB e.V., *DGNB System. Kriterienkatalog Gebäude Neubau*, Stuttgart, 2023, Kommentierungsversion.

³⁴ Vgl. Claude E. Shannon und Warren Weaver, *The Mathematical Theory of Communication*, 10. Aufl. 1964.

³⁵ Ebd., S. 4.

nach der Bedeutung der Architektur in einer zunehmend automatisierten Datengesellschaft nachzugehen.“³⁶ Im Gegensatz zu dem von Vrachliotis beschriebenen Potenzial beeinflusste jedoch zunächst Ende der 1960er Jahre die kritische Auseinandersetzung mit den Strategien der Moderne den breiten Architekturdiskurs. Stand bis Ende der 1960er Jahre die Analyse des Planungsprozesses im Vordergrund, wurde nun mit starkem Bezug zu den Erkenntnissen der damals interdisziplinär diskutierten Zeichentheorien³⁷ ein anderer Schwerpunkt in der architekturtheoretischen Auseinandersetzung forciert und die technisch-rationale, monokausale Sichtweise der Moderne grundsätzlich kritisiert.

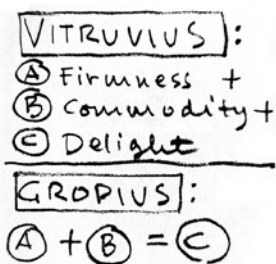


Abb. 3: Vitruvius und Gropius, 1972. (Quelle: Venturi, Scott Brown et al. 1972, S. 142)

Die damalige Kritik beispielsweise von Venturi an der Moderne bezog sich weniger auf die analytische Fähigkeit Problemstellungen darzustellen, sondern in der folgenden Simplifizierung der sich darstellenden Komplexitäten in der Beschränkung auf wenige Bedingungen.³⁸ Die Gegenüberstellung der unterschiedlichen Prioritäten zeigt sich bspw. in der Randskizze in *Learning from Las Vegas* (siehe Abb. 3). Wird bis heute wie in der Skizze von Venturi mit den drei Kernbedingungen nach Vitruv ein komplexer Handlungsraum innerhalb eines mehrdimensionalen Koordinatensystems aufgespannt, impliziert die Analyse von Venturi gegenüber der Schwerpunktsetzung der Moderne, hier durch Venturi personifiziert mit Gropius, eine simplifizierende, lineare Codierung. Die Schönheit respektive Ästhetik eines Gebäudes resultiert aus dem Zusammenwirken konstruktiver und funktionaler Anforderungen. Für unsere Analyse stellt sich in diesem Kontext weniger das gebaute Werk Venturis in den Vordergrund, sondern seine Wiederentdeckung des Komplexitätsbegriffs in der Architektur. Die primäre Absicht und verknüpfte Priorisierung in der Zusammenführung der unterschiedlichen Bedingungen und deren Differenzierung beschreibt er folgend: „Sie muß eher eine Verwirklichung der schwer erreichbaren Einheit im Mannigfachen sein als die leicht reproduzierbare Einheitlichkeit durch die Elimination des Mannigfachen.“³⁹ Nach Gleiniger können wir die Ambitionen Venturis mit seinem Ziel zusammenfassen, „sowohl der Kunst als auch dem Alltag zu einem Recht zu verhelfen, das in den Vereinfachungs- und Systematisierungsstrategien, die den eher abstrakten Architekturentwurf der Moderne kennzeichneten, abhanden gekommen war.“⁴⁰

Vielleicht ist gerade der harte Bruch der Profession mit den Ideen der Bewegung um Horst Rittel oder Christopher Alexander in den 1970er der Grund für die bis heute andauernde Skepsis gegenüber wissenschaftlichen Analysen von Entwurfsmethoden. Diesbezüglich ist beispielsweise als eines der bis heute prägendsten Lehrbücher in der

³⁶ Georg Vrachliotis, *Geregelte Verhältnisse. Architektur und technisches Denken in der Epoche der Kybernetik*, Basel 2020 (*Bauwelt Fundamente* 162), S. 200.

³⁷ Vgl. bspw. Eco 1977 (wie Anm. 3).

³⁸ Poerschke 2014 (wie Anm. 19), S. 196.

³⁹ Venturi 1978 (wie Anm. 4), S. 24. Vgl. hier auch Venturi/Scott Brown/Izenour 1972.

⁴⁰ Gleiniger 2008 (wie Anm. 24), S. 43.

Architekturausbildung die kritische Auseinandersetzung von Rowe und Koetter in *Collage City* zu nennen.⁴¹ Veröffentlicht zunächst 1978 am MIT in Cambridge, ist der Erfolg im deutschsprachigen Raum aus Sicht des Autors auch der kongenialen Übersetzung und verbundenen wissenschaftlichen Auseinandersetzung um das Team von Bernhard Hoesli an der ETH Zürich sechs Jahre später zuzuschreiben. Die kritische Auseinandersetzung von Rowe und Koetter zeigt sich hier später auch deutlich in der folgenden Entwurfslehre an der ETH in der Lehre von Flora Ruchat-Roncati oder Miroslav Šik. Der verbundene baukünstlerische Ausdruck, der sich erneut heute in den aktuellen Wettbewerbsbeiträgen junger Architekturbüros zeigt, können wir in der Retrospektive mit folgendem Kommentar Umberto Ecos, wichtiger Protagonist im Kontext unserer Betrachtung von Architektur als Informationsträger, verstehen: „Die postmoderne Antwort auf die Moderne besteht in der Einsicht und Anerkennung, daß die Vergangenheit, nachdem sie nun einmal nicht zerstört werden kann, da ihre Zerstörung zum Schweigen führt, auf neue Weise ins Auge gefaßt werden muß: mit Ironie, ohne Unschuld.“⁴²

Das offengelegte Spannungsfeld dieser beiden Antipoden von Moderne und nachfolgenden kritischen Gegenmodell prägt die inhaltliche Schwerpunktsetzung und Eingrenzung der folgenden Arbeit: Einerseits die Berücksichtigung der Syntax der unterschiedlichen Bedingungen im Entwurfsprozess in Fortführung zu den Erkenntnissen der Kybernetik, andererseits die Berücksichtigung der vielfältigen Ambiguitäten in der Architektur mit starkem Bezug zu den Ideen der frühen Postmoderne im Kontext der Semantik.

Die jüngsten technologischen, bis heute andauernden Entwicklungen von bildgebenden Verfahren mittels KI erlauben eine neue Chance die Errungenschaften diametraler Denkschulen zu verknüpfen, um belastbare Strategien für die Entscheidungsfindung zu formulieren.

Multiperspektivische Entscheidungsanalyse

Wir stehen bei der Entwicklung belastbarer Strategien vor der Herausforderung, die Schwerpunktsetzungen der bisherigen Betrachtungsebenen, der Prozessanalyse auf der einen Seite und der mehrdimensionalen Wirkprinzipien der einzelnen Elemente in der Architektur auf der anderen Seite, gleichberechtigt zu berücksichtigen. Die Priorität dieser Arbeit liegt in der Betrachtung der unterschiedlichen Anforderungen und deren Berücksichtigung im Planungsprozess. Der Umgang mit der sich darstellenden Komplexität im Entwurfsprozess steht im Mittelpunkt unserer Arbeit. Andrea Gleiniger schreibt in ihrer Forschung im Kontext dieser Schwerpunktsetzung, dass „das Dilemma

⁴¹ Vgl. Rowe/Koetter 1984 (wie Anm. 7).

⁴² Umberto Eco, Postmodernismus, Ironie und Vergnügen, in: Wolfgang Welsch (Hg.), *Wege aus der Moderne. Schlüsseltexte der Postmoderne-Diskussion*, 2. Aufl., Berlin 1994 (*Acta humaniora*), S. 75–78, hier S. 76.

des Komplexitätsdiskurses [...] offensichtlich [ist]: Es entsteht dort, wo aus den verschiedenen Lesarten von Komplexität am Ende immer wieder neue Vereinfachungsstrategien gewonnen werden, die vor allem wirksam werden, wo das Nachdenken über Qualitäten von Architektur, Stadt und Raum in dem reinen Glauben an das Berechenbare verbleibt.“⁴³ Ziel der weiteren multiperspektivischen Entscheidungsanalyse unter Berücksichtigung Gleinigers Bedenken ist es ausdrücklich nicht Strategien der Simplifizierung zu formulieren.

Kern der weiteren Untersuchung ist es, über den Prozess der Abstraktion nicht darauf zu richten, die sich darstellende Komplexität von Architektur innerhalb des gewählten Informationsmodells auf wenige Aspekte zu reduzieren, sondern einen Deutungsrahmen zu schaffen, innerhalb dessen sich auf der weiteren operativen Ebene ein hohes Maß an komplexer Gestaltungsfreiheit formulieren kann.

Auf die mehrdimensionalen Betrachtungsebenen und das verknüpfte Verantwortungsbewusstsein verweist Jürgen Joedicke, Architekturtheoretiker und Architekt, der wie Horst Rittel die Lehre an der Architektur fakultät Stuttgart maßgeblich prägte, bereits 1969 indirekt: „Wenn der Architekt nur technische und ästhetische Zielsetzungen hat, ist er auch nur in der Lage, technische und ästhetische Probleme zu sehen. Er entzieht sich damit jedoch gesellschaftlichen und politischen Fragen.“⁴⁴ Bei der weiteren multiperspektivischen Entscheidungsanalyse müssen wir uns angesichts dieser Komplexität ermahnen, Einordnungen und Zusammenhänge nicht zu sehr zu simplifizieren. Rowe und Koetter bezogen sich in ihrer Beschreibung unterschiedlicher Entwurfsstrategien auf das von dem griechischen Dichter Archilochos und später vom russisch-britischen Philosophen Isaiah Berlin aufgenommenen Gleichnis des Igels und des Fuchses.⁴⁵ Wurden in *Collage City* (zur besseren Veranschaulichung) die Denkmodi zwar meist gegenübergestellt, stellt Isaiah Berlin im Kontext seines Vergleichs von ‚Fuchs‘ und ‚Igel‘ unmissverständlich klar: „Wie alle vereinfachenden Klassifizierungen dieser Art wird auch diese Gegenüberstellung, wenn man sie zu weit treibt, künstlich, scholastisch und letztlich absurd.“⁴⁶ Gerade im Architekturdiskurs, der oft geprägt ist von Polemik und persönlichen Haltungen, benötigen wir eine gebotene Distanz und gesunde Skepsis in den kommenden Betrachtungen. Schwerpunktsetzung in der Entwicklung einer multiperspektivischen Planungsstrategie ist die Berücksichtigung der vielfältigen Bedingungen über differenzierte Abstraktionsmodelle zur Betrachtung der spezifischen Problemstellungen. Diesbezüglich beschreibt Christopher Alexander 1964 in dem ersten Kapitel in *Notes on the Synthesis*, wie bereits zuvor bei Andrea Gleininger in ihrer nachfolgenden

⁴³ Gleiniger 2008 (wie Anm. 24), S. 55.

⁴⁴ Jürgen Joedicke, *Bauforschung: zu Formalisierung des Planungsprozesses*, in: *Bauen + Wohnen*, 23 (1969), 9 Wohnungsbau, S. 333–336, hier S. 333.

⁴⁵ „Der Fuchs kann vieles, doch der Igel eines nur“ (Max Treu (Hg.), *Archilochos*, München 1978, S. 95.)

⁴⁶ Isaiah Berlin, *Der Igel und der Fuchs. Essay über Tolstoj's Geschichtsverständnis*, Berlin 2009, S. 12.

Analyse beschrieben, klar die Folgen des Scheiterns im Entwurfsprozess infolge eines ungenügenden Verständnisses der Problemstellung: „When a designer does not understand a problem clearly enough to find the order it really calls for, he falls back on some arbitrarily chosen formal order. The problem, because of its complexity, remains unsolved.“⁴⁷ Simplifizierungsstrategien oder formale Ordnungen helfen uns hier nicht, die dargestellten Problemstellungen zu lösen. Gleichzeitig sind wir uns spätestens mit den Enttäuschungen der ersten kybernetischen Modelle bewusst, dass vor allem in der Architektur nicht alle Bedingungen als quantifizierbare Einflussgrößen in einem Modell berücksichtigt werden können.

Die spezifische Raumwirkung eines Stadtraums oder eines Gebäudes unterliegt starken kulturellen Prägungen, welche im Detail in unterschiedlichen Zeichen die Wahrnehmung beeinflussen und als reine Zahlenwerte nicht unmittelbar übersetzt werden können.

In konventionellen numerischen Datenmodellen steigert die Anzahl der Komponenten zwar die Kompliziertheit des Modells, aber nicht dessen Komplexität.⁴⁸ Es gilt daher, wie bereits von der Designwissenschaftlerin Annika Frye in der Betrachtung der Wechselwirkung von *Design und Improvisation* festzustellen, dass es daher wichtig ist, außerhalb quantifizierbarer Modelle, „entgegen den planungstheoretischen Ansätzen der 1950er und 1960er Jahre, Unbestimmtheit als zentralen Aspekt des Entwerfens zu begreifen.“⁴⁹

Die sich darstellende Komplexität des Gesamtsystems in der Informationsverarbeitung, auch in der Berücksichtigung unbestimmter Faktoren, bemisst sich primär nicht über die reine Anzahl der unterschiedlichen Einflussgrößen.

Eine mögliche Antwort finden wir in der Analyse der spezifischen Transformationsprozesse von zu berücksichtigenden Informationen im Entwurf. Die sich durch die unterschiedlichen Architekturmedien differenziert darstellenden Informationen verweisen in ihren Wirkprinzipien beiderseits auf die beschriebenen, gegenüberliegenden Denkmodelle der Kybernetik und Postmoderne. Der Schwerpunkt liegt hier in der Herausstellung der Potenziale während des Transformationsprozesses. Es steht die Frage im Raum, inwieweit uns ein spezifischer Abstraktionsgrad über die Mehrfachcodierung bei der weiteren Entscheidungsfindung hilft die unterschiedlichen Bedingungen in der Architektur ganzheitlich zu berücksichtigen.

⁴⁷ Alexander 1964 (wie Anm. 6), S. 1, dt. Übersetzung: „Wenn ein Entwerfer ein Problem nicht klar genug versteht, um die Ordnung zu finden, nach der es wirklich verlangt, greift er auf eine willkürlich gewählte formale Ordnung zurück. Das Problem bleibt aufgrund seiner Komplexität ungelöst.“ (Übersetzung durch den Autor via DeepL)

⁴⁸ Hirschberg/Hovestadt/Fritz (Hg.) 2020 (wie Anm. 2), S. 47.

⁴⁹ Annika Frye, *Design und Improvisation. Produkte, Prozesse und Methoden*, Bielefeld 2017 (*Design* Band 34), S. 123.

Im Vordergrund dieser Arbeit steht ableitend die Entwicklung von Strategien für einen souveränen Umgang mit beschriebenen Komplexitäten.

1.3. Gliederung der Arbeit

In Entsprechung zu der dargelegten Schwerpunktsetzung und Eingrenzung ergibt sich in der folgenden Betrachtung folgende Struktur: 1. Analyse der verschiedenen Einflussgrößen in der Architektur, 2. die Wechselwirkung dieser Bedingungen zueinander innerhalb eines Informationssystems, 3. die Steuerung eines Beziehungsgeflechts dieser Parameter mit 4. der erweiterten Untersuchung der Transformationsprozesse während der Planung. Der Struktur folgend versuchen wir am Ende die Erkenntnisse in eine Theorie zukünftiger Planungsstrategien zu überführen.

Die genannten Bereiche können wir jeweils einzelnen klar abgegrenzten Fachdisziplinen zuweisen: Die Wechselwirkung von Informationsmodellen und deren Steuerungsprinzipien bedienen sich, wie bereits erörtert, in der detaillierten Betrachtung im dritten Kapitel den Erkenntnissen der Kybernetik und den nachfolgenden fortgeführten ‚Design Decision Systems‘ (kurz: DDS).⁵⁰ Welche Einflussgrößen, unabhängig von ihrer quantitativen Bewertung im Informationsmodell, sind zu berücksichtigen? Welches primäre Informationsmodell liegt den aktuellen digitalen Planungsstrategien zugrunde? Welche Nachteile bzw. Defizite birgt das gewählte Modell? Können unter Berücksichtigung der beteiligten Abstraktionsprozesse alternative Strategien der Informationsverarbeitung beschrieben werden? Stehen im zweiten Kapitel die unterschiedlichen Einflussgrößen im Mittelpunkt der Betrachtung, fokussieren wir uns im dritten Kapitel auf die Zusammenführung der unterschiedlichen Kriterien in Informationsmodellen.

Im vierten Kapitel analysieren wir die Transformation einer singulären Information in Abhängigkeit der gewählten Medien und Entwurfswerkzeuge – geprägt durch die Grundlagenermittlung der Semiotik und der fachspezifischen Betrachtung einzelner Medien in der Architektur, wie sie beispielsweise in den Ausführungen von Ansgar und Benedikt Schulz im Kontext von Architekturzeichnungen⁵¹ oder Alexander Schilling mit Fokus auf das physische Modell⁵² deutlich wird. Die unterschiedlichen Darstellungsmedien wie eine Skizze, eine Planzeichnung, eine Visualisierung oder ein physisches Modell abstrahieren in ihren zueigenen Charakteristika die vielfältigen Einflussgrößen im Bau- und Planungsprozess. Planungsbeteiligte bewerten und ordnen hier im Gebrauch dieser Werkzeuge die unterschiedlichen Parameter eines Entwurfs. Unterscheiden sich die Ergebnisse nur in einem unterschiedlichen gestalterischen Ausdruck

⁵⁰ Vgl. hier bspw. Gerhard Schubert, Ivan Bratoev und Frank Petzold, Decision Support Systems in Architecture. A Future Perspective, in: *Buildings*, 13 (2023), Nr. 8.

⁵¹ Vgl. Ansgar Schulz und Benedikt Schulz, *Perfect Scale. Architektonisches Entwerfen und Konstruieren*, München 2016.

⁵² Vgl. Alexander Schilling, *Architektur und Modellbau. Konzepte - Methoden - Materialien*, Basel 2018.

oder auch in der Betrachtung von Aspekten der Wirtschaftlichkeit, Funktionalität, Nutzbarkeit oder der Flexibilität? Die unterschiedlichen Entwurfsmethoden abstrahieren in ihrem zueignen Mechanismus die Entwurfparameter und beeinflussen somit den dargestellten Informationsgehalt im Planungsprozess. Wir betrachten diesbezüglich die Abstraktionsprozesse als aktiven Vorgang der Informationsverarbeitung und untersuchen die Vor- und Nachteile der jeweiligen Methoden im Entwurf. Im Weiteren untersuchen wir Strategien der digitalen Modulation im Entwurfsprozess anhand von exemplarischen Methoden bzw. Werkzeugen. Es gilt herauszustellen, ob und wie die unterschiedlichen Interpretationen des zugrunde gelegten Beziehungsgeflechts Einfluss auf die Architektur haben. Wie beeinflussen Abstraktionsprozesse mit den verwendeten Entwurfswerkzeugen den globalen Planungsprozess?

Im fünften Kapitel wird die weitere Vertiefung des Betrachtungsraums im Kontext der Planungsprozesse in der Architektur ausführlich in unseren heutigen Kontext übertragen. Die Erweiterung des Betrachtungsraums erfolgt beispielsweise mit starken Bezug auf die erarbeiteten Grundlagen von John Habraken⁵³ oder die auf den aktuellen Planungsablauf konzentrierten Analysen von Christian Bergmann⁵⁴. Wir betrachten die unterschiedlichen Protagonisten im Entwurfsprozess, deren Wechselbeziehung und die Mechanismen zur Informationsverarbeitung. Die beteiligten Protagonisten bewerten laufend die unterschiedlichen Einflussgrößen und abstrahieren den spezifischen Informationsgehalt im Gestaltungsprozess. Inwieweit beeinflussen die im Verfahren beteiligten Protagonisten den Abstraktionsprozess eines Informationsmodells?

Welche Potenziale berücksichtigt das Ergebnis der vorangestellten Abstraktionsprozesse als Determination der Einflussgrößen im Architekturentwurf? Wir widmen uns zusammenfassend am Ende unserer Analyse im sechsten Kapitel der Wechselwirkung der einzelnen Themenräume mit der Herausforderung, diese zur Entwicklung einer belastbaren Planungsstrategie zusammenzuführen, welche in der aktiven Berücksichtigung von Abstraktionsprozessen souverän den Umgang mit den vielfältigen Herausforderungen im Bauwesen bewältigt. Die Entwicklungen auf dem Feld von bildgebenden Verfahren mittels KI erlauben in der Neuausrichtung die Überführung der Analyseergebnisse in eine multiperspektivische Planungsstrategie.

1.4. Methodenkanon

Die wissenschaftliche Arbeit bedient sich mit starkem Bezug zur Architekturgeschichte und -theorie in der Regel grundsätzlich der Literaturrecherche und theoretischen Analyse, welche im Detail in Abhängigkeit der Schwerpunktsetzungen in den Kapiteln differenziert werden. Die Entwicklung einer multiperspektivischen Planungsstrategie im

⁵³ Vgl. N. John Habraken, *De Dragere en de Mensen. Het Einde van de Massawoningbouw*, Amsterdam 1961.

⁵⁴ Vgl. Christian Bergmann, *Prozesse entwerfen. Eine Strategie für die Zukunft des Gebäudes*, Basel 2019.

sechsten Kapitel verwendet ergänzend – aufgrund des jungen Forschungsgegenstands der bildgebenden Verfahren mittels KI – eigene empirische Untersuchungen der Bildanalyse. Die aktuellen technologischen Entwicklungen von bildgebenden Verfahren mittels KI wurden im Zuge dieser Arbeit seit Mitte 2022 intensiv verfolgt und über den eigenen Erkenntnisstand in der forschenden Seminarreihe *Mensch Maschine Bild* ab dem Sommersemester 2023 bis zum Wintersemester 2024/2025 durch den Autor am Lehrstuhl Baukonstruktion von Piet Eckert und Wim Eckert an der TU Dortmund gemeinsam mit dem Kollegen Carsten Pesch initiiert und mit insgesamt ca. 80 Studierenden durchgeführt. Die positiven Forschungsergebnisse der Seminarreihe im Sommersemester 2023 führten in der Pflichtlehre des Curriculums zu einer didaktischen Revision der interdisziplinären Lehre der Projekte 2 und 3 (Abk. folgend P2 und P3). Die Entwurfslehre des P2 im Bachelorstudiengang wurde im Wintersemester 2023/2024 mit angepassten Methodenkanon über bildgebende Verfahren mittels KI durchgeführt, der Entwurf des P3 im Masterstudiengang folgend im Sommersemester 2024 angepasst.⁵⁵

Im Detail bedienen wir uns im zweiten Kapitel der Beschreibung und Analyse des Ist-Zustands der unterschiedlichen Herausforderungen im Planungsprozess mit einer vergleichenden Einordnung im historischen Kontext, belegt durch Literaturverweise. Fortführend werden in der vergleichenden Analyse im dritten Kapitel von Primär- und Sekundärliteratur die Ergebnisse in eigenen Diagrammen zusammengefasst und interpretiert. Das Zusammenwirken der verschiedenen Einflussgrößen im vierten Kapitel wird in der Betrachtungsweise mit starkem Bezug zur theoretischen Analyse der Semiotik als auch zur mathematisch logischen Beweisführung nach Weaver und Shannon⁵⁶ über die diagrammatische Darstellung fortgeführt. Das folgende fünfte Kapitel ist methodisch herauszustellen, da die eigenen Erfahrungswerte des Autors als Architekt Schwerpunktsetzung und Differenzierung das Kapitel geprägt haben, die Argumentationsstruktur jedoch selbstverständlich parallel zur Nachvollziehbarkeit durch Sekundärliteratur belegt wurde. Die Analyse der Planungsprozesse im Bauwesen erfolgt zunächst über die allgemeine Betrachtung und der im Kontext unserer Betrachtung möglichen Ableitung zu einer effizienteren Prozessgestaltung. In der Konklusion wird im sechsten Kapitel die Planungsstrategie, wie bereits erwähnt, mit empirischen Untersuchungen zur Bewertung der bildgebenden Verfahren und eigener diagrammatischen Zusammenfassung der Ergebnisse ausgeführt. Der formulierte Lösungsvorschlag für einen alternativen Planungsprozess ist in der Kombination der Einzelergebnisse induktiv.

⁵⁵ Vgl. Johannes Medebach, Vom Prompt zur Konstruktion. Das Seminar Mensch Maschine Bild, in: *Baunetz Campus*, 30. Juli 2024, <https://www.baunetz-campus.de/news/vom-prompt-zur-konstruktion-das-seminar-mensch-maschine-bild-8651494> bzw. Studio Piet Eckert und Wim Eckert / Lehrstuhl Baukonstruktion, *Mensch Maschine Bild. KI gestützte Bildverfahren in der Architektur*, Dokumentation Wahlpflichtfach Sommersemester 2023, unter Mitw. von Felix Lowin und Carsten Pesch, Dortmund 2023.

⁵⁶ Vgl. Shannon/Weaver 1964 (wie Anm. 34).

In den unterschiedlichen Kapiteln werden die Literaturrecherche und theoretische Analyse mit Blick auf den Forschungsgegenstand sofern möglich mit publizierten Interviews mit Architekt:innen ergänzt. Übergeordnet können wir mit Bezug auf die formulierte Forschungsfrage festhalten, dass die Argumentationsstruktur sich einer morphologischen Betrachtungsweise behilft. Die unterschiedlichen Strategien im Kontext des Gesamtproblems sind gemäß dem beschriebenen Aufbau der Arbeit in dezidierte Teilprobleme mit 1. der Betrachtungsebene unterschiedlicher Einflussgrößen, 2. der Ebene der Interaktion dieser Elemente, 3. der fachspezifischen Transformation im Planungsprozess durch die unterschiedlichen Medien und 4. der Einordnung und Verknüpfung mit den realen Bedingungen im Bau- und Planungsprozess gegliedert. Die jeweiligen Ergebnisse der Teilbetrachtungen erlauben in der Lösungsfindungen unterschiedliche Kombinationen, die im letzten Teil mit den eigenen Erkenntnissen der Bildproduktion zu einer neuen Gesamtlösung präsentiert werden.

1.5. Verwendeter Sprachgebrauch und weitere Hinweise

Der gewählte Textstil versucht schnörkellos das Thema auf einer abstrakten Ebene zu beschreiben und verzichtet in der Regel bewusst auf konkrete Fallbeispiele von Bauwerken, sofern nicht erforderlich. Ebenfalls wird in der Regel auf eine enge Verbindung zur alltäglichen Baupraxis im direkten Vergleich verzichtet. Selbstverständlich implizieren – auch mit Hinweis auf die persönliche Erfahrung des Autors und des formulierten Forschungsziels – die gewählten Modelldarstellungen eine unmittelbare Anwendung im Planungsalltag, der gewählte Abstraktionsgrad bietet aus Sicht des Autors jedoch das Potenzial länger zur weiteren Diskussion und Fortentwicklung des Forschungsgegenstands beizutragen. In Ausnahmen lassen sich im Kontext der fortschreitenden Entwicklungen beispielsweise in der Betrachtung digitaler Informationsmodelle oder KI gleichwohl bei erforderlichen technologisch-handwerklichen Vertiefungen detaillierte Beschreibungen für ein erforderliches Verständnis nicht ausschließen, bergen jedoch zugleich die Gefahr unmittelbar veraltet zu sein. Es ist klar, dass mit fortschreitender Entwicklung diese betreffenden Textstellungen Relevanz und Aktualität verlieren. Die dargestellten Erkenntnisse ermöglichen dessen ungeachtet hoffentlich der Leserschaft nachhaltig einen übergeordneten Zugang zur Forschungsfrage.

Für diese Arbeit gilt es, durch die Entwicklung alternativer Planungsstrategien herauszustellen, dass der Fokus auf der methodischen Ebene der Abstraktion liegt. Ziel ist es nicht, in den weiteren Betrachtungen die unterschiedlichen Bedingungen im Planungsprozess auf wenige strikt einzuhaltende Parameter zu konzentrieren und in der gewählten Reduktion eine Handlungsempfehlung abzuleiten.

Der Fokus liegt in der Entwicklung abstrakter Lösungsräume, die angesichts der sich darstellenden Komplexitäten die Planungsbeteiligten im laufenden Abwägungsprozess unterstützen.

In Vorbereitung dieser Arbeit wurden im Kontext der Forschungsfrage Teilergebnisse veröffentlicht und im Rahmen von Vorträgen diskutiert. Die Argumentationsstruktur und resultierende Folgerungen werden im Folgenden selbstverständlich nicht wörtlich übernommen, es ist jedoch klar, dass der Autor in der Ideenfindung und dem zugrunde gelegten Denkmodell durch die eigenen Arbeiten beeinflusst und geprägt wurde. Erste Hypothesen zu dem gewählten Themenkomplex wurden 2018 auf der Konferenz *Research Culture in Architecture* ⁵⁷ an der TU Kaiserslautern präsentiert.

Der Themenkomplex des fünften Kapitels im Kontext der Mehrdimensionalität im Planungs- und Bauprozess wurde in dem mehrteiligen Beitrag *Vorfertigung im Wohnungsbau* ^{58 59} mit Bezug zur seriellen Vorfertigung vorgestellt und im Weiteren in den vom Autor verfassten Kapiteln der Publikation *Systematisierte Planungs- und Bauprozesse* ⁶⁰ detailliert ausgeführt. Die Auseinandersetzung des Funktions- und Strukturbegriffs und die daraus resultierende kritische Auseinandersetzung mit der Moderne wird ausführlich im Kapitel *Strukturelle Räume* ⁶¹ in der *Ontologie der Konstruktion* beschrieben und in den kommenden Betrachtungen dieser Arbeit im dritten und vierten Kapitel berücksichtigt. Ebenfalls werden in dem Lehrbuch im Kapitel *Gemischte Räume* ⁶² mit der Betrachtung der Gestaltungsprozesse im Entwurf erste Fragmente einer multiperspektivischen Planungsstrategie angerissen, jedoch im Detail nicht weiter ausgearbeitet. Der im sechsten Kapitel beschriebene Wandel mit dem Einfluss von Sprache im Entwurfsprozess wurde auf der Konferenz *RE/Production Conditions of Architecture - revisited* mit dem Vortrag *Interaction of changing Information Models in Architecture* ⁶³ 2024 in Dessau skizziert und bezieht sich unmittelbar auf die Forschungsergebnisse der zwei Seminare *Mensch Maschine Bild* und *Bild Modell Plan*.⁶⁴

⁵⁷ Felix Lowin und Jutta Albus, *Architecture without Architects: Rough Implementation Strategy. Supporting Residential Construction by Precast Building Systems*, in: Cornelia Leopold, Christopher Robeller und Ulrike Weber (Hg.), *RCA 2018. research culture in architecture - international conference on cross-disciplinary collaboration* 2018, S. 132–135.

⁵⁸ Dies., *Vorfertigung im Wohnungsbau. Teil 1 der Serie über Entwicklung, Herausforderungen und Potentiale der Betonbauweise*, in: *Opus C*, 88 (2019), S. 74–77.

⁵⁹ Dies., *Vorfertigung im Wohnungsbau. Teil 2 der Serie über Entwicklung, Herausforderungen und Potentiale der Bauweise*, in: *Opus C*, 89 (2019), S. 69–73.

⁶⁰ Jutta Albus u. a., *Systematisierte Planungs- und Bauprozesse. Hintergründe, Strategien und Potentiale industrieller Vorfertigungstechnologien*, Stuttgart 2021.

⁶¹ Felix Lowin, *Strukturelle Räume*, in: Piet Eckert und Wim Eckert (Hg.), *Ontologie der Konstruktion. Raumwirkung in der Architektur*, Zürich 2024, S. 100–127.

⁶² Felix Lowin und Fabian Stenmanns, *Gemischte Räume*, in: Piet Eckert und Wim Eckert (Hg.), *Ontologie der Konstruktion. Raumwirkung in der Architektur*, Zürich 2024, S. 240–269.

⁶³ Felix Lowin, *Interaction of changing Information Models in Architecture. Influence of AI-based image generators on design decision systems*, unter Mitw. von Netzwerk Architekturwissenschaft, Bauhaus Dessau 2024 (*RE/Production Conditions of Architecture - revisited*).

⁶⁴ Vgl. Studio Piet Eckert und Wim Eckert / Lehrstuhl Baukonstruktion 2023 (wie Anm. 55) und dass., *Bild Modell Plan*, Dokumentation Wahlpflichtfach Sommersemester 2023, unter Mitw. von Cengiz Kabalakli und Felix Lowin, Dortmund 2023.

1.6. Ausblick und Ziele

Die wissenschaftliche Arbeit ist eng mit den Erfahrungen des Autors als praktischer Architekt verknüpft. Mit den Worten von Venturi ist dieses Selbstverständnis verständlich: „Ich bin ein praktisch tätiger Architekt, und meine Gedanken über Architektur überhaupt sind ein Nebenprodukt der kritischen Überlegungen, wie sie notwendig die eigene Arbeit begleiten.“⁶⁵ Wir betrachten mit dieser Arbeit intensiv den aktuellen Schaffensprozess in der Architekturproduktion. Die Arbeit möchte nicht ein rückwärts-gewandtes, romantisierendes Bild der Architekturprofession vermitteln oder verteidigen. Es gilt den aktuellen Herausforderungen im Planungsprozess nicht mit einer passiven reaktionären Haltung zu begegnen, sondern aktiv agierend Strategien für einen souveränen Umgang der komplexen Anforderungen herauszuarbeiten. Wie wollen und können Planungsbeteiligte in der Architektur kommende Herausforderungen begegnen?

Ziel der vorliegenden Arbeit ist vordergründig nicht die Vorstellung oder Einführung eines exakten Methodenkanons zur Lösungsfindung in Planungsprozessen. Der Fokus dieser Arbeit liegt schlussendlich vielmehr in dem Bestreben ein neues Verständnis für die (schon immer existierende) Komplexität von Entwurfs- und Planungsprozessen in der Architektur zu vermitteln und mit diesem in gebotener Umsicht und Mehrdimensionalität handeln zu können. Christopher Alexander formulierte es in dem Vorwort zur Taschenbuchausgabe sechs Jahre später nach der Erstveröffentlichung von *Notes on the Synthesis* treffend: „No one will become a better designer by blindly following this method, or indeed by following any method blindly.“⁶⁶

Bei allen Betrachtungen unserer Arbeitsweise ist der Einfluss unserer Profession jedoch beschränkt. Horst Rittel schrieb bereits 1967, dass beispielsweise „in den USA [...] weniger als 10% des gesamten Bauvolumens von Architekten geplant und entworfen“ werde.⁶⁷ Diese Aussage lässt sich heute auch auf die aktuelle Bauentwicklung in Deutschland übertragen. Trotz Relevanz des Themas müssen wir wahrscheinlich leider akzeptieren, dass folgende Hypothesen lediglich beschränkt Einfluss auf die kommenden Entwicklungen haben werden.

Vielleicht helfen uns im Kontext der sich darstellenden Belanglosigkeiten unserer gebauten Umwelt die Worte von Sabine Ammon im Kontext ihrer *Perspektiven architekturphilosophischer Entwurforschung*: „So sprechen wir nicht vom Entwerfen, wenn Schaffensvorgänge durch starke Routine geprägt sind und sie keinen signifikanten Aspekt der

⁶⁵ Venturi 1978 (wie Anm. 4), S. 15.

⁶⁶ Alexander 1964 (wie Anm. 6), Vorwort zur Taschenbuchausgabe. Dt. Übersetzung: „Niemand wird ein besserer Designer, wenn er diese Methode blindlings befolgt, oder überhaupt eine Methode blindlings befolgt.“ (Übersetzung durch den Autor via DeepL)

⁶⁷ Rittel 1967 (wie Anm. 26), S. 505.

Neuheit aufweisen.“⁶⁸ Diesen Anspruch gilt es in dem Abwägungsprozess der unterschiedlichen Bedingungen zu berücksichtigen. Im Kontext der neuen Herausforderungen und vielschichtigen Bedingungen liegt in der vermeintlichen Ohnmacht zugleich auch eine Chance. Der katalanische Architekt Eduard Sancho Pou schreibt diesbezüglich in der Betrachtung des kommenden Anforderungsprofils unserer Profession optimistisch: „Wir Architekten bestimmen die Maßstäbe, die Budgets, die Perspektiven. Wir sind in der Lage, uns virtuelle Umgebungen auszudenken und Szenarien zu schaffen. Wir sind genau diejenigen, die an der Spitze des Wandels stehen können.“⁶⁹

Es sind in der Architektur Strategien erforderlich, die weniger versuchen lediglich in einer steigenden Anzahl von kalkulierten Bedingungen Lösungsräume zu definieren, sondern Konzepte, welche agil und dynamisch Entscheidungsprozesse unterstützen.

Die kommende Revolution unserer Gestaltungsprozesse mit der stetigen Fortentwicklung von KI unterstützt hier unsere Ambition bisherige Handlungsweisen zu überdenken. Georg Vrachliotis, welcher die Entwicklung seit den 1960er Jahren bis heute in seiner Forschung ausführlich analysiert, kommentiert weitsichtig unseren aktuellen Wandel mit der Forderung einer Rekalibrierung: „Es entstehen Formen einer technologischen Unruhe, die nicht nur ein neues hypothetisches und kritisches Denken, sondern auch alternative Ansätze für die Gestaltung der zukünftigen Datengesellschaft erfordern.“⁷⁰ Die vielseitigen Werkzeuge mittels KI in der Planungspraxis in der Architektur helfen uns, die von Vrachliotis geforderte Formulierung alternativer Strategien im Entwurf umzusetzen. Die Arbeit versteht sich hier auch als Beitrag gegenüber aktuellen Debatten und Fragestellungen, wie wir Zukunft nachhaltige Planungsstrategien etablieren können.

Die folgende Betrachtung und Analyse möchte Möglichkeitsräume aufzeigen, um die aktuellen vielfältigen Herausforderungen im Bauwesen souveräner bewältigen zu können. Trotz des sehr spezifischen Blicks auf die Architekturproduktion, erhofft sich der Autor mit der Betrachtung von Abstraktionsprozessen im Planungsprozess auch im Allgemeinen hier Impulse der aktuell laufenden Debatte der Wissensproduktion liefern zu können. Ist die aktuelle Informationsanalyse respektive -auswertung mit primärem Fokus auf Informationsdichte zielführend oder bedarf es übergeordneter Abstraktionsprozesse zur Lösungsfindung?

Wir sollten Abstraktion im Kontext unserer weiteren Analyse weniger als Synonym einer Simplifizierung verstehen, sondern sind gehalten uns eher der Begriffsdeutung von ‚Eleganz‘ in der Mathematik zu bedienen. Der Wortursprung verweist im Lateinischen

⁶⁸ Ammon 2015 (wie Anm. 12), S. 188.

⁶⁹ Eduard Sancho Pou, *Architekten zwischen Konzept und Strategie*, München 2013 (Edition DETAIL), S. 166.

⁷⁰ Vrachliotis 2020 (wie Anm. 36), S. 199.

einerseits auf das Subjekt ‚elegantia‘, dt. übersetzt mit feinem Geschmack, Feinheit, oder feinem Auftreten, andererseits ist vor allem in unserem Kontext die Deutungsebene mit dem Bezug auf ‚eligere‘, dt. für auslesen, -wählen, -suchen, herauszustellen.⁷¹ Ein Beweisverfahren in der Mathematik, welches leicht verallgemeinert werden kann, um eine Familie von ähnlichen Problemen zu lösen, wird als elegant beschrieben. Abstraktionsverfahren bergen ähnliche Potenziale in ihrer Wirkungsweise, um die vielfältigen Herausforderungen in der Architektur souverän und effizient zu beherrschen.

⁷¹ Friedrich Kluge (Hg.), *Etymologisches Wörterbuch der deutschen Sprache*, unter Mitw. von Elmar Seebold, Max Bürgisser und Bernd Gregor, 22. Aufl., Berlin/New York 1989, S. 174.

2. Vielschichtigkeit im Entwurfsprozess

„Architektur entsteht da, wo die internen und die externen Wirkungsergebnisse aus Nutzung und Raum sich treffen. Diese internen und die externen, aus der Umwelt herkommenden Kraftlinien entspringen sowohl allgemeinen als auch besonderen Interessen, notwendigen und zufälligen. Als Scheidewand zwischen Innen und Außen wird Architektur zum räumlichen Dokument ihres Ausgleichs, aber auch ihrer Kräfte selbst.“⁷²

2.1. Mehrdimensionale Herausforderungen

Es gilt festzustellen, dass ein Gebäude nicht nur eng gemäß dem klassischen Verständnis, beispielsweise zu erkennen in den Darlegungen von Vitruv auf den Ebenen der Ästhetik, der Gebrauchstauglichkeit oder Konstruktion, entsprechende Bedingungen zu berücksichtigen hat, sondern selbstverständlich auch Projektionsfläche erweiterter Problemstellungen ist. Das einführende Zitat von Venturi verdeutlicht die Komplexität, diese unterschiedlichen mehrdimensionalen Herausforderungen, in seinen Worten wirkenden „Kraftlinien“, innerhalb eines gebauten Werks zusammenzuführen respektive zu berücksichtigen. Mit dem im ersten Kapitel erklärten Ziel alternative Strategien über die vorliegende Analyse zu formulieren, gilt es nun zu Anfang die unterschiedlichen Bedingungen und das gegenseitige Wechselspiel derselben zu beschreiben.

Ein Bauwerk wurde, wie u.a. von Venturi dargelegt, schon seit Anbeginn neben den konstruktiven, nutzungsspezifischen oder bauphysikalischen Anforderungen auch immer im Kontext sozialer, ökonomischer oder politischer Bedingungen geplant. Es gilt in diesem Kapitel unter Betrachtung der unterschiedlichen Herausforderungen offenzulegen, in welcher Mehrdimensionalität sich der Planungsalltag in der Architektur aktuell darstellt. In seinem mathematischen Abstraktionsvermögen hilft uns Christopher Alexander auch hier, uns für die tief verankerte Vielschichtigkeit in der Architektur für die weitere Betrachtung zu sensibilisieren: “This is a typical design problem; it has

⁷² Venturi 1978 (wie Anm. 4), S. 135.

requirements which have to be met; and there are interactions between the requirements, which makes the requirements hard to meet.”⁷³ Es ist klar, dass sich das Beziehungsgeflecht der unterschiedlichen Bedingungen im gegenseitigen Wechselspiel sich unterschiedlich stark auf unterschiedlichen Deutungsebenen beeinflusst.

Architektur ist mit den zahlreichen Anknüpfungen zu unterschiedlichen Fachgebieten wie Kunst- oder Sozialwissenschaften über naturwissenschaftliche Bereiche bis zu ökonomischen Betrachtungen Projektionsfläche unterschiedlicher, teils widersprechender Wirkungsebenen.

Bei Gleiniger und Vrachliotis heißt es in ihrer Auseinandersetzung von Komplexität in der Architektur: „Besonders die Architektur wird – möglicherweise vielmehr als jede andere kulturelle Disziplin – mit unterschiedlichsten Komplexitätsebenen der Gegenwart konfrontiert.“⁷⁴ Unsere gebaute Umwelt ist als Teil der Kulturgeschichte Spiegel der unterschiedlichen Herausforderungen und Wünsche der jeweiligen Entstehungsgeschichte. Die verschiedenen Zeichen unserer gebauten Umwelt, ein Gebäude oder auch eine Stadt, werden unterschiedlich wahrgenommen, geordnet, interpretiert und zu einer komplexen Gesamterfahrung verarbeitet. Dieses Zusammenwirken, wie zuvor kurz erwähnt in unserer Betrachtung der von Rowe und Koetter erörterten Handlungsweise⁷⁵, erklärt Flora Ruchat-Roncati, Architektin und Hochschullehrerin der ETH Zürich, im Gespräch mit dem Publizisten Tibor Joanelly eindrücklich: „Die Stadt ist kein Monolith, sie setzt sich zusammen aus dicht gepackten Fragmenten, die weniger mit den erwähnten übergeordneten Paradigmen zu tun haben, als mit einer Tradition, die sich dauernd modifiziert und dank ihrer graduellen ortsbezogenen Wandlungen immer wahr und echt erlebt wird.“⁷⁶ In Entsprechung dieser Hypothese begreifen wir Architektur in der Wechselbeziehung mit den Betrachtenden als mehrdimensionales Informationsmodell.

Ein Gebäude vermittelt über den spezifischen Gestaltungsprozess, seiner Umsetzung und der späteren Aneignung vielfältig über die gewählte Materialität, seine Konstruktion, den differenzierten Bauelementen oder den entstehenden Raumeindruck, kurzum in allen Facetten unterschiedlicher Maßstäbe und Wahrnehmungen verschiedene Informationen.

⁷³ Alexander 1964 (wie Anm. 6), S. 2. dt. Übersetzung: „Dies ist ein typisches Entwurfsproblem; es gibt Anforderungen, die erfüllt werden müssen; und es gibt Wechselwirkungen zwischen den Anforderungen, die es schwierig machen, die Anforderungen zu erfüllen.“ (Übersetzung durch den Autor via DeepL)

⁷⁴ Gleiniger/Vrachliotis (Hg.) 2008 (wie Anm. 1), S. 7f.

⁷⁵ Vgl. Rowe/Koetter 1984 (wie Anm. 7).

⁷⁶ Tibor Joanelly und Flora Ruchat-Roncati, Erfahrung und Zufall. Gespräch mit Flora Ruchat-Roncati, der einzigen, nun scheidenden ordentlichen Professorin des Departements Architektur der ETH Zürich, in: *TEc21*, 128 (2002), 29-30, S. 6–9, hier S. 7, <https://www.e-periodica.ch/digbib/view?pid=sbz-004:2002:128::822#3380> (abgerufen am 21. Juni 2023).

Können wir im Kontext der (Architektur-)Geschichte einerseits Einflussgrößen herausstellen, die bis heute Gültigkeit haben und den Planungs- und Bauprozess prägen, stellen sich uns gleichermaßen andererseits aktuell Herausforderungen dar, die auf Grund spezifischer gesellschaftlicher oder technologischer Entwicklungen in dieser Form zum ersten Mal vorkommen. Bei Ruchat-Roncati heißt es diesbezüglich, dass die „Architektur [...] die ganze Dimension von Geschichte mit ein[bezieht]: alte und junge Meister, also Andrea Palladio, Friedrich Schinkel, Ludwig Mies van der Rohe sowie Alvar Aalto. Sie zusammen verkörpern den Sockel, der uns ermuntert, weiter zu entwerfen. Architektur ist eine Kraft, eine Sprache, die immer vorhanden ist und sich immer wieder modifiziert. Diese permanente Wandlung kommt selbstverständlich auch über die Gesellschaft und ihre Bedürfnisse zum Ausdruck.“⁷⁷ Im Bewusstsein dieser vielschichtigen Projektionsfläche schreibt Venturi: „Eine Architektur vielfältiger Vermittlungen braucht den Anspruch auf das Ganze nicht aufzugeben.“⁷⁸ (vgl. hier auch Abb. 3). Es gilt in der weiteren Betrachtung der unterschiedlichen Bedingungen die Basis für den weiteren Abwägungsprozess zu definieren.

In dem weiteren Exkurs richten wir den Blick auf aktuelle übergeordnete Fragestellungen, die die Entscheidungsprozesse – neben den grundsätzlichen Anforderungen an ein Bauwerk – prägen und im heutigen Entwurfsalltag zunehmend berücksichtigt werden möchten. Es ist klar, dass die genannten Aspekte in gebotener Darstellung und Differenzierung die gesamte Komplexität nicht vollumfänglich präsentieren können, die Auflistung soll uns in der gewählten Auswahl im Detail jedoch für die Mehrdimensionalität der verschiedenen Betrachtungsebenen sensibilisieren. Die zahlreichen Kompendien unterschiedlicher Planungshilfen bezeugen die intensive Auseinandersetzung unserer Profession mit den heterogenen Anforderungen im Planungsalltag. Im Vorwort des heute weit verbreiteten Planungsatlas *Raumpilot* heißt es: „Die Arbeits-, Lebens-, Organisations- und Wirtschaftsformen haben sich in den letzten Jahrzehnten nicht nur in Deutschland erheblich verändert. Kulturelle, technische und wirtschaftliche Entwicklungen und Globalisierungsprozesse sowie gewandelte Anforderungen, Präferenzen und Werthaltungen gehören zu den wichtigsten Ursachen für diese Veränderungen.“⁷⁹ In deutlicherer Prägnanz formuliert es die österreichische Philosophin Elisabeth List zusammenfassend: „Der Blick der Architektur ist aber nicht nur von ästhetischen und technischen, sondern auch von politischen und ökonomischen Gesichtspunkten geleitet.“⁸⁰ Für unseren Planungsalltag und im Rahmen unseres Forschungsgegenstands heißt das, dass Architektur die unterschiedlichen Bedingungen nicht nur auf der

⁷⁷ Ebd.

⁷⁸ Venturi 1978 (wie Anm. 4), S. 136.

⁷⁹ Thomas Jocher und Sigrid Loch, *Raumpilot Grundlagen*, 4 Bde., unter Mitw. von Dominik Weitbrecht, Stuttgart/Zürich 2012 (*Raumpilot* 1), S. 5.

⁸⁰ Elisabeth List, Die Kreativität des Lebendigen und die Entstehung des Neuen, in: Daniel Gethmann und Susanne Hauser (Hg.), *Kulturtechnik Entwerfen. Praktiken, Konzepte und Medien in Architektur und Design Science*, Bielefeld 2009, S. 319–332, hier S. 331.

technisch quantitativen Ebene in dem zugrunde gelegten Informationsmodell zu berücksichtigen hat, sondern in der spezifischen (Raum-)wirkung auch immer emotionaler Mittler der unterschiedlichen Faktoren ist. Diese stellen sich vor allem in unserer Zeit als differenziertes Gewebe außerhalb des klassischen Betrachtungsraums dar.

2.2. Bevölkerungsentwicklung und demografischer Wandel

In unserer übergeordneten Betrachtung resultiert eine Herausforderung für die kommende Planung aus der steigenden Bevölkerungsentwicklung. Getrieben von wirtschaftlichen Chancen und besserer Lebensqualität wird die Entwicklung durch die Migration von ländlichen Gebieten in die Städte lokal verstärkt.⁸¹ In den wachsenden Metropolregionen entsteht ein hoher Bedarf an Wohnraum, der auf Grund des Mangels an verfügbaren Grundstücken zu einer Verdichtung und Vertikalisierung städtebaulicher Interventionen führt. Die steigende Nachfrage nach Wohnraum geht oft mit begrenzten Ressourcen und steigenden Preisen einher. So haben sich beispielsweise für Deutschland laut Statistischen Bundesamt „die Preise für Ein- und Zweifamilienhäuser sowie Eigentumswohnungen zwischen 2010 und 2022 um rund 94% verteuert.“ Ebenfalls ist laut Analyse, der „Preisindex für selbst genutztes Wohneigentum [...] im Zeitraum 2010 bis 2022 um 68% gestiegen.“ Trotz öffentlicher Bekundungen kostensenkender Maßnahmen sind aktuell steigende Baupreise mit beispielsweise von 3,1% im November 2024 gegenüber dem Vorjahresmonat zu verzeichnen.⁸² Dies führt dazu, dass immer mehr Menschen Schwierigkeiten haben, bezahlbaren Wohnraum zu finden. Insbesondere in urbanen Regionen ist Wohnungsmangel zu einer akuten sozialen und wirtschaftlichen Herausforderung geworden.⁸³

Trotz des beschriebenen anhaltenden Wohnraummangels werden aktuell kaum neue Bauten beantragt.⁸⁴ Der Wohnungsmarkt beschreibt hier beispielhaft auch den Zielkonflikt zwischen günstigen Wohnraum und formulierten Klimaschutzzielen.⁸⁵ Die Ökonomen Ralph Henger und Michael Voigtländer vom Institut der deutschen Wirtschaft (IW) verweisen diesbezüglich auf die Wechselwirkung zu den aktuellen Maßnahmen der Gebäudesanierung: „Höhere Energieeffizienzstandards sind mit höheren Kosten und

⁸¹ Vgl. Bundestiftung Baukultur (Hg.), *Baukultur Bericht 2022/23. Neue Umbaukultur*, unter Mitw. von Reiner Nagel u. a., 2. Aufl., Berlin 2023 (*Baukulturbericht 2022/23*), S. 13.

⁸² Statistisches Bundesamt, Bau- und Immobilienpreisindex, https://www.destatis.de/DE/Themen/Wirtschaft/Preise/Baupreise-Immobilienpreisindex/_inhalt.html (abgerufen am 13. Februar 2025).

⁸³ Vgl. Helmut Bramann, Serieller Wohnungsbau. Der Schlüssel für mehr kostengünstigen Wohnraum in unseren Städten, in: *Bautechnik*, 94 (2017), Nr. 3, S. 170–173, hier S. 170.

⁸⁴ DPA, Kaum neue Wohnungen genehmigt, in: *Süddeutsche Zeitung*, 18. November 2024, www.sz.de/dpa.urn-newsml-dpa-com-20090101-241118-930-291775.

⁸⁵ Ralf Henger und Michael Voigtländer, Zwischen Klimaschutz und Bezahlbarkeit – wie sozial ist die Transformation im Wohnungsmarkt?, in: Knut Bergmann und Matthias Diermeier (Hg.), *Transformationspolitik. Anspruch und Wirklichkeit der Ampel-Koalition*, Bielefeld 2024 (*X-Texte zu Kultur und Gesellschaft*), S. 179–191, hier S. 190.

damit auch höheren Mieten verbunden, die sich möglicherweise erst sehr langfristig rechnen.“⁸⁶ Darüber hinaus sind bürokratische Hürden und langwierige Genehmigungsverfahren für Verzögerungen verantwortlich. Die Frage, wie man auf planerischer und baulicher Ebene bisherige Abläufe beschleunigen kann, ist von zentraler Bedeutung. Dies erfordert eine effizientere Koordination zwischen den verschiedenen Akteuren im Bauprozess und möglicherweise auch die Vereinfachung von Baugenehmigungsverfahren und -standards. Die Einführung der Richtlinie zum ‚Gebäudetyp E‘ der Bundesregierung in Zusammenarbeit mit den Berufsverbänden ist diesbezüglich ein erster Impuls die genannten Erschwernisse zu reduzieren.⁸⁷

Genannte Entwicklungen evozieren neben der prozessualen Betrachtung ebenfalls auf der typologischen Ebene zu klärende Fragestellungen im Wohnungsbau. Unter Berücksichtigung der hohen Baukosten und verknüpften steigenden Wohnungsmieten sind sozialverträgliche Konzepte erforderlich, die die Grenze zwischen privaten Wohnraum, halböffentlichen Gemeinschaftsflächen und attraktiven Bereichen in der Öffentlichkeit neu differenzieren. Wie kann die individuelle (finanzielle) Belastung respektive übergeordnet der persönliche Ressourcenverbrauch zugunsten von gemeinschaftlich geprägten Wohnkonzepten minimiert werden? Der österreichische Architekt und Hochschullehrer Dietmar Eberle schreibt diesbezüglich: „Die hohe Aktualität des gemeinschaftlichen Wohnens im Bewusstsein einer jüngeren Generation heute ist einerseits Ausdruck eines ökonomisch nicht mehr tragbaren Zugangs zu Wohnraum und andererseits eine Sehnsucht, aufgrund der Erfahrungen sich selbst anders und neu zu verstehen und zu definieren.“⁸⁸

Der demografische Wandel verstärkt die beschriebenen Problemstellungen im Wohnungsbau und hat auf mehreren Ebenen übergeordnet Einfluss auf den kommenden Handlungsspielraum wie beispielsweise des Arbeitsmarktes oder der Sozialpolitik.

Diese Entwicklung bezieht sich im Kontext der Stadt- und Gebäudeplanung auf zwei Ebenen. Im Kontext des Planungsprozesses und des Bauablaufs müssen wir bereits heute mit einer sinkenden Verfügbarkeit von Fachpersonal agieren, dessen Auswirkungen wir später gesondert detaillieren. Auf programmatischer und typologischer Ebene sind wir im Kontext des Städtebaus und einzelnen Bauvorhaben diesbezüglich, wie bereits vorab angerissen, ebenfalls im Detail mit neuen spezifischen Bauaufgaben konfrontiert: Wie können wir in unserer Gesellschaft zwischen familiären Eigenheimen und dem tradierten Typus des Altenheims für die neue agile Generation von Senioren neue Lebensmittelpunkte schaffen? Welche Möglichkeitsräume gibt es, Problemen steigender Vereinsamung vor allem der älteren Bevölkerung baulich entgegenzuwirken? Wie

⁸⁶ Ebd., S. 182.

⁸⁷ Vgl. Bundesministerium für Wohnen, Stadtentwicklung und Bauwesen, Gebäudetyp E. Leitlinie und Prozessempfehlung, November 2024, [bmwsb.bund.de](https://www.bmwsb.bund.de).

⁸⁸ Vgl. Susanne Schmid, Dietmar Eberle und Margit Hugentobler (Hg.), *Eine Geschichte des gemeinschaftlichen Wohnens. Modelle des Zusammenlebens*, 2. Aufl., Basel 2024, S. 6.

können wir im Kontext aktueller Wohnungsknappheit dynamische Grundrisskonfigurationen entwickeln, die diesen neuen Anforderungen entsprechen?

2.3. Herausforderungen der öffentlichen Infrastruktur

Die Versäumnisse in der jüngeren Vergangenheit durch unsachgemäße Nutzung oder fehlende Instandhaltung führen heute, neben den regulären Bauaufgaben der öffentlichen Hand, zu einem enormen Investitionsstau: Marode Brückenbauwerke im Straßen- und Schienenverkehr, sanierungsbedürftige Büro- und Bildungsbauten im Kontext technischer Ertüchtigungen von Tragwerk oder Brandschutz, erforderliche energetische Sanierungen des Immobilienbestands oder der Bedarf an zukunftsweisenden Neubauten unter Berücksichtigung neuer Lern- und Arbeitswelten. Die Bundesstiftung Baukultur beschreibt in ihrem letzten Bericht allein „160 Mrd. Investitionsrückstand im Bereich Infrastruktur“.⁸⁹ Darüber hinaus beeinflusst fehlendes Fachpersonal in den Behörden und die angespannte Haushaltslage vieler Kommunen den Planungsrückstand von öffentlichen Bauvorhaben wesentlich. Kommunikation und Abstimmungsprozesse sind behindert, Kostenkalkulationen sind leider oftmals weniger Produkt fein abgestimmter planerischer Weitsicht, sondern eher politisch motivierter Überlebenssinn einzeln agierender Akteure. Im Ländervergleich zeigt sich das Defizit deutlich. Im *Wirtschaftsdienst* stellen Felix Rösel und Julia Wolffson aus volkswirtschaftlicher Perspektive dar, dass „kein EU-Land [...] so wenig in seine öffentliche Infrastruktur wie Deutschland [investiert]. Im europäischen Durchschnitt wurden seit 2000 jährlich etwa 3,7 % des BIP für Straßen, Schulbau und andere staatliche Investitionen aufgewendet. Deutschland lag mit durchschnittlich 2,1 % deutlich darunter.“⁹⁰

Der globalisierte Waren- und Personenverkehr beeinflusst darüber hinaus ebenfalls aktuell den Planungs- und Bauprozess und verschärft den beschriebenen Investitionsstau. Baumaterialien und -produkte werden in teils komplexen Abläufen weltweit bereitgestellt. Die Produktion und Montage der Bauprodukte erfolgen mitunter an unterschiedlichen, weit voneinander entfernten Standorten. Eine Änderung bzw. Störung dieser Warenströme durch beispielsweise politische Verwerfungen führt unmittelbar zu Beeinflussung des jeweiligen Projektablaufs in der Architektur. Die aktuellen Lieferkettenprobleme verdeutlichen die Abhängigkeiten für den Gesamtprozess.⁹¹ Im Kontext der moderner Fertigungsverfahren müssen im Planungs- und Bauprozess hier die komplexen logistischen Bedingungen des Materialflusses berücksichtigt, entsprechend koordiniert und möglicherweise unter Beachtung von alternativen Prozessabläufen geplant

⁸⁹ Bundestiftung Baukultur (Hg.), *Baukulturbericht 2024/25. Infrastrukturen*, unter Mitw. von Reiner Nagel, Max Kaldenhoff und Bettina Preuße, 2. Aufl., Berlin 2024 (*Baukulturbericht 2024/2025*), S. 7.

⁹⁰ Felix Rösel und Julia Wolffson, Chronischer Investitionsmangel — eine deutsche Krankheit, in: *Wirtschaftsdienst*, 102 (2022), Nr. 7, S. 529–533, hier S. 529.

⁹¹ Vgl. Statista Research Department, Lieferengpässe: Gestörte globale Lieferkette, 24. Juni 2024, <https://de.statista.com/themen/8691/lieferengpaesse/>.

werden. Typologisch können wir im Bereich der kritischen Infrastruktur Bauvorhaben wahrnehmen, die in der politischen Sensibilisierung möglicher beeinträchtigter Warenströme sichernd Störungen minimieren sollen.

Bei Behebung beschriebener Defizite stellen wir auf Seiten der Kommunen eine unbefriedigende Schwerpunktsetzung fest. Quantifizierbare Faktoren wie Kosten- und Terminalsicherheit im Bauprozess erhalten auf Grund der Dringlichkeit höhere Priorität als beispielsweise die Berücksichtigung baukultureller Interessen. In dieser Argumentation wurden in der jüngeren Vergangenheit standardisierte Neubauten sensiblen Sanierungen und Erweiterungen des Gebäudebestands oftmals vorgezogen. Ebenfalls ist die Anzahl von Planungswettbewerben bei öffentlichen Ausschreibungen in diesem Kontext als Ausdruck eines öffentlichen baukulturellen Dialogs in den letzten Jahren im Verhältnis zu den Gesamtmaßnahmen als Ausdruck missverstandener Effizienzsteigerung gesunken.⁹²

2.4. Klimawandel

Der Klimawandel ist zweifellos eine der drängendsten globalen Herausforderungen unserer Zeit, die sich erheblich auf die Architektur auswirkt. Die Baubranche gehört mit rund 40 bis 50 Prozent der weltweiten Emissionen zu den größten CO₂-Emittenten, insbesondere durch konventionelle Baukonstruktionen wie den Einsatz von Stahlbeton.⁹³ Für die Energiewende und den Klimaschutz ist folgernd das Ziel der Europäischen Union bis 2050 treibhausgasneutral zu sein. Die Betrachtung des Gebäudesektors ist diesbezüglich essentiell. Ableitend wird in den kommenden Planungs- und Bauprozessen bestimmende Größe weniger der Finanzspielraum, sondern in dieser Argumentationsfolge eher das physikalische Budget über den CO₂ Verbrauch als begrenzte Ressource den Handlungsspielraum im Bauwesen bestimmen.⁹⁴

Bereits heute spüren wir die Auswirkungen des Klimawandels beispielsweise bei Starkregenereignissen und verbundenen Hochwasserlagen oder länger anhaltenden Dürreperioden. Gebäude und Stadträume müssen in Zukunft so errichtet sein, dass sie Extremklimaereignissen standhalten können. Thema des deutschen Pavillon auf der Biennale 2025 in Venedig, kuratiert von Nicola Borgmann, Elisabeth Endres, Gabriele Kiefer und Daniele Santucci, ist hier die Auseinandersetzung dieser unmittelbaren und vielschichtigen Auswirkungen auf unsere physische und psychische Wahrnehmung.⁹⁵

⁹² Vgl. Bundestiftung Baukultur (Hg.) 2024 (wie Anm. 89), S. 24.

⁹³ Vgl. Bert Bielefeld, *Klimagerechtes Planen und Bauen*, Basel 2024 (*Basics*), S. 9.

⁹⁴ Vgl. Maja Göpe und Johannes Zieseniß, Klimaneutralität 2045 – (wie) können wir das schaffen?, in: Knut Bergmann und Matthias Diermeier (Hg.), *Transformationspolitik. Anspruch und Wirklichkeit der Ampel-Koalition*, Bielefeld 2024 (*X-Texte zu Kultur und Gesellschaft*), S. 161–177, hier S. 164.

⁹⁵ Vgl. DPA, Klimawandel und Lösungen auf Architekturbienale erleben, in: *Süddeutsche Zeitung*, 14. Februar 2025, www.sz.de/dpa.urn-newsml-dpa-com-20090101-250214-930-375322.

Das sich darstellende komplexe Beziehungsgeflecht der verschiedenen Einflussgrößen beeinflusst mehrdimensional die Wechselwirkung von sozialem Miteinander und Wohlstand und bedarf hier auf räumlicher Ebene für kommende Handlungsmaximen eine Artikulation. Bereits heute sind vor allem ärmere Regionen wie in Südeuropa, Nordafrika, Südostasien oder Lateinamerika von den Auswirkungen von Extremklimaereignissen betroffen. Die mexikanische Architektin Tatiana Bilbao stellt fest, dass es „bislang kaum Orte, Städte oder Räume [gibt], die dem Paradigma einer gesellschaftlichen und sozialen Wende gerecht werden.“⁹⁶ Im Planungsprozess müssen alle Beteiligte sich mit neuen Baumaterialien und nachhaltigen, lokalen Bauprozessen vertraut machen und diese in ihren Entwürfen berücksichtigen. Gleichzeitig müssen sie die ökonomischen und finanziellen Aspekte im Auge behalten und Lösungen entwickeln, die sowohl ökologisch als auch wirtschaftlich unter Berücksichtigung der individuellen Bedingungen vor Ort tragfähig sind.

Um die formulierten Klimaschutzziele zu erreichen, muss die Baubranche ernsthafte Transformationen in der Objektplanung, Materialherstellung, Bauausführung und dem späteren Betrieb durchführen. Die Sanierung des bestehenden Gebäudebestands erfährt hier für die Erreichung der Klimaschutzziele eine Schlüsselposition.⁹⁷ Dennoch führen außerhalb der akademischen Fachdiskussionen die Erkenntnisse kaum zu einer Änderung der Baukultur. Die aktuelle Siedlungspolitik mit der verbundenen Bodenversiegelung konterkariert die bereits spürbaren Auswirkungen des Klimawandels. Der Architekturkritiker und Journalist Gerhard Matzig kommentiert diesbezüglich: „Gefahren wie Wasser, Feuer oder Erdbeben werden billigend in Kauf genommen, während die wirtschaftlichen Schäden anschließend von den Solidargemeinschaften zu stemmen sind.“⁹⁸ Im Planungsprozess müssen die komplexen Wechselbeziehungen des Mikroklimas in der Konzeption von Bauvolumina, Nutzungsszenarien und Materialwahl berücksichtigt werden. Beispielsweise ist die Gestaltung der Grünflächen in der Freiraum- oder Fassadenplanung aktives Steuerungselement zur Beeinflussung des Mikroklimas. Der BDA schreibt adressiert an die politischen Handlungsträger: „Erst ein ganzheitliches Verständnis vom Bauen und vom Nutzen von Gebäuden sowie von Energie und Material ermöglicht eine integrale und ressourcenschonende Architektur.“⁹⁹

⁹⁶ Sandra Hofmeister, *Architektur und Klimawandel. 20 Interviews zur Zukunft des Bauens*, München 2024, S. 24.

⁹⁷ Henger/Voigtländer 2024 (wie Anm. 85), S. 181.

⁹⁸ Gerhard Matzig, Diese Flut haben wir selbst gemacht, in: *Süddeutsche Zeitung*, 16. September 2024, www.sz.de/lux.LfhsURPWA2QDoDB6JxFCVh.

⁹⁹ BDA Bund deutscher Architektinnen und Architekten, *Das Haus der Erde - politisch handeln. Politische Aufforderungen für eine klimagerechte Architektur in Stadt und Land*, Berlin, 2020, S. 2.

2.5. Änderung der Arbeitsbedingungen

In den letzten fünf Jahren konnten wir verstärkt eine Änderung der Arbeitsbedingungen beobachten. Der Arbeitsmarkt wurde diesbezüglich durch COVID-19 wesentlich auf unterschiedlichen Ebenen beeinflusst.¹⁰⁰ Der häusliche Arbeitsplatz wurde mit Berücksichtigung digitaler Möglichkeitsräume erforderlicher Bestandteil von vielen Bildungseinrichtungen, Unternehmen und Regierungen zur Überwindung der globalen Ausnahmesituation. Niedrigschwellig ausgestattet mit kostengünstiger Software und Hardware, konnte viele Anforderungen eines modernen Arbeitens berücksichtigt werden. Die nachfolgende Reflexion dieser Ausnahmesituation führte auf beiden Seiten von Leitungsebene und Arbeitnehmerseite zu der Erkenntnis, dass das tradierte Verständnis von klassischer Bürotätigkeit mit den zur Verfügung stehenden digitalen Instrumente zu Gunsten beider Seiten neu interpretiert werden kann.¹⁰¹ Kostenintensive Büroflächen wurden zugunsten von Heimarbeitsplätzen reduziert, flexible arbeitnehmerfreundliche Arbeitszeiten konnten mit den begonnenen Digitalisierungsstrategien etabliert werden. Diese gravierende Entwicklung beeinflusst unseren Themenkomplex prozessual als auch typologisch: einerseits ist der Planungsprozess hybrid unter Berücksichtigung unterschiedlicher Arbeitsprozesse zu koordinieren, andererseits werden programmatisch und typologisch vorhandene Strukturen wie monotone Bürokomplexe irrelevant bzw. Wohntypologien mit Berücksichtigung funktionaler Arbeitsbereiche komplexer. Herauszustellen ist hier mit der sozialwissenschaftlichen Perspektive über die Analyse von Ina Krause die „zeitlich-räumliche Entkopplung von Arbeit und Beschäftigung“ mit der Verschiebung der „räumlichen Grenzen von betrieblichen Organisationsmodellen“.¹⁰² Die von Krause beschriebene Tragweite stellt sich somit auch in den Fokus wirtschaftlich motivierter Handlungsstrategien. Die Unternehmensberaterinnen Deborah Lovich und Rosie Sargeant stellen im Rahmen ihrer Analyse für die Boston Consulting Group (BCG) heraus, dass spätestens mit der Pandemie durch COVID-19 unsere Arbeitswelten neu diskutiert werden müssen.¹⁰³ Es stellt sich weniger die Frage *Wie können wir arbeiten?* sondern tatsächlich mit unserer kollektiven Erfahrung vielfältiger Möglichkeiten ein *Wie wollen wir arbeiten?* Die Pandemie hat ebenfalls dazu beigetragen, dass die monofunktionale Ausrichtung der Innenstädte mit dem

¹⁰⁰ Vgl. Agnieszka Chłoń-Domińczak u. a., Changes in work performance and work losses during the COVID-19 pandemic, in: Axel Börsch-Supan u. a. (Hg.), *Social, health, and economic impacts of the COVID-19 pandemic and the epidemiological control measures. First results from SHARE Corona Waves 1 and 2*, Berlin/Boston 2023.

¹⁰¹ Vgl. Raluca Elena Buia u. a., What is the future of (remote) work?, in: Axel Börsch-Supan u. a. (Hg.), *Social, health, and economic impacts of the COVID-19 pandemic and the epidemiological control measures. First results from SHARE Corona Waves 1 and 2*, Berlin/Boston 2023, S. 163–171, hier S. 171.

¹⁰² Ina Krause, *Entkoppelte Arbeitswelten. Betriebliche Arbeitsorganisationen und neue Intermediäre im Strukturwandel postindustrieller und virtueller Arbeitsgesellschaften*, Bielefeld 2023 (*Arbeit und Organisation* Band 6).

¹⁰³ Vgl. Martin Reeves und Deborah Lovich (Hg.), *Reinventing work. Creating advantage with talent management and technology*, Boston 2024, S. 99.

Einzelhandel nun aktuell zu hohen Leerständen führt.¹⁰⁴ Das klassische Diktat der Moderne in der klaren (städtebaulichen) Trennung von Funktionen wie Arbeiten und Wohnen wird zugunsten des ursprünglich mittelalterlichen Anarchismus aufgebrochen. Architektur bedient keine reinen Funktionszuschreibungen, sondern ist zukünftig Gefäß unterschiedlicher dynamischer Aneignungsprozesse.

Im Arbeitsalltag des modernen Bau- und Planungsprozesses können wir neben, den Veränderungen der Arbeitsbedingungen durch COVID-19, auch eine steigende Anzahl der am Bau Beteiligten feststellen.¹⁰⁵ Die steigenden Qualitätsanforderungen - verknüpft mit einem höheren Haftungsrisiko - haben dazu geführt, dass immer mehr Spezialist:innen in dem Planungs- und Bauprozess involviert sind. Qualitätssicherungsmaßnahmen über Gesetzgebung und Interessenvertretung der Hersteller und bauausführenden Unternehmen führen zu einer hohen Anzahl an einzuhaltenden Vorschriften, welche sich im Detail ggf. auch widersprechen können. Koordination und Berücksichtigung der unterschiedlichen Bedingungen führen zu einem höheren Koordinationsaufwand. Wir unterscheiden in Deutschland mit dem ‚3-Stufen-Modell‘ die Hierarchisierung der Regelwerke und des spezifischen Fachwissens aufsteigend mit höherem Innovationsgrad und einhergehendem Haftungsrisiko auf der ersten Stufe mit den allgemein anerkannten Regeln der Technik, auf der zweiten Stufe dem Stand der Technik und progressiv auf dritter Stufe der Stand von Wissenschaft und Technik. Die allgemein anerkannten Regeln der Technik können in Deutschland beispielsweise über die VDI-Richtlinien, Deutsche-Industrie-Normen (DIN), Verordnungen (z.Bsp. ArbStättV) oder mündlich überlieferte Regeln definiert werden. Unmissverständlich sind die Vorgaben respektive Normen gemäß den Listen der technischen Baubestimmungen (LTB) laut der entsprechenden Landesbauordnung. Komplex ist die Bewertung von Normen und Richtlinien von privaten Interessen- respektive Wirtschaftsverbänden außerhalb der LTB. Wann ist eine formulierte Vorgabe eine allgemein anerkannte Regel der Technik? Wann steigt das persönliche Haftungsrisiko der Planenden bei Missachten einer solchen Vorgabe? Eine der wichtigsten Eigenschaften der anerkannten Regeln der Technik ist die lange Bewährung in der Praxis. Außerhalb langfristiger Erprobungs- respektive Bewährungszeit beschreiben der Stand der Technik und der Stand von Wissenschaft und Technik technische, wissenschaftlich nachgewiesene Regeln.¹⁰⁶ Die Architekt:innen respektive die beteiligten Fachplaner:innen und Spezialist:innen schulden in der Regel gemäß Vertrag ein mangelfreies Werk. Eine Planung respektive Leistung, die nicht den allgemein anerkannten Regeln der Technik entspricht, beschreibt zumeist mit dieser Abweichung einen Mangel. Technische Innovationen und

¹⁰⁴ Vgl. Bundestiftung Baukultur (Hg.) 2023 (wie Anm. 81), S. 10.

¹⁰⁵ Vgl. Bergmann 2019 (wie Anm. 54), S. 75.

¹⁰⁶ Vgl. Wolfram Jäger und Roland Hirsch, Neuentwicklungen beim Mauerwerksbau mit allgemeiner bauaufsichtlicher Zulassung (abZ), in: Wolfram Jäger (Hg.), *Mauerwerk-Kalender 2017*, Weinheim, Germany 2017, S. 31–62, hier S. 31.

Optimierungspotenziale können hier nur mit erhöhtem Aufwand, zum Beispiel mit der schriftlichen Dokumentation des Einverständnisses der Beteiligten entwickelt werden.

Ein gewünschtes Innovationspotenzial kann nur mit erhöhten Haftungsrisiko für die Planenden außerhalb der allgemein anerkannten Regeln der Technik in der Architektur beschränkt werden: die anonyme Qualitätssicherung durch eine Vielzahl unterschiedlicher Vorgaben stellt sich gegen eine risikobehaftete Innovationsfähigkeit.

Der mit den Qualitätsvorgaben erhöhte Komplexitätsgrad führt innerhalb der Architekturbüros in der Regel zu klar abgrenzbaren Planungsbereichen. Die Spezialisierung kann auf unterschiedlichen Ebenen erfolgen: Auf Ebene der Gebäudetypologie fokussieren sich Planungsbüros auf die spezifische Bauaufgabe: Wohn-, Schul-, Labor- oder beispielsweise Krankenhausbauten sind eine Möglichkeit sich mit kumuliertem Fachwissen strategische Vorteile gegenüber Mitbewerbern zu erarbeiten. Auf Ebene der klassischen Leistungsbilder (gemäß HOAI (Honorarordnung für Architekten und Ingenieure)) ist eine Trennung in die Planungsphase (Leistungsphasen 1-5) und die Ausführungs- und Bauphase (Leistungsphasen 6-9) zu erkennen.¹⁰⁷ Auch hier korreliert das erforderliche Fachwissen mit einer Differenzierung der Fachbereiche. Eine weitere kleinteiligere Spezialisierung mit Fokus auf die Vorbereitung von Planungsleistungen (LP 1), Erstellung der Ausführungsplanung (LP 5) oder der Bauüberwachung (LP 8) ist bei einigen Architekturbüros bereits jetzt festzustellen und wird sich in den kommenden Jahren in der Breite aller Büros fortsetzen.

Es kann beobachtet werden, dass mit einer erhöhten Anzahl an unterschiedlichen Spezialist:innen sich ebenfalls die Anzahl der verwendeten Planungswerkzeuge und einhergehend die Anzahl der verknüpften Schnittstellen erhöht. Zwar gibt es Bestrebungen den Informationsaustausch über vereinheitlichte digitale Bauwerksinformationsmodelle zu standardisieren und zu beschleunigen, dennoch sind spezifisch gemäß den jeweiligen Anforderungen unterschiedliche Vorgehensweisen erforderlich, die nicht immer über eine gemeinsame digitale Plattform koordiniert werden können. In *Prozesse entwerfen* schreibt Bergmann diesbezüglich: „Die Akteure des Prozesses im Bauen sind die Träger von Wissen, und sie teilen dieses untereinander mithilfe der Kommunikation.“¹⁰⁸ Es ist mit den Schilderungen von Bergmann in der Folge klar, dass die Anzahl der Beteiligten und die einhergehende Wechselwirkung der verknüpften Informationen komplexe Beziehungsmodelle hervorrufen.

Der steigende Grad an Spezialisierung führt auch zu einer Ausweitung des durch den demografischen Wandel resultierenden Fachkräftemangels. Insbesondere in Ballungszentren, in denen viele Bauprojekte gleichzeitig stattfinden, ist der Mangel an

¹⁰⁷ Vgl. Bergmann 2019 (wie Anm. 54), S. 75.

¹⁰⁸ Ebd., S. 71.

qualifizierten Fachkräften akut spürbar. Die Defizite werden in den Ballungsgebieten ebenfalls durch fehlenden bezahlbaren Wohnraum verstärkt. Handwerkskammern beklagen beispielsweise hier die fehlende Unterstützung für Auszubildende.¹⁰⁹ Darüber hinaus ist mit Eintritt ins Rentenalter der bevölkerungsstarken Jahrgänge der kumulierte persönliche Erfahrungsschatz des Fachpersonals in der Regel nicht mehr verfügbar. Der prekäre Fachkräftemangel führt nicht nur zu einer Behinderung der Planungs- und Bauprozesse, sondern hat existenzielle Auswirkungen auf die betroffenen Unternehmen. 10% von mittelständischen Unternehmen im Baugewerbe sehen in einer Umfrage der Förderbank KfW mittel- bis langfristig ihr Fortbestehen als gefährdet.¹¹⁰

Die gestiegene Anzahl der unterschiedlichen Beteiligten führt grundsätzlich zu einem erhöhten Koordinationsaufwand der Partikularinteressen und stellt eine Herausforderung für die Architektur dar.

So heißt es bereits 1964: „Not only is the quantity of information itself by now beyond the reach of single designers, but the various specialists who retail it are narrow and unfamiliar with the form-makers' peculiar problems, so that it is never clear quite how the designer should best consult them.”¹¹¹ Um dieser Herausforderung zu begegnen, ist eine sorgfältige Planung und Koordination aller Projektbeteiligten von entscheidender Bedeutung. Klare Vertragsvereinbarungen und eine transparente Aufgabenverteilung sind unerlässlich, um im weiteren Prozess Konflikte zu vermeiden.

2.6. *Virtualisierung der Lebenswelten*

Architektur wirkt als Medium in seiner Wahrnehmung mehrdimensional, beispielsweise auf der physischen Ebene der Raumwirkung oder auf der Ebene der immateriell verknüpften Codes kultureller Prägung.¹¹² In den letzten Jahrzehnten konnte sich unsere (gebaute) Umwelt in dieser Dialektik von physischer Körperlichkeit und immateriellen Wesen mit den neuen Informationstechnologien seit Anfang des 20. Jahrhunderts weiter ausdehnen. Wir können auf mehreren Ebenen eine Virtualisierung unserer sozialen Interaktionen beobachten. Das Rebranding und die Restrukturierung des von Mark Zuckerberg gegründeten Unternehmens Facebook zu Meta zeigt uns hier vorzüglich den

¹⁰⁹ Vgl. DPA, Auszubildende fordern bezahlbares Wohnen, in: *Süddeutsche Zeitung*, 6. März 2025, www.sz.de/dpa.urn-newsml-dpa-com-20090101-250306-930-395587.

¹¹⁰ Vgl. dass., Personalmangel im Mittelstand: Ein Drittel bangt um Existenz, in: *Süddeutsche Zeitung*, 11. März 2025, www.sz.de/dpa.urn-newsml-dpa-com-20090101-250311-930-400114.

¹¹¹ Alexander 1964 (wie Anm. 6), S. 4 dt. Übersetzung: „Nicht nur, dass die Menge der Informationen selbst mittlerweile die Möglichkeiten eines einzelnen Designers übersteigt, auch die verschiedenen Spezialisten, die sie vertreiben, sind engstirnig und mit den besonderen Problemen der Gestalter nicht vertraut, so dass nie ganz klar ist, wie der Designer sie am besten konsultieren sollte.“ (Übersetzung durch den Autor via DeepL)

¹¹² Vgl. Umberto Eco, *Einführung in die Semiotik*, München 1972, S. 325–331.

begonnenen Transformationsprozess des zwischenmenschlichen Zusammenlebens.¹¹³ Die jüngst eingeführten Hardwarekomponenten, wie die modifizierten Sonnenbrillen der Marke *Ray Ban* in Kooperation mit dem Konzern zur Unterstützung und Bereitstellung virtueller Parallelwelten, führen niedrigschwellig erforderliche Technik als Modeaccessoires in unseren Alltag ein.¹¹⁴

In der Kombination von virtuellem und physischem Raum sind vielfältig unterschiedliche Szenarien möglich, die das tradierte Verständnis von Raum, Raumwahrnehmung und Interaktion mit den unterschiedlichen Elementen neu kalibriert.

Beispielsweise stellt das Projekt *Uncensored Library* von Reporter ohne Grenzen zur Unterstützung der Pressefreiheit eine virtuelle Bibliothek, gebaut innerhalb des Spiels *Minecraft*, zur Verfügung. In Staaten, in denen der Zugang zu Informationsseiten stark zensiert und limitiert wird, ist in der Regel das Computerspiel *Minecraft* weiterhin frei zugänglich. Eine im neoklassizistischen Stil errichtete Bibliothek ermöglicht hier im virtuellen Spiel die Veröffentlichung zensierter Dokumente, auch in Ländern wie beispielsweise Russland, Ägypten oder Saudi-Arabien.¹¹⁵

Mit den neuen technologischen Möglichkeiten wird Architektur als Informationsmodell mehrdimensional erweitert und gestaltet. Wurde in der Baukunst das Werk bisher von nur wenigen künstlerischen Urheber:innen orchestriert, ist es nun möglich, die fachspezifischen Anforderungen asynchron durch ein heterogenes Team mit jeweils unterschiedlichen Schwerpunktsetzungen zu gestalten. Im Kontext der steigenden Anforderungen im Bauen sind wir als Planungsbeteiligte bereits heute diesbezüglich auch mit der Frage konfrontiert, ob und wie der steigende Grad an Individualisierung in der gebauten Realität berücksichtigt werden kann und soll. Wir sind möglicherweise, nach Meinung von dem katalanischen Architekten Eduard Sancho Pou, mit dem Szenario konfrontiert, dass „am Ende [...] alles Materielle standardisiert und das Virtuelle individualisiert sein [wird]. Sonderanfertigungen werden aufgrund ihrer Kosten und ihres Energieverbrauchs nicht nachhaltig sein, wenn wir die Massen versorgen wollen.“¹¹⁶ Prozessual bietet uns die Verschmelzung von virtuellen Inhalten im analogen Kosmos eine Erweiterung des Werkzeugkastens im Entwurfsprozess. Für unseren Betrachtungsraum stellen sich gleichermaßen zwei Fragen: Wie artikulieren sich einerseits räumlich ästhetisch unsere zukünftigen digitalen Welten, als vollkommenes Abbild der

¹¹³ Vgl. Isobel Asher Hamilton, Facebook is killing the Oculus brand name as part of its huge Meta rebrand, in: *Business Insider*, 29. Oktober 2021, <https://www.businessinsider.com/facebook-meta-rebrand-kills-oculus-brand-vr-headset-quest-2021-10>.

¹¹⁴ Vgl. Christian Weindl, Metas Ray-Ban Smartglasses: Die dunkle Seite der KI-Sonnenbrille, in: *t3n – digital pioneers*, 4. Oktober 2024, <https://t3n.de/news/meta-ray-ban-smartglasses-datenschutz-1649427/>.

¹¹⁵ Vgl. Reporters sans frontières, <https://www.uncensoredlibrary.com/> (abgerufen am 17. Juli 2024).

¹¹⁶ Sancho Pou 2013 (wie Anm. 69), S. 109.

Wirklichkeit oder als mögliches Paralleluniversum frei von physikalischen Bedingungen?¹¹⁷ Was muss und kann andererseits Architektur in der analogen Welt als physisch gebaute Instanz in Entsprechung zu dem von Sancho Pou beschriebenen Szenario zukünftig leisten?

2.7. Zusammenführung in ein Gesamtwerk

Die beschriebenen Beispiele verdeutlichen die Komplexität und die sich in Teilen für die Beteiligten einstellende Ohnmacht, vollumfänglich alle Rahmenbedingungen zu berücksichtigen. Die Herausforderungen bedingen sich einerseits durch allgemeingültige Kriterien der Raumerfahrung oder Konstruktion, andererseits durch von außen herangetragenen Anforderungen. Vrachliotis beschreibt den aktuellen Wandel wie folgt: „Zunehmend bestimmen soziale, politische und ethische Fragen von planetarischem Ausmaß die Diskussion, wodurch etablierte Ordnungsstrukturen der modernen, westlichen Gesellschaften aufgebrochen und wieder neu zusammengesetzt werden.“¹¹⁸ Die gegenseitige Beeinflussung der verschiedenen Parameter führt zu einer unter Berücksichtigung der vorhandenen Mittel kaum zu bewältigenden Problemstellung. Unabhängig von der Frage, ob die vielschichtigen Bedingungen des Planungsprozesses tatsächlich Teil der Architektur sind oder dieser von außen herangetragen werden, müssen wir feststellen, dass im Planungsalltag diese Einflussgrößen prägend für den Entscheidungsprozess sind, die es zu berücksichtigen gilt. Urs Hirschberg und Oliver Fritz schreiben diesbezüglich: “Put simply, because today there are a whole range of performance pressures put on construction projects of different types that can not – and nor should they – be avoided, such as maximising energy efficiency, for example. But also cost, use of materials, sustainability during and after its lifecycle, integration into an existing context: these are all factors that can’t just be ignored.”¹¹⁹ Es gilt im Planungsprozess selbstverständlich die vielschichtigen Bedingungen in einem Entwurf zusammenzuführen. Dennoch ist die steigende Komplexität bereits heute wesentliche Fehlerquelle im Planungs- und Bauprozess. Die verfügbaren Informationen zur Entscheidungsfindung sind zahlreicher als je zuvor, zugleich steigt die Verantwortung an die Planenden diese zu klassifizieren und zu bewerten. Nachträgliche Kostensteigerungen und Änderungen der Bau- und Planungszeiträume sind mit dem steigenden Grad an Komplexität der Bauaufgabe verknüpft und binden erhebliche Ressourcen im Ablauf.

Obwohl, wie bereits erörtert, die Heilsversprechen der Kybernetik nicht eingelöst werden konnten und vor allem sich auch mit der Postmoderne scheinbar entgegengesetzte

¹¹⁷ Vgl. Harari 2024 (wie Anm. 8), S. 522.

¹¹⁸ Vrachliotis 2020 (wie Anm. 36), S. 199.

¹¹⁹ Urs Hirschberg und Oliver Fritz, *Generative Methods*, in: Urs Hirschberg, Ludger Hovestadt und Oliver Fritz (Hg.), *Atlas of Digital Architecture. Terminology, Concepts, Methods, Tools, Examples, Phenomena*, Boston 2020, S. 145–174, hier S. 162.

Haltungen in der Architektur im öffentlichen Diskurs manifestierten, können wir das Denkmodell bis heute in Problemlösungsstrategien wahrnehmen: „Schlecht definiert sind Probleme, wenn sie sich der Analyse, nämlich der Art von Beschreibung verweigern, die es erlaubt, komplexe Probleme in einfachere und schließlich elementare Probleme zu zerlegen. Mit komplexen Problemen wird unser endlicher Verstand auf die Art fertig, dass er sie analytisch zerlegt und aus den Lösungen der einfacheren Probleme die des umfangreichen, verwickelten Problems synthetisch zusammensetzt.“¹²⁰ Georg Franck, dessen eigener Forschungsschwerpunkt auf EDV-gestützten Methoden in der Architektur liegt, nimmt – trotz des fehlenden Verweises in der Literatur – zumindest unbewusst Bezug auf die von Rittel und Webber beschriebenen ‚wicked problems‘¹²¹. Vor allem bei öffentlichen Bauvorhaben werden Abweichungen von den gestellten Zielvorgaben öffentlich emotional aufgeladen diskutiert, im Affekt jedoch in der Ursachenforschung weniger dem Komplexitätsgrad angelastet, sondern vielmehr dem fehlerhaften Handeln einzelner Personen zugeschrieben. Die Ursachen sind jedoch primär mit den Herausforderungen in den strukturellen Defiziten zu suchen und nicht in dem Fehlverhalten einzelner.

Die bisherige Schwerpunktsetzung in der Problemanalyse führt zu einer mangelhaften Lösungsfindung. Den unterschiedlichen Herausforderungen begegnet man mit einer weiteren Spezialisierung der beteiligten Protagonisten und einer damit verknüpften steigenden Anzahl der beteiligten Parteien im Planungs- und Bauprozess.

Die einzelnen Parameter werden in einem Gesamtmodell, ggf. in der Differenzierung über Subsysteme zueinander in Beziehung gesetzt (vgl. Abb. 4). Eine hohe differenzierte Informationsdichte verbunden mit der steigenden Anzahl der Beteiligten soll ein Erreichen der unterschiedlichen Projektziele sicherstellen. In der Konklusion stellt sich daher für die weitere alternative Lösungsfindung die Frage, wann und wie detailliert Inhalte betrachtet beziehungsweise anderen Beteiligten vermittelt werden. Die Architekten Ansgar und Benedikt Schulz erörtern diese Fragestellung im Rahmen ihrer Entwurfslehre intensiv mit den Studierenden. Wann sind welche Inhalte im Entwurfsprozess als weitere Diskussionsgrundlage mit anderen Fachdisziplinen erforderlich? Welche Detailinformationen sind in Abhängigkeit des gewählten Maßstabs erforderlich? Diesbezüglich heißt es im Kontext ihres Lehrbuchs *Perfect Scale* für unseren Betrachtungsraum deutlich: „Wir möchten erklären, wie dies sinnvoll geschieht, wieviel Entwurfs- und Konstruktionstiefe zu welchem Zeitpunkt der Entstehung von Architektur

¹²⁰ Georg Franck, Maschinelle Entwurfshilfen. Was lehren Künstliche Intelligenz und Künstliche Kreativität über das architektonische Denken?, in: Daniel Gethmann und Susanne Hauser (Hg.), *Kulturtechnik Entwerfen. Praktiken, Konzepte und Medien in Architektur und Design Science*, Bielefeld 2009, S. 227–242, hier S. 234.

¹²¹ Vgl. Horst W. J. Rittel und Melvin M. Webber, Dilemmas in a General Theory of Planning, in: *Policy Sciences*, 4 (1973), S. 155–169.

nötig und sinnvoll ist.“¹²² Indirekt implizieren die Bemühungen der Architekten Schulz nicht nur eine Verbesserung des Kommunikationsprozesses, welche zuvor wie von Bergmann erörtert als Schlüsselkompetenz herausgestellt wurde, sondern selbstverständlich auch im Kontext der eingeschränkten persönlichen Ressourcen eine Arbeitserleichterung für die Planenden.

Die Reduktion eines sich darstellenden Informationsmodells ermöglicht – entgegen der konventionellen, arbeitsintensiven Planungspraxis – souveräne und effiziente Handlungsstrategien im Planungsprozess.

In *Notes of Synthesis* kommentiert Christopher Alexander in ähnlicher Weise bereits 1964 die unserem Planungsalltag chronisch verbundene Herausforderung: “the complexity of the problem will defeat us unless we find a simple way of writing it down, which lets us break it into smaller problems.”¹²³

Der steigende Koordinationsaufwand in der Vermittlung der unterschiedlichen Partikularinteressen führt einerseits zu einem trägen und fehlerbehafteten Planungsprozess und andererseits zur Schwächung konzeptioneller Intentionen.

Die Addition von quantifizierbaren Subsystemen zu einer vermeintlichen Gesamtlösung führt selbstverständlich nicht automatisch zu einem zufriedenstellenden Ergebnis (vgl. Abb. 4). Die Summe und Komplexität der aktuellen Problemstellungen stellen eine besondere Herausforderung dar. Venturi veranschaulicht in einem Vergleich, wie die unterschiedlichen Zielstellungen sich als komplexes Gesamtmodell artikulieren: „Obwohl die Mittel, etwa für das Projekt einer Mondrakete, fast unendlich kompliziert sind, ist doch das Ziel einfach und enthält kaum Widersprüche; und obwohl die Mittel für den Hausbau, die durch das Profil der späteren Nutzung und die Konstruktionsmerkmale notwendig werden, bei weitem einfacher und technisch anspruchsloser sind als bei den meisten ingenieurmäßigen Vorhaben sonst, ist doch das Ziel sehr viel komplexer und oft nicht einmal eindeutig zu fixieren.“¹²⁴

¹²² Schulz/Schulz 2016 (wie Anm. 51), S. 8.

¹²³ Alexander 1964 (wie Anm. 6), S. 3. dt. Übersetzung: „Die Komplexität des Problems wird uns überwältigen, wenn wir nicht einen einfachen Weg finden, es aufzuschreiben, der es uns ermöglicht, es in kleinere Probleme zu zerlegen.“ (Übersetzung durch Autor via DeepL)

¹²⁴ Venturi 1978 (wie Anm. 4), S. 30.

Das Autorenteam des *Atlas of Digital Architecture* beschreibt diesbezüglich die sich offenbarende Komplexität im Kontext unserer Betrachtung fast poetisch: „This is our world: it is immensely complex, at times breathtakingly infuriating and bewildering, and indescribably beautiful.“¹²⁵

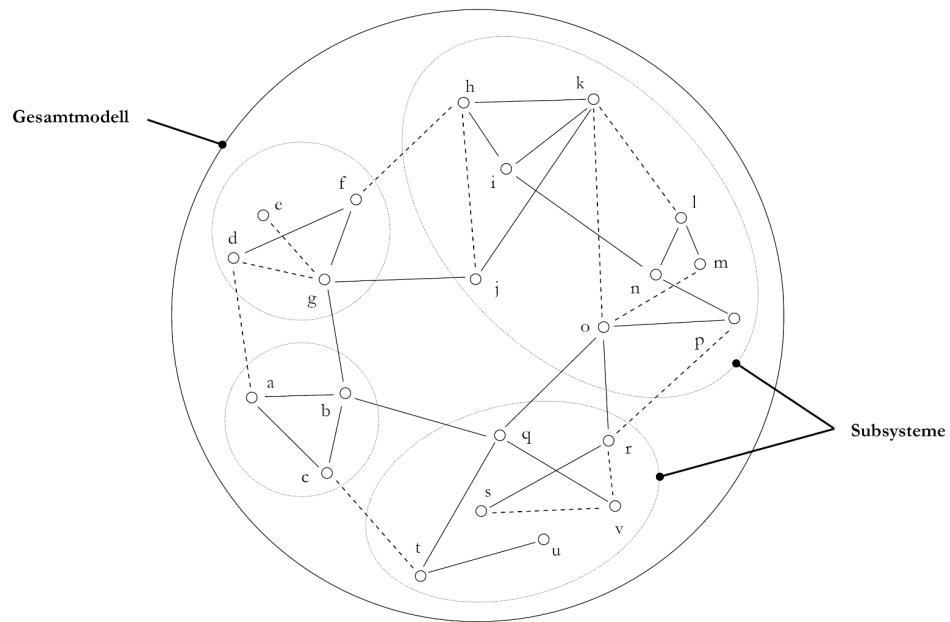


Abb. 4: Abstraktes Informationsmodell mit differenzierten Subsystemen, 2025.
(Quelle: eigene Darstellung durch den Autor)

Die beteiligten Protagonisten im Entwurfs- und Bauprozess müssen hier nicht nur die allgemeinen, quantifizierbaren Einflussgrößen im Kontext der Konstruktion oder der späteren Funktion im Einzelnen berücksichtigen, sondern selbstverständlich das (gebaute) Werk als vielschichtige (emotional) konnotierte Projektionsfläche der genannten Bedingungen ganzheitlich begreifen, ordnen und bedienen.¹²⁶ Es gilt hier weniger persönliche Vorlieben zu beachten, sondern sich im Bewusstsein der vorhandenen Kulturgeschichte das zu gestaltende Objekt in Beziehung zu setzen.¹²⁷

¹²⁵ Hirschberg/Hovestadt/Fritz (Hg.) 2020 (wie Anm. 2), S. 45 Dt. Übersetzung: „Das ist unsere Welt: Sie ist ungeheuer komplex, zuweilen atemberaubend ärgerlich und verwirrend und unbeschreiblich schön.“ (Übersetzung durch den Autor via DeepL)

¹²⁶ Dieser Aspekt im Kontext der Mehrfachcodierung wird ausführlicher im Kapitel 4, insbesondere im Abschnitt 4.3 *Ambiguitäten von Informationsträgern* behandelt.

¹²⁷ Lowin/Stenmanns 2024 (wie Anm. 62), S. 246. Die Betrachtung der Kulturtechnik des Mixens (Bricolage, Collage etc.) unterschiedlicher Fundstücke wurde in diesem Kontext mit Verweis auf die Arbeiten von Lévi-Strauss, Froschauer u.a. detailliert betrachtet.

Zur Etablierung von belastbaren Entwurfsstrategien im Planungsalltag gilt es in Bezug auf die unterschiedlichen Informationsmodelle somit zu prüfen, wie die Vielzahl an Informationen unter Berücksichtigung der architektonischen Gesamtziele beherrschbar bleibt. Wie bereits eingehend erörtert, stehen nicht nur singular die klassischen Zielstellungen eines Gebäudes mit den Ebenen der Ästhetik, der Gebrauchstauglichkeit und Konstruktion im Zentrum der Entscheidungsprozesse, sondern darüber hinaus neben der stadträumlichen Ebene im Sinne von Colin Rowe, Fred Koetter oder Flora Ruchat-Roncati selbstverständlich auch, wie zuvor beschrieben, übergeordnete Problemstellungen wie aktuelle gesellschaftliche, politische oder ökonomische Bedingungen (siehe Abb. 5).

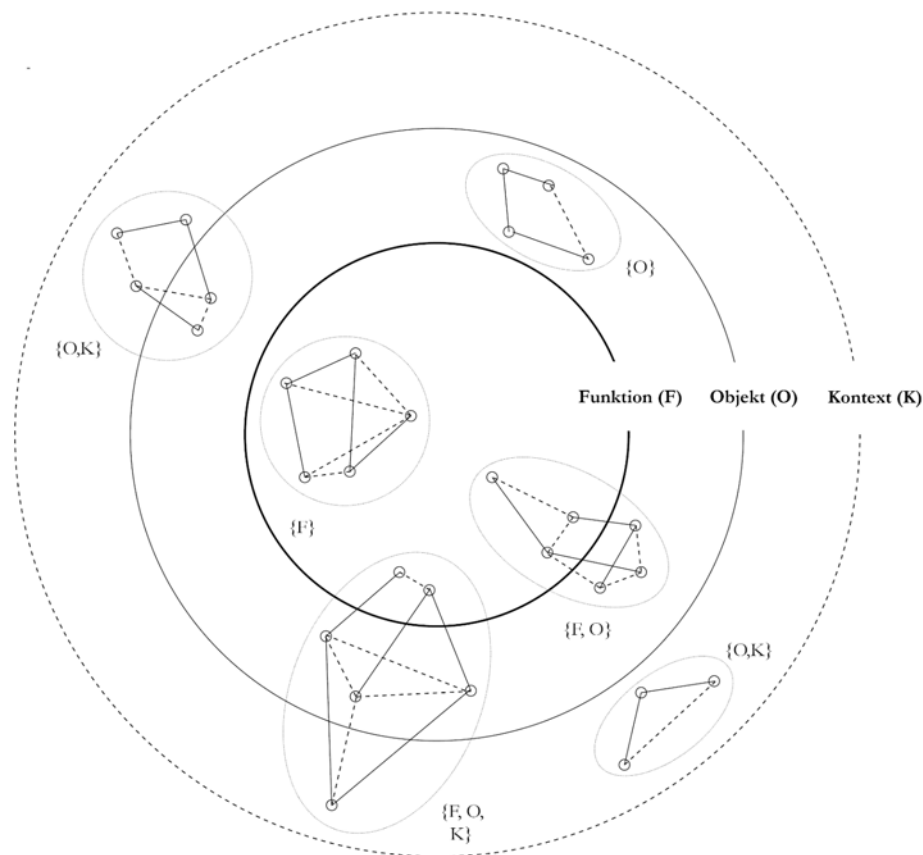


Abb. 5: Informationsmodell in der Architektur mit mehrdimensionalem Bezugssystem, 2025.
(Quelle: eigene Darstellung durch den Autor)

Die differenzierten Subsysteme (vgl. hier auch Abb. 4) agieren mehrdimensional auf unterschiedlichen Bezugssystemen auf der Ebene des Kontexts (K), des Objekts (O) oder der spezifischen Funktion (F).

Die Subsysteme können hier in Abhängigkeit der einzelnen Parameter einer oder auch mehreren Ebenen zugewiesen werden (siehe Abb. 5).

Hochschullehrer und Architekt Ingemar Vollenweider stellt – wie Ruchat-Roncati auf übergeordneter stadträumlicher Ebene – mit Bezug auf die Aussagen von Oswald Matthias Ungers klar, dass die „Architektur nicht nur im Gegensatz zur freien Kunst als gebundene, sondern aktiv als ‚bindende‘, als Bindung schaffende Kunst“ zu verstehen ist.¹²⁸ Wie werden die unterschiedlichen Bedingungen in den abstrahierenden Modellen der verwendeten Werkzeuge in den Entwurfsprozess integriert? Wir sind als planende Protagonisten aufgefordert, die große Flut von unterschiedlichen Bedingungen, ob Bilder, spezifische Kennzahlen oder Referenzen, im Gestaltungsprozess zu ordnen. Im *Atlas of Digital Architecture* heißt diesbezüglich im Kontext der sich uns offenbarenden (digitalen) Informationsflut: „Cultivating this abundance, that is what we want to do.“¹²⁹ Es gilt in der Betrachtung der unterschiedlichen Herausforderungen und deren Umgang nicht nur aktuelle Strategien zu analysieren, sondern vielmehr die zugrunde gelegten historisch gewachsenen Denkmodelle kritisch zu hinterfragen. Die unterschiedlichen, abstrahierenden Informationsmodelle ordnen die jeweiligen Einflussgrößen der verschiedenen Quellen zu einem Ganzen als interpretierendes Abbild vorgefundener Realitäten.

¹²⁸ Ingemar Vollenweider, Der Architekt als Moderator, in: *Werk, Bauen + Wohnen*, 101 (2014), Nr. 6, S. 84–87, hier S. 87.

¹²⁹ Hirschberg/Hovestadt/Fritz (Hg.) 2020 (wie Anm. 2), S. 37.

3. Informationsmodelle in der Architektur

„Jedes Kunstwerk ist ein Resultat, oder, um mich eines mathematischen Ausdruckes zu bedienen, eine Funktion einer beliebigen Anzahl von Agentien oder Kräften, welche die variablen Koeffizienten ihrer Verkörperung sind. $Y = F(x, y, z)$ “¹³⁰

3.1. Vermessung der Welt

Wie lassen sich unterschiedliche Herausforderungen und Bedingungen zu einem beherrschbaren Konvolut im Planungs- und Bauprozess überführen? Die in unserer Gesellschaft alle Bereiche durchdringende Strategie ist offensichtlich. Die unterschiedlichen Einflussgrößen werden in ihrer jeweiligen zeitlichen, physischen oder funktionalen Dimension quantifiziert und zueinander in Beziehung gesetzt. Beispielsweise werden in der öffentlichen Diskussion die Herausforderungen in der Architektur durch den Klimawandel oftmals eindimensional in der Darstellung des CO₂-Verbrauchs diskutiert. Es ist schwer in dieser Systematik komplexe Wechselwirkungen politischer, sozialer und ästhetisch-räumlicher Faktoren in gebotener Ernsthaftigkeit zu berücksichtigen. Bereits Semper bezieht sich mehrfach in seinem geschriebenen Werk auf das Zusammenwirken unterschiedlicher Bedingungen, hier paradigmatisch mit dem Eingangszitat dargelegt, als Auszug eines Vortrags 1853 in London. Herauszustellen ist weniger die inhaltliche Aussage, diese haben wir an anderer Stelle bereits diskutiert, sondern Sempers Versuch, das Wechselspiel in einer mathematischen Kodierung zu formulieren.

Diese Methode beziehungsweise die Erfordernis komplexe Problemstellungen in die unterschiedlichen Komponenten zerlegen zu wollen – Architektur stellt sich hier in ihrer Vielschichtigkeit als Handlungsfeld vorzüglich dar – beschreibt Architekt und Hochschullehrer Georg Frank 2009 in seinem Beitrag über Entwurfsprozesse in der Architektur: „Das System von Zeichen und Kompositionsregeln unterstützt die gedankliche Arbeit wie Werkzeug und Maschinen die körperliche Arbeit unterstützen: Es erlaubt die Zerlegung komplexer Vorstellungen in einfachere, sich wiederholende und die Übertragung eines Teils der Verrichtung an mechanische Routinen.“¹³¹ Dieser, der Ratio streng

¹³⁰ Gottfried Semper, Entwurf eines Systemes der vergleichenden Stillehre. Vortrag, gehalten in London 1853, in: ders. (Hg.), *Kleine Schriften*, unter Mitw. von Hans Semper und Manfred Semper, Berlin/Stuttgart 1884, hier S. 267.

¹³¹ Frank 2009 (wie Anm. 120), S. 227.

unterworfenen Denkmodus zeigt sich eindrücklich beim Diskussionsbeitrag von Ernst May zum Internationalen Kongress der Architektur (CIAM) in Frankfurt 1929: „Noch heute fällt es vielen Architekten ausserordentlich schwer, zu begreifen, dass bei dem Wohnungsbau [...] die Durchkonstruktion der Einzelwohnzelle nach den Grundsätzen eines modernen Wohnbegriffes den wichtigsten Teil des Problems ausmacht“¹³² Analog können wir den Beitrag von Walter Gropius zu diesem Kongress einordnen: „Vom biologischen Standpunkt aus benötigt der gesunde Mensch für seine Wohnung ein Maximum an Luft und Tageslicht, dagegen nur eine geringe Menge an Raum.“¹³³ Die Argumentation von Gropius stützt sich auf die Berücksichtigung quantitativer, rein funktionaler Anforderungen und verknüpft deren streng rationale Umsetzung in der Formgestaltung.¹³⁴ In der Folge der prägenden Denkschule heißt es bei Karl Gerstner 1964: „Wohnungen programmieren, das ist zunächst eine ökonomische Frage. Je kleiner die Anzahl der Elemente, desto wirtschaftlicher ist das System. Maximale Lösung: ein einziger ‚Baustein‘: ein Kubus in der Grösse eines minimalen Lebensraumes.“¹³⁵ Bei Weckherlin wird der Zeitgeist treffend als „jener unerschütterliche Glaube an die Verbesserung der Umwelt oder zumindest der gebauten Objekte [...] durch die Verwissenschaftlichung der Planungsinstrumente“ beschrieben.¹³⁶ Das Selbstverständnis des Berufsfeldes zeigt sich auch im Kommentar von Hannes Meyer zu seinem Beitrag des Völkerbundpalasts in Genf. Der Entwurf ist „kein künstlerisches Projekt, sondern ein wissenschaftlich-technisches.“¹³⁷ Meyer kann in seinem Wirken wie von Weckherlin dargelegt als frühes Paradigma für das Entwerfen auf „wissenschaftlicher Grundlage“ genannt werden.¹³⁸ Der Einfluss auf den Entwurfs- und Planungsprozess durch eine rational-mathematische Sichtweise, wie von Rittel oder Alexander eingeführt, wurde durch die damaligen Geisteshaltung in der Kunst wie beispielsweise bei Morellet oder Gerstner verstärkt.¹³⁹ Karl Gerstner können wir diesbezüglich in seiner Analyse des Entwurfsprozesses für ein weiteres Verständnis bemühen: „Der Entwerfer muss versuchen, entsprechend dem Beispiel einer chemischen Reaktion, auf Grund einer Art von Formel eine Gruppe neuer Verbindungen zu finden.“¹⁴⁰ Der unerschütterliche Glaube an die Ratio ist tief in der damaligen Planungspraxis und Architekturlehre verankert. Jürgen

¹³² May 1979 (wie Anm. 22), S. 41.

¹³³ Walter Gropius, Die soziologischen Grundlagen der Minimalwohnung. Zusammenfassung, in: Martin Steinmann (Hg.), *CIAM. Internationale Kongresse für Neues Bauen; Dokumente 1928-1939*, Basel/Boston/Stuttgart 1979 (*Schriftenreihe* 11), hier S. 49.

¹³⁴ Lowin 2024 (wie Anm. 61), S. 107.

¹³⁵ Karl Gerstner, *Programme entwerfen. Statt Lösungen für Aufgaben Programme für Lösungen*, 2022. Aufl., Teufen 1964, S. 28.

¹³⁶ Weckherlin 2009 (wie Anm. 32), S. 203.

¹³⁷ Vgl. Sonja Hnilica, Diagramm. Architekturentwürfe schlingend zwischen Kunst und Wissenschaft, in: Wolfgang Sonne (Hg.), *Die Medien der Architektur*, Berlin/München 2011, S. 169–194, hier S. 179.

¹³⁸ Vgl. Weckherlin 2009 (wie Anm. 32), S. 224.

¹³⁹ Vrachliotis 2020 (wie Anm. 36), S. 158.

¹⁴⁰ Gerstner 1964 (wie Anm. 135), S. 4.

Joedicke, prägende Figur des Architekturdiskurses und der bis heute wirkenden Lehre der Universität Stuttgart, vermittelt uns die vorherrschende Haltung: „Das Ziel jeder Planung ist die Lösung von Problemen. Die Folgen ungelöster Probleme sind Störungen, die wir innerhalb der Umwelt wahrnehmen können.“¹⁴¹ Die aktuellen Debatten zur Wohnungsnot verdeutlichen den bis heute wirkenden Einfluss dieser Argumentationsstruktur. In der Planungspraxis können wir beispielhaft Architekt und Hochschulprofessor Bert Bielefeld nennen, der die unterschiedlichen technischen Bedingungen als Planungsgrundlagen in dem Buch *Raummaße Architektur* zusammenfasst. Zu Anfang heißt es im Kontext des komplexen Informationsgefüges klar: „Bei der Ausformulierung eines Entwurfskonzeptes in eine realisierbare Planung benötigen Architekten permanent Informationen zu Raumanforderungen, Raumgrößen sowie zu Maßen und Abständen von Einrichtungsgegenständen.“¹⁴²

Die Potenziale und die damit verbundene Faszination von gestaltgebenden Programmen „als proportionales Regulativ, als System“ wie von Karl Gerstner beschrieben, ist bis heute für viele Beteiligte in der Architektur naheliegend.¹⁴³ Die Strategie gibt Planer:innen die Möglichkeit den individuellen Erkenntnisprozess über eine valide Datenbasis zu standardisieren, zu ordnen und in ein Gesamtsystem zu überführen. Im Planungsprozess können Planer:innen auf eine große Anzahl an verfügbaren Daten unterschiedlicher Betrachtungsweisen im Kontext von ökonomischen Aspekten, Stoffkreisläufen, Nutzerverhalten etc. zurückgreifen.¹⁴⁴ Die Verfügbarkeit der unterschiedlichen Wissens Elemente erlaubt hier in der beschriebenen Komplexität Verfahrensweisen im Kontext der unterschiedlichen Bedingungen zu beschleunigen. Der umgebende Kontext respektive das daraus resultierende Informationssystem beschreibt die Basis für den Entwurfsprozess. Gleichzeitig können wir diametral zu dieser Vorgehensweise in Teilen der Profession eine fast feindselige Abneigung respektive Protesthaltung gegenüber den stark prägenden technischen Einflussgrößen mit der Folge eines naiven Berufsverständnisses als Baukünstler wahrnehmen.

Wir können jedoch grundsätzlich festhalten, dass die Überführung unserer komplexen Umwelt mittels quantifizierbarer Einflussgrößen in ein abstrahierendes Modell in unserer Gesellschaft etablierte Strategie zur Lösungsfindung ist (vgl. Abb. 6). Es gilt hier herauszustellen, dass nur jene Einflussgrößen im System berücksichtigt werden können, die als solche auch quantifizierbar sind.

¹⁴¹ Joedicke 1969 (wie Anm. 44), S. 333.

¹⁴² Bert Bielefeld, *Raummaße Architektur. Flächen, Abstände, Abmessungen*, Basel 2018, S. 7.

¹⁴³ Gerstner 1964 (wie Anm. 135), S. 16.

¹⁴⁴ Vgl. Georg Vrachliotis, Lost Image and new Vision. Notes on Art, Architecture, and Visual Culture in the Age of Generative AI, in: Floyd E. Schulze (Hg.), *Hey Computer! Icons of Architecture, rebuilt by AI*, Berlin 2023, hier S. 23.

Die aktive Steuerung erfolgt während des Planungs- und Gestaltungsprozess erfolgt über ein zentrales Informationsmodell. Eine Differenzierung der Ausgabemedien wird von dem Gesamtmodell abgeleitet (vgl. Abb. 6).

Wir nennen, auch mit bewusstem Verweis auf gängige Verwendungen des Sprachgebrauchs in der Architektur, das beschriebene Konzept in der Reduktion auf quantifizierbare Einflussgrößen und gegenseitigen Beeinflussung im Folgenden als Informationsmodell oder auch Informationssystem.

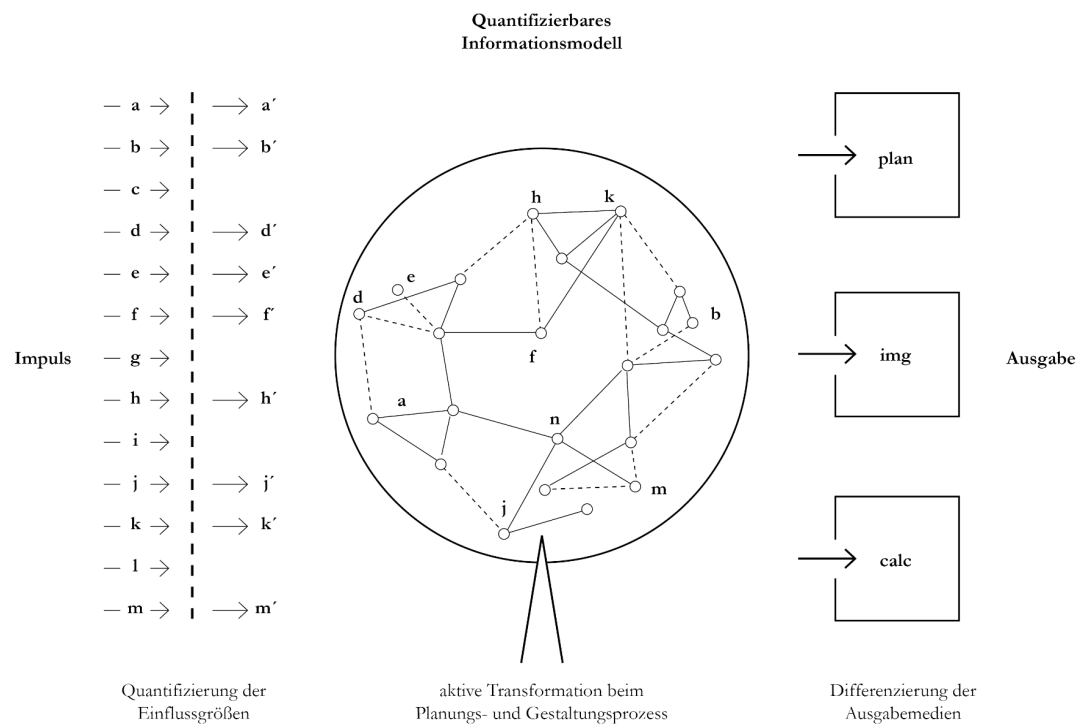


Abb. 6: Quantifizierbares Informationsmodell, 2025. (Quelle: eigene Darstellung durch den Autor)

Die sich in der Architektur darstellenden unterschiedlichen Bedingungen können in einem Informationsmodell zusammengefasst und für den weiteren Planungsprozess verwendet werden.

3.2. Einflussgrößen im Planungsprozess der Architektur

Nach wie vor ist der Mensch in der Regel mit seinen „physischen und psychischen Möglichkeiten, aber auch Begrenzungen“ prägendes Bezugssystem in der Architektur.¹⁴⁵ Die offensichtlichen Bedingungen an unsere gebaute Umwelt sind mit Anbeginn der Menschheitsgeschichte klar. Unsere Grundbedürfnisse konnten einfacher befriedigt werden: Die ersten Konstruktionen boten Schutz vor Wind und Regen, Hitze und Kälte und halfen Gefahren durch wilde Tiere oder verfeindete Gruppen besser abzuwehren. Der Psychologe Abraham Maslow (1908-1970) untersuchte die unterschiedlichen Bedürfnisse des Menschen und hierarchisierte die unterschiedlichen Anforderungen in einem Stufenmodell.¹⁴⁶ In der Betrachtung der unterschiedlichen Lebenswelten stellt sich dies selbstverständlich auch in der räumlichen Entsprechung dar. Der *Modulor* von Le Corbusier entwickelt beispielsweise über die idealisierten Maße des menschlichen Körpers und seinen Korrelationen ein quantifiziertes Ordnungs- und Bezugssystem.¹⁴⁷

Die ursprünglichen Schutzfunktionen werden heute in der spezifischen Differenzierung in das Zentrum des Bewertungsprozesses gestellt.

Ingemar Vollenweider stellt kritisch fest: „Umweltschutz, Brandschutz, Sonnenschutz, Blendschutz, Schallschutz, Arbeitsschutz, Einbruchschutz, Taubenschutz, sie machen Architektur immer weiter quantifizierbar – als Material, Bauteil und System.“¹⁴⁸ Wir brauchen einen Platz zum Schlafen, widmen uns regelmäßig der Körperpflege oder Nahrungsaufnahme und brauchen Raum für soziale Interaktion.

Die vielfältigen Schutzbedürfnisse und Tätigkeiten formulieren als detaillierte Funktionen die Anforderungen an unsere gebaute Umwelt.

Widmen wir uns einzelnen Anforderungen so lassen sich für die unterschiedlichen Teilbereiche klare Vorgaben quantitativ formulieren.

Wohn- und Schlafräume unterliegen allgemeinen baurechtlichen Standards, um auch bei Wechsel der Bewohnerinnen einen Mindestkomfort in Abhängigkeit der Nutzung anbieten zu können. Unser Grundbedürfnis des Schlafens formuliert beispielsweise in der Analyse von Körpergröße Anforderungen an eine erforderliche Ruhestätte. Ein Möbelstück wie ein Bett oder Sofa berücksichtigt diese quantitativen Vorgaben und ist in seiner realisierten Gestalt Ausdruck dieser Vorgabe. Die Schlafstätte und der umgebende Raum stehen in enger Wechselbeziehung zueinander: das Möbelstück und die

¹⁴⁵ Thomas Jocher/Sigrid Loch 2012 (wie Anm. 79), S. 7.

¹⁴⁶ Vgl. Abraham Harold Maslow, A Theory of Human Motivation, in: *Psychological Review*, 50 (1943), Nr. 4, S. 370–396.

¹⁴⁷ Vgl. Kari Jormakka, Oliver Schürer und Dörte Kuhlmann, *Methoden der Formfindung*, Basel 2016 (*Basics Entwerfen*), S. 31.

¹⁴⁸ Vollenweider 2014 (wie Anm. 128), S. 85.

verknüpfte Bewegungsfläche bestimmen die erforderlichen Raummaße zur Erfüllung des Bedürfnisses.

Betrachten wir mit einem weiteren Grundbedürfnis die Zubereitung von Nahrung, so lassen sich in gleicher Weise die unterschiedlichen Anforderungen übersetzen. In Entsprechung der unterschiedlichen Lebensmodelle gibt es in der Betrachtung von Küchen respektive Kochbereichen eine große Bandbreite des möglichen Interpretationsspielraums. Dennoch sind aus normativ geometrischen oder hygienischen Anforderungen Mindeststandards einzuhalten. Die Zubereitung eines Essens erfordert Platz zum Waschen oder Schneiden der Nahrungsmittel, die Lebensmittel müssen gelagert und möglicherweise gekühlt werden, die Zutaten müssen ggf. erhitzt werden, die verwendeten Werkzeuge wie Messer, Töpfe oder Geschirr müssen verstaut und nach Benutzung gereinigt werden, usw. Auch hier lassen sich die physiognomischen Bedürfnisse und Anforderungen durch die verwendeten Objekte quantitativ erfassen und in eine Raumgestaltung übersetzen.

In dieser Betrachtungsweise der Funktionszuweisungen hat die Wiener Architektin Margarete Schütte-Lihotzky (1897-2000) im Rahmen der Siedlungsprogramme von Ernst May (1886-1970) im Jahr 1926 die Frankfurter Küche entworfen. Funktionalität und die gleichzeitige Sinnlichkeit im materiellen Ausdruck der Möbel führten zu dem bis heute ikonischen Entwurf der Moderne.¹⁴⁹ Heute haben Küchen im Wohnungsbau einen stetigen Wechsel der funktionsspezifischen Mindestanforderungen hin zu offenen Küchen- und Essbereichen in der aktuellen Zeit erfahren. Dieser in seiner Argumentationsstruktur simple Vorgang lässt sich auf zahlreiche Bereiche übertragen und erkennen.

Ein bestimmtes Bedürfnis wird in der Analyse der physiognomischen und funktionalen Anforderungen quantifiziert. Maßgebender Faktor in der Gestaltung unserer Umgebung ist auf unterschiedlichen Maßstabsebenen die Physiognomie des Menschen (in Abhängigkeit der spezifischen Nutzung).

In der Gestaltung erfährt das Objekt respektive der umgebende Raum seinen Ausdruck über die quantifizierten Einflussgrößen der vorhergehenden Analyse. Funktionale Anforderungen der Arbeitswelt oder Bildungsbauten bestimmen auch hier klare Vorgaben. Die rationalen Entscheidungsprozesse wurden in der Vergangenheit besonders durch die Einführung und Standardisierung von technischen Vorgaben mit der Einführung von gesetzlichen Vorgaben geprägt.¹⁵⁰ Die Analyse des spezifischen Vorgangs führt induktiv zu allgemeingültigen Regelwerken, die in der Planung spezifischer Gebäude folgend angewendet werden müssen. Es ist naheliegend, dass vor allem in unserer Gesellschaft quantifizierbaren Einflussfaktoren in der Entscheidungsfindung ein höheres

¹⁴⁹ Vgl. Marcel Bois und Bernadette Reinhold (Hg.), *Margarete Schütte-Lihotzky. Architektur. Politik. Geschlecht. Neue Perspektiven auf Leben und Werk*, unter Mitw. von Carla ABmann u. a., Basel 2019 (*Edition Angewandte*).

¹⁵⁰ Vgl. Weckherlin 2009 (wie Anm. 32), S. 226.

Gewicht zugewiesen werden. Wir können in der Planung unserer Arbeitswelten zahlreiche einzelne Einflussfaktoren erkennen, die mit quantitativen Vorgaben zu beispielsweise Belichtungen des Arbeitsplatzes, Oberflächenbeschaffenheiten von Böden oder Angaben zu Absturzsicherungen unterschiedliche Bedürfnisse bedienen.

Die quantitativen Vorgaben beziehen sich im Kontext des Stufenmodells nach Maslow nicht nur auf die Erfüllung von Grundbedürfnissen beispielsweise zur Vermeidung von Unfällen o.ä., sondern versuchen gleichfalls auch Bedingungen darzustellen, die sich auf einen anderen Erwartungshorizont beziehen. Möchten wir beispielsweise einen Kindergarten oder ein Schulgebäude planen, so sind die abstrakten Vorgaben zu Klassenzimmergröße und Raumproportion auch Konzentrat vorangegangener Analysen zu Lehrkonzepten oder anderer gesellschaftlicher Rahmenbedingungen: Wie möchten wir Kinder in unserer Gesellschaft unterrichten, welche unterschiedlichen Lehrformen eignen sich am besten zur Vermittlung von bestimmten Lehrinhalten, wieviel finanzielle Mittel stehen uns pro betreuender Person zur Verfügung? Eine geringe Anzahl an bestimmbareren Faktoren kann einen komplexen Wirkraum abbilden und gestalten.

Wir können neben Faktoren, die primär die unterschiedlichen funktionalen Bedingungen und deren Wechselbeziehung mit dem Raum betrachten, weitere Kategorien zur Differenzierung beschreiben. Ein Bauteil oder verwendetes Baumaterial ist unabhängig der beschriebenen funktionalen Anforderungen durch eine spezifische Gebäudenutzung mechanischen, materialspezifischen oder konstruktiven Bedingungen ausgesetzt. Diese vielfältigen Einflussgrößen können wir über die Beschreibung der Wechselwirkung zwischen Objekt und den allgemein wirkenden physikalischen und chemischen Parametern zusammenfassen.

Die dritte Kategorie betrachtet die Einflussgrößen in der Wechselbeziehung des Gebäudes und seiner Umgebung. Der Ort mit seiner spezifischen Topografie, den städtebaulichen und landschaftlichen Charakteristika und den lokalen klimatischen Bedingungen beeinflusst mehrdimensional den Gestaltungsprozess des Gebäudes.

Eine Unterscheidung der zahlreichen Einflussgrößen in die drei genannten Kategorien hilft uns in der weiteren Analyse. Es ist klar, dass in einigen Fällen Bedingungen gleichzeitig in mehreren Sphären wirken. Logischerweise beeinflusst die Typologie einer Bibliothek einerseits mit den spezifischen Angaben der Funktion und den resultierenden hohen Verkehrslasten durch das Eigengewicht der Buchregale die statischen Anforderungen der betroffenen Bauelemente, andererseits bestimmt die öffentliche Nutzung die Wahrnehmung und Wechselwirkung des spezifischen Gebäudes mit seinem städtebaulichen Kontext.

3.3. Kombination mehrerer Bedingungen

Wir können mit den vorangegangenen Überlegungen festhalten, dass es vielfältige, unterschiedliche Bedürfnisse und Anforderungen betreffende Einflussgrößen gibt, die die Gestalt eines Bauwerks in Entwurf und Bau beeinflussen. Einige Parameter wirken unidirektional, d.h. sie wirken ohne Rückkopplung in eine Richtung im Kontext des Gestaltungsprozesses. Beispielsweise wirken im Kontext der Tragwerksplanung Wind- oder Schneelasten monodirektional im Wirkungsfeld unterschiedlicher Parameter (siehe Abb. 7). Eine Änderung dieser Parameter führt in der Regel nicht zu einer Änderung der Lastannahmen. Andere Parameter wiederum können sich gegenseitig beeinflussen, d.h. sie wirken bidirektional (siehe Abb. 8). Ein einfaches Beispiel bidirektionaler Abhängigkeiten ist die Wechselwirkung von Fenstergröße, natürlicher Belichtung des Innenraums und Wandkonstruktion: ein größeres Fenster erhöht den Lichtfall, gleichzeitig steigen die Anforderungen an die Fensterkonstruktion bzw. deren Öffnung.¹⁵¹ Ludger Hovestadt, Hochschullehrer an der ETH Zürich und verantwortlich für die Vermittlung digitaler Transformationsprozesse in der Architektur, bemüht in diesem Zusammenhang zur Verdeutlichung des dynamischen Wechselspiels unterschiedlicher Bedingungen die Metapher eines Planetensystems: „We appreciate that knowledge has not spread in a geocentric manner and now lies spread out before us like a map. Rather, it’s like a planetary system: the celestial bodies of knowledge circle around each other and their meaning always depends on the current constellation and perspective, on how it presents itself. Which is why there is no straight line between these bodies of thought: they are in motion.”¹⁵² Unsere Kulturgeschichte und Wissensproduktion ist in diesem Sinn geprägt von einem sich dynamisch gegenseitig beeinflussenden Beziehungsgeflecht.

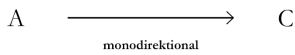


Abb. 7: Monodirektionale Steuerung von Einflussgrößen, 2025. (Quelle: eigene Darstellung durch den Autor)



Abb. 8: Bidirektionale Einflussnahme von verknüpften Parametern, 2025. (Quelle: eigene Darstellung durch den Autor)

Im Bau- und Planungsprozess in der Architektur wirken die meisten Parameter bidirektional. Wir können vereinfacht die logische Wechselwirkung in der triangulären Betrachtung von Baukosten, Nutzflächen und Ausbauqualitäten feststellen. Eine Erhöhung der erforderlichen Nutzflächen führt bei konstanten Ausbauqualitäten zu einer Erhöhung der Baukosten. Eine Reduzierung von Baukosten kann zu einer Minderung der Ausbauqualitäten oder der Nutzflächen führen. Eine Erhöhung der Ausbauqualitäten führt zu einer Steigerung der Baukosten bzw. bei Einhaltung dieser zu einer Verringerung der Nutzflächen.

Wie in dem vorangegangenen Beispiel zu erkennen, lassen sich die unterschiedlichen Einflussgrößen gegenseitig uni- oder bidirektional in Beziehung setzen. Die Kombination mehrerer Parameter erlaubt die Beschreibung von komplexen

¹⁵¹ Vgl. Alexander 1964 (wie Anm. 6), S. 42.

¹⁵² Vgl. Ludger Hovestadt, In Conclusion: What is Information?, in: Urs Hirschberg, Ludger Hovestadt und Oliver Fritz (Hg.), *Atlas of Digital Architecture. Terminology, Concepts, Methods, Tools, Examples, Phenomena*, Boston 2020, S. 693–723, hier S. 708.

Beziehungsgeflechten. Solche Gruppen können vielfältig unterschiedliche Aspekte eines Gebäudes abbilden.

Beispielsweise ist eine Wand auf der Deutungsebene der Raumgestaltung in der Geometrie definiert in Länge, Höhe und Tiefe. Als Trennung zwischen zwei Räumen können für das Bauteil in Raumwirkung und funktionaler Anforderung weitere Einflussgrößen beispielsweise der Haptik, des Schallschutzes, der mechanischen Beanspruchung durch die Nutzung etc. zugewiesen werden. Als tragendes Element des Gesamtsystems sind im Kontext der Tragwerksplanung die spezifischen Materialeigenschaften mit den einwirkenden Kräften und anschließenden Bauteilen in Beziehung zu setzen. Die Wand als Außenhülle des Gebäudes muss über den Aufbau und den spezifischen Materialeigenschaften unterschiedliche klimatische und funktionale Bedingungen berücksichtigen. Im Kontext der unterschiedlichen Anforderungen können mehrere unterschiedliche Bedingungen zu einer Differenzierung des Bauteils führen. Diese Differenzierung kann beispielsweise innerhalb der Wand über mehrere Funktionsschichten erfolgen. Eine Differenzierung ist selbstverständlich jedoch auch über eine Unterscheidung in mehrere unterschiedliche Wandtypen möglich (tragend/nichttragend, transparent/opak, flexibel/statisch). Wir können in der Betrachtung von Architektur innerhalb eines komplexen Beziehungsgeflechts bzw. Systems somit mehrere Subsysteme definieren, die sich je nach Bezugssystem beispielsweise auf Ebene der unterschiedlichen Bauteile differenzieren. Eine Änderung des Bezugssystems kann zu einer Änderung der Anordnung der unterschiedlichen Einflussgrößen führen.¹⁵³ Die Komplexität eines Informationsgeflechts kann, wie unter anderem von Patrik Schumacher in seinen Ausführungen parametrischem Design dargestellt, auf Grund der vielfältigen gegenseitigen Einflussnahmen jedoch selbstverständlich nicht in diese einzelnen monofunktionalen Subsysteme getrennt werden.¹⁵⁴ Der im zweiten Kapitel beschriebene, u.a. von Alexander und Oligiati skizzierte Gedanke, dass ein Gesamtwerk sich nicht über die Summe von Teilproblemen beschreiben lässt, wird hier von Patrik Schumacher auf die technische Betrachtungsebene im Kontext des parametrischen Entwerfens gehoben. In der Betrachtung komplexer, vielschichtiger Informationsmodelle sind wir aufgefordert, nicht unbedingt die naheliegenden, leicht zu lösenden quantitativen Einflussgrößen zu fokussieren. Rittel schreibt bereits hier für uns als wichtigen Hinweis in der Publikation *Systematik des Bauens*: „die Lösung eines Problems auf einem unmittelbaren, sozusagen technischen Niveau erschwert oft diejenigen höheren Standes.“¹⁵⁵

¹⁵³ Vgl. Alexander 1964 (wie Anm. 6), S. 64.

¹⁵⁴ Vgl. Patrik Schumacher, *Parametricism as Style - Parametricist Manifesto*, unter Mitw. von Dark Side Club, Venedig 2008 (*11th Architecture Biennale*).

¹⁵⁵ Vgl. Rittel 1967 (wie Anm. 26), S. 507.

Das Zusammenwirken innerhalb eines Gesamtsystems von mehreren Gruppen bzw. Subsystemen in der gegenseitigen Einflussnahme kann in dem gewählten Abstraktionsgrad Basis für den Planungs- und Bauprozess darstellen.

3.4. Vermittlung der unterschiedlichen Kriterien

Es ist mit Bezug auf unsere Kulturgeschichte, wie beispielsweise von Ruchat-Roncati im Interview¹⁵⁶ mit Tibor Joanelly ausgeführt, klar, dass die unterschiedlichen Kriterien als Einflussgrößen des zu betrachtenden Informationssystems nicht autonom zu Beginn eines Planungs- und Bauprozess definiert, klassifiziert und quantifiziert werden können. Das komplexe Beziehungsgeflecht der unterschiedlichen Bedingungen kann nicht monofunktional wie oft in der klassischen Moderne programmatisch zu beobachten auf wenige Einflussgrößen reduziert werden. Venturi schreibt bereits 1950 in seinem Vorwort zu seiner eigenen Masterthesis an der Universität Princeton: „Die Arbeit geht von der These aus, dass der Standort einem Gebäude Ausdruck verleiht, der Kontext dem Gebäude seine Bedeutung gibt. Folglich verändert sich mit dem Kontext auch die Bedeutung.“¹⁵⁷ Die Beschränkung auf wenige Einflussgrößen wurde in der kritischen Auseinandersetzung vor allem bei den Insignien der jüngeren Architekturgeschichte wie der Kapelle in Ronchamp von Le Corbusier verworfen. Venturi detailliert den von ihm 1950 skizzierten Gedanken in *Komplexität und Widerspruch*: „Fast alle der besten Architekten des 20. Jahrhunderts verwarfen die Vereinfachung – d.h. die Vereinfachung durch Verarmung –, gerade weil sie die Komplexität des Ganzen im Auge hatten.“¹⁵⁸ Der Gestaltungsprozess in der Architektur bezieht sich hier als Teil unserer Kulturproduktion auf vielfältig dokumentierte Wissens Elemente unserer Gesellschaft.

Versuchen wir die unterschiedlichen Kriterien zusammenfassend zu kategorisieren, können wir zunächst in der Betrachtung technischer und funktionaler Bedingungen festhalten, dass die unterschiedlichen Anforderungen vielfältig in klassifizierten Regelwerken dokumentiert sind. Beispielsweise werden Baumaterialien in Bezug auf die unterschiedlichen Eigenschaften nach wissenschaftlichen Vorgaben differenziert, geprüft und standardisiert. Konstruktionstechniken werden von Fachgruppen gemäß den eigenen Erfahrungen und Forschungsergebnissen zusammengefasst und in Regelwerke überführt.

Im Weiteren können Nutzungsarten über Funktionsabläufe respektive -bedingungen von beispielsweise Bildungsbauten, Wohn- und Arbeitswelten quantifiziert und dokumentiert werden. Unterschiedliche Interessenvertretungen spezifischer Erfahrungen

¹⁵⁶ Vgl. Joanelly/Ruchat-Roncati 2002 (wie Anm. 76).

¹⁵⁷ Robert Venturi, Architektur und Kontext. Auszüge aus der Masterthesis (M.F.A.), Universität Princeton, 1950, in: Andrea Gleiniger und Georg Vrachliotis (Hg.), *Komplexität. Entwurfsstrategie und Weltbild*, Basel/Boston/Berlin 2008 (*Kontext Architektur*), S. 13–23.

¹⁵⁸ Venturi 1978 (wie Anm. 4), S. 28.

der Arbeitssicherheit oder des Brandschutzes können ihre Erfahrungen und den daraus abgeleiteten Anforderungen in eigene Regelwerke überführen und der Öffentlichkeit zur Verfügung stellen.

Viele der erforderlichen Bedingungen lassen sich über ihre Eigenschaften in einem Zahlensystem quantifizieren und in einem (Sub-)system in Beziehung setzen. Es lassen sich jedoch gleichermaßen Anforderungen und Ziele wie beispielsweise im Kontext der Raumwahrnehmung erkennen, die nicht unmittelbar in ein Berechnungssystem überführt werden können. Wie können Bedingungen außerhalb von messbaren Einflussgrößen berücksichtigt werden? Im Rahmen ihrer Analyse zu Architektur und digitaler Kultur arbeitet das Forschungsteam von Ursula Kirschner und Sven Schneider das Phänomen und die damit verknüpfte Fragestellung deutlich heraus: „How do you design an atmosphere? The thing that has no substance, but that is still somehow attached to the material. The ‘feel’ when you walk into a room. The thing that is not the texture of the wood and the colour tone of the floor and type of lighting, but what happens in-between them. The thing that is not the acoustic or the haptic or the look, but what they combine to.”¹⁵⁹ Die unterschiedlichen Bedingungen sind bis heute in Gänze nicht alle quantifizierbar. Diese überaus wichtige Feststellung können wir bereits in den ausführlichen Beschreibungen zu Beginn der 1960er Jahren nachlesen. So schreibt Christopher Alexander: “In general, unfortunately, we cannot give an adequate description of the context we are dealing with. The fields of the contexts we encounter in the real world cannot be described in the unitary fashion we have found for levelness and magnetic fields. There is as yet no theory of ensembles capable of expressing a unitary description of the varied phenomena we encounter in the urban context of a dwelling, for example, or in a sonata, or a production cycle.”¹⁶⁰ In Yuval Hararis übergeordneter Betrachtung heißt es für uns verallgemeinernd: „Jedes Objekt kann Information sein – oder auch nicht. Deshalb ist Information so schwer zu definieren.“¹⁶¹

Es gibt in der Auseinandersetzung nicht quantifizierbarer Beschreibung eine unzählige Reihe möglicher Beispiele wie von Christopher Alexander in seinen Erläuterungen exemplarisch ausgeführt: “However, the existence of a performance standard, and the association of a numerical scale with a misfit variable, does not mean that the misfit is any more keenly felt in the ensemble when it occurs. There are of course many, many

¹⁵⁹ Ursula Kirschner und Sven Schneider, Digital Design Strategies, in: Urs Hirschberg, Ludger Hovestadt und Oliver Fritz (Hg.), *Atlas of Digital Architecture. Terminology, Concepts, Methods, Tools, Examples, Phenomena*, Boston 2020, S. 111–128, hier S. 122.

¹⁶⁰ Alexander 1964 (wie Anm. 6), S. 20. dt. Übersetzung: „Im Allgemeinen können wir den Kontext, mit dem wir es zu tun haben, leider nicht angemessen beschreiben. Die Felder der Kontexte, denen wir in der realen Welt begegnen, können nicht so einheitlich beschrieben werden, wie wir es für die Ebenheit und die magnetischen Felder gefunden haben. Es gibt noch keine Theorie der Ensembles, die in der Lage wäre, eine einheitliche Beschreibung der vielfältigen Phänomene zu liefern, die wir beispielsweise im urbanen Kontext einer Wohnung, in einer Sonate oder in einem Produktionszyklus antreffen.“ (Übersetzung durch den Autor via DeepL)

¹⁶¹ Harari 2024 (wie Anm. 8), S. 41.

misfits for which we do not have such a scale. Some typical examples are ‘boredom in an exhibition,’ ‘comfort for a kettle handle,’ ‘security for a fastener or a lock,’ ‘human warmth in a living room,’ ‘lack of variety in a park.’ No one has yet invented a scale for unhappiness or discomfort or uneasiness, and it is therefore not possible to set up performance standards for them. Yet these misfits are among the most critical which occur in design problems.”¹⁶² Trotz der enormen technischen Entwicklung in der Validierung von Information in den letzten 60 Jahren hat sich an der prinzipiellen Feststellung hier nicht wesentlich etwas geändert. Aktuelle Versuche diesbezüglich, Qualitäten in ein quantifizierbares Wertesystem zu überführen, entbehren einer belastbaren Datenbasis und stehen eher für den aktuellen Zeitgeist allumfänglich Komplexitäten in komplizierten Entscheidungsmatrizen zu simplifizieren. Es ist weiterhin ein Problem auch zunächst nicht quantifizierbare Bedingungen zu berücksichtigen. Der Schweizer Architekt Valerio Olgiati kommentiert diese Herausforderung in der Entwurfspraxis folgend: „Den Architekten interessiert das greifbare, physische Formale – stets im Bewusstsein dessen, dass es bei einem Gebäude noch genug Aspekte gibt, die nicht quantifizierbar sind.“¹⁶³

3.5. Bedürfnisse und Begehrnisse ¹⁶⁴

Wir können nach den vorangegangenen Betrachtungen festlegen, dass wir mit der Verfügbarkeit der unterschiedlichen Einflussgrößen ein Gebäude über komplexe Informationssysteme beschreiben können. Die unterschiedlichen Bedingungen respektive Bedürfnisse definieren mit ihren Quantitäten einzuhalten Mindestanforderungen. Betrachten wir beispielsweise Vorgaben bei der Planung von Wohnungen und deren differenzierten Raumgruppen, so sind die vorgegebenen Maße Minimalanforderungen zur Erfüllung der vorgegebenen Zielstellungen.¹⁶⁵ Ein Zusammenwirken dieser unterschiedlichen Minimalanforderungen können wir an zahlreichen Beispielen von Wohnungsbauten der Nachkriegsmoderne beobachten. Der hohe Bedarf an Wohnraum und die eingeschränkten ökonomischen Mittel führten zu der rationalen Ausführung

¹⁶² Alexander 1964 (wie Anm. 6), S. 98. dt. Übersetzung: „Das Vorhandensein einer Leistungsnorm und die Zuordnung einer numerischen Skala zu einer Fehlleistungsvariablen bedeutet jedoch nicht, dass die Fehlleistung in diesem Ensemble stärker empfunden wird, wenn sie auftritt. Natürlich gibt es viele, viele Misfits, für die wir keine solche Skala haben. Einige typische Beispiele sind ‚Langeweile in einer Ausstellung‘, ‚Bequemlichkeit für einen Wasserkochergriff‘, ‚Sicherheit für einen Verschluss oder ein Schloss‘, ‚menschliche Wärme in einem Wohnzimmer‘, ‚mangelnde Abwechslung in einem Park‘. Niemand hat bisher eine Skala für Unglücklichsein, Unbehagen oder Unwohlsein erfunden, und deshalb ist es auch nicht möglich, Leistungsstandards für sie aufzustellen. Dennoch gehören diese Fehlleistungen zu den kritischsten, die bei Gestaltungsproblemen auftreten.“ (Übersetzung durch Autor via DeepL)

¹⁶³ Valerio Olgiati und Markus Breitschmid, *Nicht-Referentielle Architektur*, Zürich 2019, S. 45.

¹⁶⁴ Der Themenkomplex wurde wie im Kapitel 1.5 in vorherigen Veröffentlichungen des Autors bereits erörtert. Vgl. hier Albus u. a. 2021 (wie Anm. 60) oder Lowin/Stenmanns 2024 (wie Anm. 62)

¹⁶⁵ Vgl. Thomas Jocher/Sigrid Loch 2012 (wie Anm. 79).

vorgegebener Bedingungen. Die standardisierten Vorgaben konnten wirtschaftlich in Systeme hoher Vorfertigung und schneller Bauausführung überführt werden.¹⁶⁶

In der erweiterten Betrachtung der Bedürfnisse nach Maslow müssen wir – mit Blick auf die Analyse vom deutschen Philosophen Gernot Böhme in seinem herausragenden Werk *Ästhetischer Kapitalismus* – jedoch erkennen, dass wir in unserer Gesellschaft nicht nur spezifische (Minimal-)Bedürfnisse berücksichtigen, sondern diese Bedürfnisse eine Erweiterung als Begehren erfahren und als solche gestillt werden möchten.¹⁶⁷

Die Möglichkeitsräume unserer Konsumwelt sind wesentliches Instrument im Gestaltungsprozess unserer Persönlichkeit und folgend unserer unmittelbaren gestaltbaren Umwelt.

Die erzwungene Individualisierung führt zu einem steigenden Bedarf. Bei Böhme können wir diesbezüglich herausstellen: „Die ästhetische Ökonomie erzeugt also auf der Konsumseite eine Eskalation des Verbrauchs.“¹⁶⁸ In Entsprechung zu der Argumentation von Böhme schreibt Hovestadt: “Everywhere we care to look – the Internet, the supermarkets, the magazines, the films and videos, the designs – we recognise that there is plenty of everything. There is not just enough, there is more than enough.”¹⁶⁹ Bei Eduard Sancho Pou heißt es 2013 diesbezüglich: „Wir befinden uns in einer Gesellschaft, in der Unternehmen oder auch Privatpersonen uns täglich etwas verkaufen wollen. [...] Das Streben nach Quoten hat auf der Suche nach einem breiteren Publikum aus den Massenmedien auf unser Umfeld übergegriffen und auch die Gebäude erreicht.“¹⁷⁰ Die Auswirkungen zeigen sich mehrdimensional typologisch, funktional oder prozessual im Gestaltungsprozess.¹⁷¹ Betrachten wir für ein tieferes Verständnis konkret erneut die Anforderungen an Wohnraum werden beispielsweise Funktionsanforderungen des Kochens oder der Körperpflege von der Minimalanforderung funktionaler Bedürfnisse in ein komplexes, emotional konnotiertes System von Begehren überführt. Wir definieren uns und unsere Umgebung durch Konsum. Böhme schreibt diesbezüglich: „Die meisten Güter, die wir kaufen, sind heute nicht zum Gebrauch, sondern zur Ausstattung des Lebens gedacht. Man kann den neuen Gebrauchswert solcher

¹⁶⁶ Vgl. Jutta Albus und Hans Drexler, Prefab MAX - Die Potentiale vorgefertigter Konstruktionssysteme im kostengünstigen Wohnungsbau, in: Barbara Schönig, Justin Kadi und Sebastian Schipper (Hg.), *Wohnraum für alle?!*, Bielefeld 2017, S. 298–332, hier S. 302.

¹⁶⁷ Vgl. Gernot Böhme, *Ästhetischer Kapitalismus*, 2. Aufl., Berlin 2016, S. 100f.

¹⁶⁸ Ebd., S. 74.

¹⁶⁹ Ludger Hovestadt, Big Data & Maschine Learning, in: Urs Hirschberg, Ludger Hovestadt und Oliver Fritz (Hg.), *Atlas of Digital Architecture. Terminology, Concepts, Methods, Tools, Examples, Phenomena*, Boston 2020, S. 549–580, hier S. 561.

¹⁷⁰ Sancho Pou 2013 (wie Anm. 69), S. 10.

¹⁷¹ Vgl. Lowin/Stenmanns 2024 (wie Anm. 62), S. 249.

Waren auch als Inszenierungswert nennen: Sie dienen der Inszenierung eines bestimmten Lebensstils und unserer selbst.“¹⁷²

Übertragen auf unseren (Arbeits-)alltag kommentiert das Autorenteam von *Atlas of Digital Architecture* dramatisch: “too much information, too much design, too much analysis, too much interpretation, too much confluence, too much speed. Everything is happening too fast for us, and we notice with alarm how everything has started to coalesce and look the same: our architecture, our cities, our environments, they seem to dissolve into a generic soup.”¹⁷³

Die Konsumgesellschaft, welche sich zu Anfang durch einen universellen Standard begehrtenwerter Statussymbole ausgezeichnet hat, hat sich auch durch die neuen Produktionsmethoden zu einer Gesellschaft vielfältiger Differenzierungen entwickelt.

Harari schreibt in der Betrachtung unserer Informationssysteme diesbezüglich: „Natürlich sind auch intersubjektive Übereinkünfte selbst Teil der Wirklichkeit.“¹⁷⁴ Ein quantitativ beschreibbares Subsystem unterschiedlicher Minimalbedingungen (vgl. Abb. 4 & 5) kann als Informationssystem nicht autonom den Anforderungen komplexer Begehrnisse entsprechen. Wir sind aufgefordert im Folgenden unter Berücksichtigung von klar zu benennenden Bedürfnissen selbstverständlich auch die komplexen Anforderungen vorhandener Begehrnisse in unsere Entscheidungsprozesse einzubeziehen. Inwieweit können wir in der Abstraktion und Reduktion der sich uns erschließenden Informationen ein belastbares Modell kommender Abwägungen im Gestaltungsprozess entwickeln?

“The importance of [...] nonquantifiable variables is sometimes lost in the effort to be ‘scientific’.”¹⁷⁵

¹⁷² Böhme 2016 (wie Anm. 167), S. 74.

¹⁷³ Hirschberg/Hovestadt/Fritz (Hg.) 2020 (wie Anm. 2), S. 38 dt. Übersetzung: „zu viel Information, zu viel Design, zu viel Analyse, zu viel Interpretation, zu viel Zusammenwirken, zu viel Geschwindigkeit. Alles geschieht für uns zu schnell, und wir stellen mit Besorgnis fest, dass alles zusammenläuft und gleich aussieht: unsere Architektur, unsere Städte, unsere Umgebungen, sie scheinen sich in einer generischen Suppe aufzulösen.“ (Übersetzung durch den Autor via DeepL)

¹⁷⁴ Harari 2024 (wie Anm. 8), S. 101.

¹⁷⁵ Alexander 1964 (wie Anm. 6), S. 98.

3.6. Struktur und Differenzierung von Informationsmodellen

Wir können bisher festhalten, dass wir – vor allem in der Architektur – mit der sich darstellenden Vielschichtigkeit aufgefordert sind unterschiedliche Einflussgrößen wie beispielsweise technischen, sozialen, ökonomischen, ästhetischen, politischen Ursprungs zu berücksichtigen. Diese Bedingungen lassen sich in einem übergeordneten Bezugssystem nicht alle hinlänglich quantifizieren. Darüber hinaus wird ein quantifizierbares Bewertungssystem mit den Hinweisen von Gernot Böhme in der Differenzierung von Bedürfnissen und Begehren in seiner Komplexität weiter strapaziert. Wir sind mit dem Phänomen konfrontiert, einerseits selbst bei hochkomplexen Simulationen nur bedingt die vielschichtigen Parameter in einem einzelnen Modell widerzuspiegeln, andererseits können wir wiederum bei anderen Fragestellungen gewünschte Zielstellungen mit sehr vereinfachten Modellen mit nur wenigen Parametern benutzen, um spezifische mehrdimensionale Fragestellungen lösen zu können.¹⁷⁶

Wir haben mit der Fähigkeit zur Abstraktion die herausragende Möglichkeit unterschiedliche Bedingungen einer Problemstellung in ein Simulationsmodell zu überführen. Es ist in der weiteren Differenzierung klar, dass innerhalb dieser Fähigkeit, Komplexitäten der Realität in abstrahierende Gleichungssysteme zu überführen, je nach Einflussgrößen respektive Bedingungen unterschiedliche Modelle selbstverständlich zum Ausdruck kommen. Grundsätzlich führt eine steigende Komplexität an verfügbarem Wissen zu einer wachsenden Menge an zu verarbeitenden Informationen. Die aktuellen technischen Möglichkeiten zur Informationsverarbeitung von quantifizierbaren Daten sind mit den neuesten Entwicklungen immens und in der Betrachtung der (kommen- den) Kulturproduktion hervorzuheben.¹⁷⁷ Das Zitat von Christopher Alexander zu Anfang dieses Abschnitts sensibilisiert uns jedoch für die Einschränkungen dieser Verfahrensweisen: Nichtquantifizierbare Variablen werden möglicherweise ausgeschlossen. Der Umgang mit der hohen Dichte an zu berücksichtigenden Informationen im Planungsprozess und dessen Folgen wurden bereits im ersten und zweiten Kapitel erörtert. Alexander kommentierte diese (bis heute gültigen) Strategien zur Informationsverarbeitung in seiner Suche nach alternativen Entscheidungsprozessen bereits in den 1960er wie folgt: “To match the growing complexity of problems, there is a growing body of information and specialist experience. This information is hard to handle; it is widespread, diffuse, unorganized.”¹⁷⁸ Vor allem zu Anfang des Planungsprozesses ist für uns

¹⁷⁶ Vgl. Bernard Tursch, Spiral Growth: the »Museum of All Shells« Revisted, in: *Journal of Molluscan Studies*, 63 (1997), Nr. 4, S. 547–554. Die Analyse von Tursch zeigt mit Verweis auf Richard Dawkins, *Gipfel des Unwahrscheinlichen. Wunder der Evolution*, Hamburg 1999 die geometrische Physiognomie von Muscheln und Würmern. Es sind lediglich drei Parameter respektive genetische Codierungen erforderlich, um die Vielzahl unterschiedlicher Ausprägungen der Gehäuse zu repräsentieren.

¹⁷⁷ Vgl. Hirschberg/Hovestadt/Fritz (Hg.) 2020 (wie Anm. 2), S. 43.

¹⁷⁸ Alexander 1964 (wie Anm. 6), S. 3f. dt. Übersetzung: „Mit der zunehmenden Komplexität der Probleme wächst auch die Menge an Informationen und Fachwissen. Diese Informationen sind schwer zu handhaben; sie sind weit verbreitet, diffus und unorganisiert.“ (Übersetzung durch den Autor via DeepL)

oftmals nicht möglich erkennbare Lösungsräume zu umreißen, geschweige denn überhaupt die zu lösende Fragestellung zu definieren. In Fortführung zu den Darlegungen von Alexander in den 1960er Jahren wiederholt Stanislas Chaillou für heute die sich kaum wesentlich veränderten Bedingungen zu Anfang: „In the early stages of a design, we are faced with a complex, confusing, and contradictory set of technical and social problems for which there exist no well-defined approaches to solve.“¹⁷⁹

Die aktuellen Digitalisierungsstrategien der klassischen Informationsverarbeitung, lenken in ihrer unzweifelhaften Leistungsfähigkeit hohe Datenmengen zu verarbeiten, von dem Kernproblem ab.

Die Analyse von Jesko Fezer über die rational geprägten Planungstheorien in den 1960er Jahren und deren Scheitern weist uns den erforderlichen Fokus zur weiteren Betrachtung. Fezer schreibt: „Die Probleme der Wirklichkeit waren in ihrer Komplexität, Unschärfe und Widersprüchlichkeit nicht in den Griff zu kriegen. Weder schienen sie vollständig erfassbar und informationstheoretisch handhabbar zu sein, noch methodisch einheitlich bearbeitbar oder gar verobjektivierbar.“¹⁸⁰ Wir können die Aussage von Ulf Jonak in seinem Lehrbuch *Grundlagen der Gestaltung* hier in der kritischen Auseinandersetzung als Antithese zu den Systemtheorien der 1960er stellen: „Die Qualität einer Planung liegt auch darin, Freiheiten zu verschaffen, Spielräume zu lassen.“¹⁸¹ Es ist grundsätzlich festzustellen, dass Informationsmodelle uns nicht selbsterklärend zu einem Entscheidungssystem führen. Christopher Alexander schreibt: “From a purely descriptive standpoint we have no way of knowing which of the infinitely many relations between form and context to include, and which ones to leave out.”¹⁸² Wir müssen feststellen, dass mehr denn je die Vielzahl von unterschiedlichen Informationen, ob Texte, Bilder oder reine Zahlenwolken, uns zwingt, Strategien zu finden, sich innerhalb dieser zurechtzufinden. Kirschner und Schneider schreiben diesbezüglich in *Digital Design Strategies*: „So describing the challenge becomes particularly important: this is formulating the question.“¹⁸³ Mit der erfahrenen Sensibilisierung für das nur schwer zu beherrschende Datenkonvolut, widmen wir uns der Wechselwirkung der unterschiedlichen Beteiligten, der etablierten Planungswerkzeuge und verwendeten Medien.

¹⁷⁹ Chaillou 2022 (wie Anm. 5), S. 121.

¹⁸⁰ Fezer 2009 (wie Anm. 31), S. 304.

¹⁸¹ Ulf Jonak, *Grundlagen der Gestaltung*, 2. Aufl., Wiesbaden 2012, S. 197.

¹⁸² Alexander 1964 (wie Anm. 6), S. 26dt. Übersetzung: „Von einem rein deskriptiven Standpunkt aus haben wir keine Möglichkeit zu wissen, welche der unendlich vielen Beziehungen zwischen Form und Kontext wir einbeziehen und welche wir weglassen sollen.“ (Übersetzung durch den Autor via DeepL)

¹⁸³ Kirschner/Schneider 2020 (wie Anm. 159), S. 124.

4. Wechselspiel der verschiedenen Einflussgrößen

„Drei wichtige Faktoren haben den bildlichen Ausdruck verschiedenster Epochen wesentlich beeinflusst und mitbestimmt: einmal die Wahl des richtigen Werkzeuges, zum anderen die vorhandenen Materialien und nicht zuletzt die jeweilige zeitliche Begrenzung, in der etwas geschrieben oder gezeichnet wurde.“¹⁸⁴

4.1. Einflussnahme der unterschiedlichen Entwurfswerkzeuge

Die vorangegangenen Betrachtungen zeigen uns deutlich, dass vordergründig nicht allein die Beschränkung auf die Unterschiedlichkeit und Anzahl der zu berücksichtigenden Bedingungen in der Architektur uns Hinweise für resiliente Strategien im Umgang mit den sich dargestellten Komplexitäten bieten. Ebenfalls ist der Versuch in zentrischen Informationsmodellen Abhängigkeiten quantitativ zu definieren in der Beschränkung und Verzerrung auf numerische Systeme kritisch zu hinterfragen. Wir möchten uns in Kenntnis dieser Herausforderungen dem Zusammenwirken der verschiedenen Einflussgrößen durch die verwendeten Werkzeuge widmen.

Adrian Frutiger, Schriftgestalter und Namensgeber prägender Typografien, fasste seine Erkenntnisse in diesem Kontext parallel zu seiner Lehrtätigkeit und seiner Arbeit in der Agentur in Paris zusammen. Er gibt uns mit dem Eingangszitat wichtigen Impuls für die weitere Betrachtung. Bestimmende Faktoren im gestalterischen Ausdruck ist hier die Wechselbeziehung zwischen der entwerfenden Person, dem verwendeten Werkzeug und Medium. Informationen werden über das Medium kommuniziert und im Prozess modelliert. Grundlagen des architektonischen Entwerfens, welche vor allem in der Ausbildung von Architekt:innen im Zentrum der Grundlagenvermittlung stehen. Paradigmatisch stehen hier die Architekten Ansgar und Benedikt Schulz, welche sich über ihre Lehre bis heute im Rahmen ihres baukonstruktiven Lehrgebiets auf den Prozess der Kommunikation und die implizierte Bedeutung in der Vermittlung der erforderlichen handwerklichen Fähigkeiten als Schlüsselkompetenz konzentrieren. In ihrem

¹⁸⁴ Adrian Frutiger, *Der Mensch und seine Zeichen*, 4. Aufl., Wiesbaden 2016 (*Marixwissen*), S. 55.

Standardwerk heißt es zu Anfang: „Architektonische Entwürfe und Konstruktionen müssen kommuniziert werden.“¹⁸⁵

Über gewählte Abstraktionen entwickeln und beschreiben wir Architektur. Eine Zeichnung, ein Volumenmodell oder eine Kostenberechnung ist eine den jeweiligen Erfordernissen angepasste Abstraktion des im Fokus stehenden Objektes. Georg Franck, Architekt und Hochschullehrer der TU Wien, fasst den Prozess des Wechselspiels über die gewählten Abstraktionsebenen mit Ausblick auf die heutige technologische Entwicklung außerhalb tradierter Vorstellungen für uns zusammen: „Das architektonische Entwerfen ist ein Denken. Es ist ein Ausdenken und Hinschreiben. Ein Denken nur eben nicht in abstrakten Begriffen, sondern in räumlichen Formen und sinnlichen Qualitäten. Und ein Schreiben nicht in wörtlicher, sondern in graphischer Sprache.“¹⁸⁶ Francks Hypothese hilft uns, außerhalb technischer Abbilder zentrischer Informationsmodelle den Kern des architektonischen Entwerfens im Abwägungsprozess im Sinne von Frutiger näher zu betrachten.



Abb. 9: Transformation des Informationsmodells durch verwendetes Medium 2025. (Quelle: eigene Darstellung durch den Autor)

Das Wort ‚Abstraktion‘ hat seinen Ursprung in der lateinischen Sprache. Das lateinische Verb ‚abstrahere‘ wird übersetzt in ‚abziehen‘, ‚entfernen‘ oder ‚trennen‘. Die gebeugte Form als Partizip Perfekt Passiv lautet ‚Abstractus‘ und bedeutet auf Deutsch ‚abgezogen‘.¹⁸⁷ Die Abstraktion oder Abstrahierung ist ein Prozess, welcher einen vorhandenen Zustand auf spezifische Merkmale reduziert. Dieser Prozess kann bewusst durch uns gesteuert werden oder indirekt durch den jeweiligen Hergang an sich definiert werden (vgl. Abb. 9 & 10). Die sich darstellenden Informationen können durch das verwendete Medium eine Transformation erfahren, beispielsweise über den Maßstab oder die Materialität (vgl. Abb. 9). Ebenfalls erfolgt eine Änderung des Informationsmodells durch den Akteur über Prozess der Abstraktion in Abhängigkeit des gewählten Mediums, wie beispielsweise eine Handskizze mit Tusche oder Kreide (vgl. Abb. 10).



Abb. 10: Wechselseitige Änderung des Informationsmodells durch Akteur und verwendetes Medium, 2025. (Quelle: eigene Darstellung durch den Autor)

In unserem alltäglichen Sprachgebrauch verwenden wir das Wort ‚Abstraktion‘ nicht nur für den Prozess, sondern zuweilen auch für das Resultat des Prozesses, das jeweilige Medium. Das Medium ist hier korrekterweise als Reduktion Ergebnis des Abstraktionsprozesses durch beispielsweise Weglassen, Vereinfachen oder Skalieren. Ein Medium kann offensichtlich greifbar oder sichtbar sein wie ein Holzmodell, eine Zeichnung oder eine Computervisualisierung. Es ist jedoch ebenso vorstellbar, dass dieses Medium lediglich in einer Formel oder einem Text seine Zusammenfassung erfährt und der Rezipient dieses Modell vor seinem geistigen Auge vervollständigen muss.

¹⁸⁵ Schulz/Schulz 2016 (wie Anm. 51), S. 8.

¹⁸⁶ Franck 2009 (wie Anm. 120), S. 227.

¹⁸⁷ Vgl. Kluge (Hg.) 1989 (wie Anm. 71), S. 6.

Der Transformationsprozess von einem Informationssystem wird nicht nur durch die beteiligten Protagonisten, sondern auch durch das verwendete Medium stark beeinflusst.

Franck schreibt diesbezüglich: „An dieser Kreativität haben nicht nur wir, sondern hat auch das Medium der Darstellung teil.“¹⁸⁸ Begreifen wir die beschriebenen Abstraktionsmodelle als Übermittler oder Träger von Informationen können wir das Modell einer Abstraktion auch als spezifischen Informationsträger begreifen. Die Dichte respektive Quantität und die jeweilige Qualität der Informationen definieren die Eigenschaften des jeweiligen Abstraktionsmodells. Ein Informationsmodell A wird über die Impulssteuerung durch den Akteur und durch das verwendete Medium in der Transformation zu A' geändert (siehe Abb. 11).

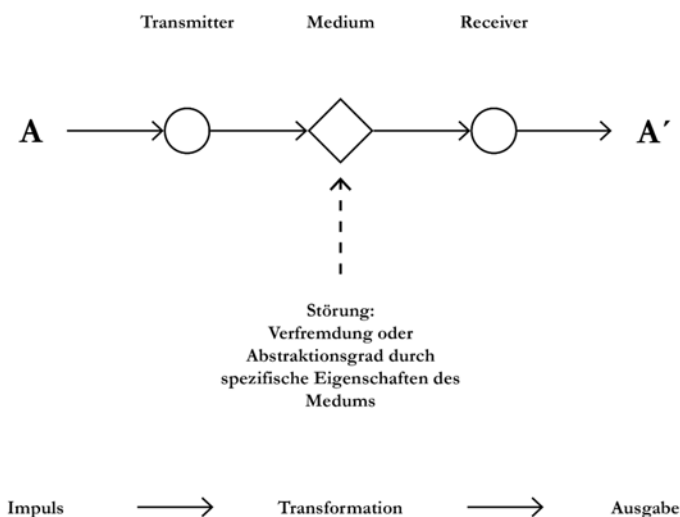


Abb. 11: Transformationsprozess in Wechselwirkung von Transmitter, Medium und Receiver, 2025. (Quelle: eigene Darstellung durch den Autor in Adaption des Kommunikationsmodells von Weaver (Shannon, Weaver 1964, S. 7))

Erlauben wir uns einen Blick auf die klassischen Entwurfsmedien und -techniken, zeigt sich bereits offensichtlich und ohne tiefere Analyse, dass die unterschiedlichen Medien und verknüpften Werkzeuge in sich, in der zueignen Beschränktheit und Abstraktionsfähigkeit, unterschiedlich Informationen darstellen können. Die Vielseitigkeit der unterschiedlichen Entwurfswerkzeuge charakterisiert sich auch in der Fähigkeit, (zum Zeitpunkt der Betrachtung bisher) nicht quantifizierbare Einflussgrößen darzustellen und in folgenden Analyse Problemstellungen zu erörtern und zur Lösungsfindung zu transformieren. Die analytischen Fähigkeiten der visuellen Betrachtungsweise

¹⁸⁸ Franck 2009 (wie Anm. 120), S. 227.

beschreibt Alexander folgend: “The great power and beauty of the set, as an analytical tool for design problems, is that its elements can be as various as they need be, and do not have to be restricted only to requirements which can be expressed in quantifiable form.”¹⁸⁹ Im Fokus unserer Betrachtung steht die Analyse des spezifischen Verhältnisses von unterschiedlichen Bedingungen, deren Darstellung und Modulation im Wechselspiel.

Betrachteten wir in den vorherigen Kapiteln die gegenseitigen Abhängigkeiten der unterschiedlichen Einflussgrößen, so sind nun die Eigenschaften der jeweiligen Abstraktionsmodellen bezogen auf das gewählte Medium zu vertiefen. Adrian Frutiger betont hier 1978 in dem Buch *Der Mensch und seine Zeichen* bezüglich der Wechselbeziehung von betrachtender Person und Zeichen: „Das Verhalten des Betrachters gegenüber einer Figur ist sehr komplex.“¹⁹⁰ Es gilt, unter Zuhilfenahme der unterschiedlichen Werkzeuge und Architekturmedien, Variablen in dem später statischen, ‚geformten‘ Objekt zu manifestieren. Welchen Einfluss haben die gewählten Entwurfswerkzeuge auf die Darstellung und Transformation der zu berücksichtigenden Einflussgrößen? Wie stellt sich prozessual die Verwendung der unterschiedlichen Werkzeuge dar? Im folgenden Kapitel differenzieren wir diesbezüglich unsere Betrachtung in der Darstellung der jeweiligen Eigenschaften paradigmatischer Entwurfsmedien und -techniken und deren Anwendung im Arbeitsprozess.

Für die weitere Sensibilisierung betrachten wir beispielhaft die Wechselbeziehung von einem zu entwerfenden Objekt und dem verknüpften umgebenden Kontext. Allein die Differenzierung der beiden Elemente formuliert ein Verhältnis zwischen diesen, beispielsweise in dem Wechselspiel zwischen dem Inneren und dem Äußeren. Dieses Verhältnis können wir in den unterschiedlichen Architekturmedien differenziert darstellen. So ist es beispielsweise mit der naheliegenden und doch zugleich in der Praxis seltenen Nutzung des Mediums des Textes möglich, in seinen vielfältigen Formen das genannte Fallbeispiel in der Wechselbeziehung des Innen und Außen zu beschreiben. Abstrahieren wir im Medium des Textes über beispielsweise den Entfall einer Syntax das dargestellte Verhältnis über eine Verschlagwortung o.ä. kann die Präsentation der Inhalte in der sich nun darstellenden Grafik diagrammatisch betrachtet bzw. modelliert werden. Die weiteren zahlreichen Werkzeuge und Medien wie die Zeichnung, beispielsweise im klassischen Aufriss von Grundriss, Ansicht und Schnitt, oder die Darstellung und Entwicklung des Entwurfs im physischen Modellbau oder die Komposition des Raum in einem Bild oder die quantitative Differenzierung in der bauphysikalischen Betrachtung abstrakter Gleichungssysteme, zeigen uns die Vielfältigkeit und Mehrdimensionalität in

¹⁸⁹ Alexander 1964 (wie Anm. 6), S. 79. dt. Übersetzung: „Die große Stärke und Schönheit der Menge als analytisches Werkzeug für Entwurfsprobleme besteht darin, dass ihre Elemente so vielfältig wie nötig sein können und sich nicht nur auf Anforderungen beschränken müssen, die sich in quantifizierbarer Form ausdrücken lassen.“ (Übersetzung durch den Autor via DeepL)

¹⁹⁰ Frutiger 2016 (wie Anm. 184), S. 22.

der Betrachtung des zu Anfang erörterten simplifizierten Verhältnisses von Innen und Außen. Das Beispiel zeigt nicht nur in der skizzenhaften Erörterung die Vielfalt der Präsentationsarten, sondern auch in der Überführung und Modulation in andere Techniken paradigmatisch den Prozess der gegenseitigen Beeinflussung.

Im Folgenden analysieren wir auszugsweise die wesentlichen Darstellungstechniken. Wir bedienen uns in der Betrachtung der unterschiedlichen Entwurfswerkzeuge der Hypothese Rittels, dass „Fachkenntnisse und Unwissenheit gleichmäßig über alle am Problem und dessen Lösung Beteiligte verteilt seien“.¹⁹¹ Wir erweitern diese Hypothese in unserer Vertiefung auf die verwendeten Entwurfswerkzeuge und -medien mit der implizierten Unwissenheit durch den spezifischen Ausdruck. Sind in einem Informationsmodell zu Anfang die unterschiedlichen Einflussgrößen qualitativ zueinander in Beziehung gesetzt, werden unter Berücksichtigung der unterschiedlichen Architekturmedien und verknüpften Werkzeuge diese Relationen nun in einem agilen Wechselspiel quantitativ differenziert. Die Differenzierung erfolgt maßgeblich über das gewählte Instrument des Entwurfsprozesses (vgl. Abb. 10 & 11).

4.2. Modulation von Abstraktionsmodellen

Es gibt in der Architektur zahlreiche Möglichkeiten im Entwurfsprozess die unterschiedlichen Bedingungen in ein Abstraktionsmodell zu überführen. Die Methoden können nicht einer allgemeingültigen Handlungsanweisung unterworfen werden, sondern zeigen in ihrer Distinktion die gebotene Mehrdimensionalität im Entwurfsprozess.¹⁹²

Nach einer kurzen Beschreibung des Mediums und der Varianz möglicher Ausprägungen, betrachten wir im Detail die Wirkmechanismen des spezifischen Werkzeugs: Was kann dargestellt werden? Was wird in der Betrachtung ausgeblendet? Wie artikuliert sich der Abstraktionsgrad des Dargestellten? Wie wird das Abstraktionsmodell gesteuert bzw. modifiziert? Wie verändern sich in dem Modulationsprozess die dargestellten Inhalte? Wir können feststellen, dass bei gleicher Ausgangslage verfügbarer Einzelinformationen innerhalb eines Gesamtmodells durch das gewählte Medium das Beziehungsgeflecht rearrangiert wird (vgl. Abb. 12). Alexander Schilling, welcher die unterschiedlichen Ausdrucksweisen und Potenziale physischer Modelle in der Architektur analysierte, äußerte sich hier spezifisch im Kontext seines Forschungsgegenstands: „Die Abstraktion liegt als zentrales Prinzip jedem Modell zugrunde, verleiht ihm seine Identität und seinen Ausdruck.“¹⁹³ Wir möchten uns im Folgenden nicht auf eine ausführliche Detaillierung der unterschiedlichen Entwurfsmethoden und -werkzeuge fokussieren,

¹⁹¹ Fezer 2009 (wie Anm. 31), S. 299.

¹⁹² Vgl. Jormakka/Schürer/Kuhlmann 2016 (wie Anm. 147), S. 8.

¹⁹³ Schilling 2018 (wie Anm. 52), S. 181

dies wurde in der jüngeren Betrachtung u.a. von Christian Gänshirt beschreibend zusammengefasst.¹⁹⁴ Ziel der Auflistung der unterschiedlichen Werkzeuge ist die Sensibilisierung für die Komplexität der Informationsverarbeitung und -steuerung im Planungsprozess. Wir beziehen uns im Kontext der gegenseitigen Wechselbeziehungen auf das Modell von Shannon und Weaver (vgl. Abb. 11): “The word communication will be used here in a very broad sense to include all of the procedures by which one mind may affect another. This, of course, involves not only written and oral speech, but also music, the pictorial arts, the theatre, the ballet, and in fact all human behavior.”¹⁹⁵

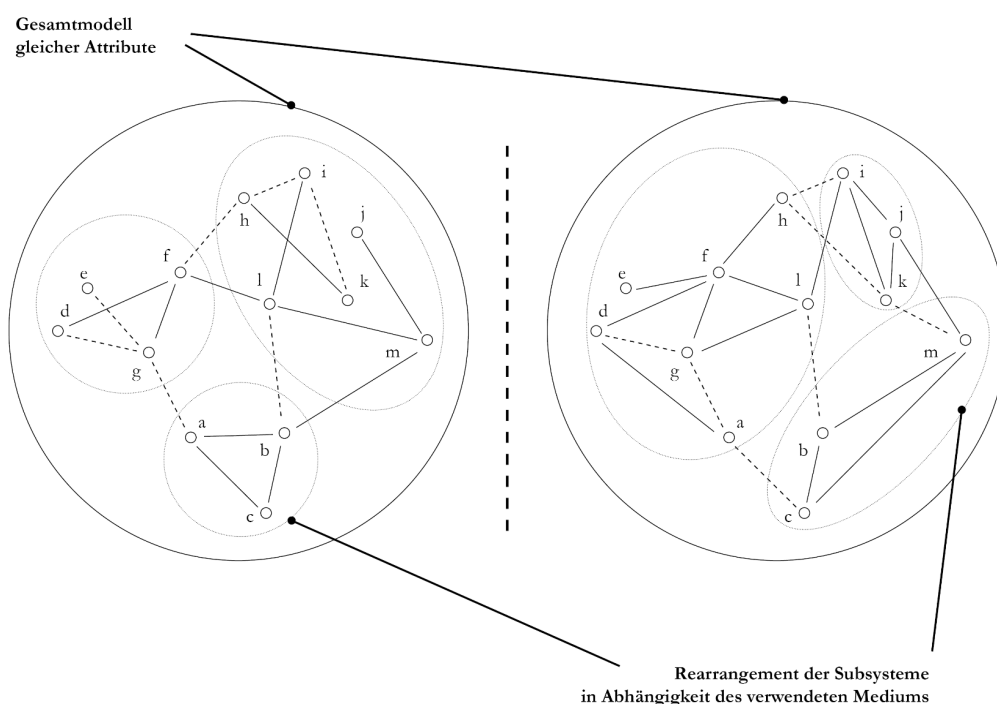


Abb. 12: Veränderung der Subsysteme in Abhängigkeit des verwendeten Mediums, 2025. (Quelle: eigene Darstellung durch den Autor)

Text

Text ist in unserem Kontext ein vielseitiges Medium zur sprachlichen Beschreibung von Architektur und den Wechselbeziehungen zwischen einem Gebäude und seiner Umgebung. Seine Wortherkunft mit dem entlehnten lateinischen ‚textus‘, dt. übersetzt im eigentlichen Sinne mit ‚Gewebe‘ oder dem Verweis auf das Verb ‚texere‘, dt. übersetzt mit ‚weben‘, weist uns hier am Rande mit einem sympathischen Zwinkern bereits auf

¹⁹⁴ Vgl. Christian Gänshirt, *Werkzeuge für Ideen. Einführung ins architektonische Entwerfen*, 2. Aufl., Basel 2011, S. 20.

¹⁹⁵ Shannon/Weaver 1964 (wie Anm. 34), S. 3.

das Potenzial der textbasierten KI-Technologien hin.¹⁹⁶ Mittels Text können wir nahezu alles mittels unserer Vorstellung beschreiben.¹⁹⁷ Der Einsatz von Text ermöglicht es, komplexe architektonische Konzepte und Beziehungen sprachlich zu erfassen und zu kommunizieren. Der Architekt Christian Gänshirt bezieht das Schreiben als Werkzeug in der Architektur auf eine „Form der Selbstbefragung, bei der das Medium Sprache zur Kontrolle der Schlüssigkeit und Verständlichkeit einer architektonischen Konzeption eingesetzt wird.“¹⁹⁸ Textformen und -stile im Allgemeinen und selbstverständlich dementsprechend auch in der Architektur sind vielfältig, von technischen Beschreibungen, funktionalen Zuweisungen, persönlichen Tagebucheinträgen bis zu poetischen Ausdrucksweisen im Entwurfsprozess. Im Bau- und Planungsprozess werden bis heute wichtige Entscheidungsprozesse und einzuhaltende Bedingungen in Textform festgehalten und ausgetauscht. Regulatorische Vorschriften wie Baugesetze, Normen oder Richtlinien durch Fachverbände sind in diesem Medium (in Teilen verknüpft mit quantitativen numerischen Angaben oder zeichnerischen Prinzipskizzen) festgehalten. Der tägliche Austausch zwischen den am Planungs- und Bauprozess Beteiligten erfolgt ebenfalls im Kontext eigenverantwortlicher Dokumentation der Entscheidungsprozesse intensiv in Textform. Neben der regulatorischen und dokumentarischen Präzision des geschriebenen Wortes unterstützt das Medium mit der Verfügbarkeit von Wissens-elementen selbstverständlich im Prozess asynchrone Abläufe. Ebenfalls wird das komplexe Beziehungsgeflecht der am Planungs- und Bauprozess beteiligten Personen vertraglich zu Beginn in Gesetzestexten und individuellen Verträgen geregelt. Durch den Text können die Wechselwirkungen von Innen- und Außenräumen angemessen beschrieben und interpretiert werden. Grenzen und Limitationen ergeben sich bei der textlichen Darstellung von architektonischen Details oder komplexen Raumstrukturen.

Beispielhaft können wir uns der vergangenen Diskussion des Konzerthauses in München widmen. In der Fachwelt gibt es prinzipiell in der Differenzierung der innenräumlichen Konzeption eines Konzertsaals zwei Konzepte: 1. eine an den großen Saal des Wiener Musikvereins entlehnte Quaderform (bspw. Concertgebouw Amsterdam, Herkulesaal München, Stadthalle Wuppertal) oder 2. ein über Terrassen sich staffelnder, organisch geformter Raum (Berliner Philharmonie, Leipziger Gewandhaus, Elbphilharmonie Hamburg). Das erste Raumprinzip wird im Fachvokabular als ‚Schuhschachtel‘, das zweite Prinzip als ‚Weinberg‘ bezeichnet. Gerade diese Zuweisung führte in München in der öffentlich geführten Diskussion zu Missverständnissen. Die sich beim Wort ‚Weinberg‘ einstellenden Bildwelten sind wesentlich positiver konnotiert als die Verknüpfungen mit einer ‚Schuhschachtel‘. Parallel existierende Metaphern wie ‚alte (Schuh-)Schachtel‘ unterstützen die möglichen Missinterpretationen. Das in der

¹⁹⁶ Vgl. Kluge (Hg.) 1989 (wie Anm. 71), S. 728.

¹⁹⁷ Vgl. Ludger Hovestadt, Writing & Coding, in: Urs Hirschberg, Ludger Hovestadt und Oliver Fritz (Hg.), *Atlas of Digital Architecture. Terminology, Concepts, Methods, Tools, Examples, Phenomena*, Boston 2020, hier S. 371.

¹⁹⁸ Gänshirt 2011 (wie Anm. 194), S. 131–133.

Raumakustik klar zugeschriebene Fachvokabular führt in der unreflektierten Übertragung auf Raumkonzepte möglicherweise zu Fehlentscheidungen öffentlicher Debatten.¹⁹⁹

Die Abstraktionsebene im sprachlichen Ausdruck beeinflusst das Verständnis von Innen- und Außenräumen sowie die Interpretation von Architektur. Die Auswahl spezifischer Schreibtechniken (Fließtext, Stichpunkte etc.) und verfügbaren Vokabulars kann den Abstraktionsgrad beeinflussen und die Wahrnehmung der Architektur lenken.

Die Kraft und das Potenzial von Sprache als verbindender Transmitter zeigt sich in der Zusammenfassung mit den Darstellungen des Philosophen und Logikers Max J. Cresswell in 1979: „Ein möglicher Grund dafür, daß wir wissen können, daß eine andere Person mit demselben Begriff operiert wie wir, besteht darin, daß alle für Menschen erfaßbaren Begriffe oder Vorstellungen in angebarbarer Weise aus einfachen Vorstellungen aufgebaut sind, die entweder angeboren oder aus der Erfahrung hergeleitet sind.“²⁰⁰

Das geschriebene Wort als Medium in der Architektur ist wie in allen Bereichen der Kulturgeschichte ein essenzielles Instrument, komplexe (architektonische) Konzepte und ihre Beziehungen zu vermitteln.

Zeichnung

Zeichnungen sind Darstellungen, die die räumlichen und technischen Eigenschaften von Architektur auf eine visuelle Weise erfassen können. Die ältesten Arbeitszeugnisse und -werkzeuge im Planungsprozess sind Zeichnungen in Form abstrahierender zweidimensionaler Darstellungen. Bei Frutiger heißt es in der Erläuterung: „Im Bereich einer wissenschaftlichen Zeichnung muss die Funktion eines Gerätes, eines physikalischen Vorganges, einer chemischen Zusammensetzung usw. vom Fachmann erlernt werden. Dazu benötigt er ganz klare Beschreibungen in Form von Plänen, Zeichnungen oder Schemate.“²⁰¹ Die Bandbreite zeichnerischer Darstellungen ist enorm. Im Prozess der Planung, ausgehend von der Konzeptfindung, der Entwurfsplanung und später in der Ausführungsplanung werden unterschiedliche Ausdrucksweisen des Mediums verwendet. Bei Schulz und Schulz heißt es: „Architekturzeichnungen sind Kommunikationsmittel. Sie sind Informationsträger und Datensammlung für alle Phasen der Planung und Realisierung eines Gebäudes. Als solche müssen sie eindeutig, verständlich, gebrauchsfähig und reproduzierbar sein. Sie müssen – dem jeweiligen Maßstab

¹⁹⁹ Vgl. Georg Etscheid, München ist verstimmt, in: *Zeit Online*, 21. März 2011, hier S. 3, <https://www.zeit.de/kultur/musik/2011-03/konzertsaal-debatte-muenchen>.

²⁰⁰ Max J. Cresswell, *Die Sprachen der Logik und die Logik der Sprache*, Berlin/New York 1979, S. 77.

²⁰¹ Frutiger 2016 (wie Anm. 184), S. 135.

entsprechend – die richtigen Informationen enthalten, nicht zu viele und nicht zu wenige.“²⁰² Sie reicht von traditionellen Grundrissen, Ansichten und Schnitten über perspektivische Darstellungen oder technischen Detailbetrachtungen bis zu modernen, experimentellen Stilen, die unmittelbarer Ausdruck der Entwurfsidee sein können. Schulz und Schulz führen fort: „Ein definierter Maßstab formuliert für beide Seiten der Kommunikation Vorgaben der weiteren Anwendung. So gilt beispielsweise für 1:200: ‚Lesen: 1 mm der Zeichnung entspricht 200 mm = 20 cm = 0,2 m der Realität‘ Analog für Erstellungsprozess gilt: ‚0,2 m = 20 cm = 200 mm der Realität entsprechen 1 mm der Zeichnung“²⁰³ Zeichnungen können Raumbeziehungen, Proportionen und architektonische Formen in einer visuellen Sprache darstellen. Sie bieten die Möglichkeit, komplexe Entwurfskonzepte anschaulich zu präsentieren.

Die freie Handzeichnung ist die unmittelbarste Übersetzung des eigenen Gedankens in einen sichtbaren Strich und gegenüber anderen Planungswerkzeugen geprägt durch seine Schnelligkeit. Im Planungsprozess ist die Skizze oftmals die erste Darstellung der konzeptuellen Überlegungen. Günther Fischer fasst den Prozess des händischen Zeichnens, die unmittelbare Verknüpfung von formulierten Gedanken und manueller Sichtbarkeit folgend zusammen: „Das Skizzieren ist neben dem Sprechen und dem Schreiben die einzige Möglichkeit, Gedanken und visuelle Vorstellungen sichtbar zu machen, festzuhalten und zu speichern [...] Was nicht aufgezeichnet – oder durch Aufzeichnen ein[ge]fangen werden kann – ist auch als Idee verloren.“²⁰⁴ Wir benötigen für die Skizze nur wenige Hilfsmittel: einen Bildhintergrund und ein Eingabe- bzw. Darstellungswerkzeug. Die Bandbreite der möglichen Bildhintergründe und -werkzeuge ist groß. Als Skizzengrundlage dient analog ein Bogen Papier, differenziert durch seine spezifische Grammatik, die Oberflächentextur und Papierfarbe. Bei der Skizzenrolle ermöglicht die Transparenz des Papiers ein Durchscheinen des Untergrunds. Dieser Effekt bietet beim Darstellungsprozess zwei wesentliche, dem Medium der Skizze eigentümliche Arbeitsweisen: 1. die Kopie respektive das Studium einer externen Referenz, 2. die Kopie respektive die Reduktion der eigenen soeben erstellten Zeichnung.

Eine eigene Zeichnung durch mehrmaliges Pausen zu abstrahieren, beschreibt einen referentiellen Prozess: eine der Situation eigene Fragestellung oder ein spezifisches Problem wird in mehreren Skizzen aufeinander bezogen repetitiv analysiert. Das Durchzeichnen bzw. Abzeichnen von eigenen Fundstücken und Vorgefundenen war vor allem mit Zunahme der verfügbaren Reproduktionen an Zeichnungen, Malereien

²⁰² Schulz/Schulz 2016 (wie Anm. 51), S. 10.

²⁰³ Ebd., S. 11.

²⁰⁴ Günther Fischer, *Architekturtheorie für Architekten. Die theoretischen Grundlagen des Faches Architektur*, 2. Aufl., Basel 2018 (*Bauwelt Fundamente* 152), S. 146.

oder Fotografien durch den wirtschaftlichen Buchdruck Mitte des 19. Jahrhunderts prägende Technik im Entwurfsprozess.²⁰⁵

Die skizzierte weitere Vereinfachung einer Reduktion ermöglicht uns bei regelmäßiger Übung einen schnellen Zugang zu möglichen Lösungsansätzen komplexer Problemstellungen. Dieser Prozess ist nicht nur monodirektional das zeichnerische Dokumentieren von Gedanken, sondern in der beidseitigen Beeinflussung Dialog eines multisensorischen Entscheidungsprozesses.²⁰⁶ Dieser iterative Schaffensprozess wird in den bekannten Lithografien vom spanischen Künstler Pablo Picasso mit der Darstellung eines Stieres hier exemplarisch dargestellt. Das Objekt wird hier in den unterschiedlichen Phasen immer weiter abstrahiert. Die unterschiedlichen Bildstufen sind einerseits Teil der gesamten Reihe des Abstraktionsprozesses, andererseits ist jede Bildstufe für sich mit Reduktion auf einen bestimmten Aspekt des Objektes eigenständig.²⁰⁷ In der Architektur ist dieser beschriebene Zugang zu einem Problem und seiner Lösung als Arbeitsmethode besonders während einer fortgeschrittenen Planungsphase hervorzuheben. Die erste händische Kopie einer technischen Zeichnung befreit das untersuchte Objekt von hier irrelevantem Beiwerk wie Beschriftung, Bemaßungslinien und -ketten etc. Im sich wiederholenden Abzeichnen offenbaren die weiteren Skizzen in ihrer Reduktion das originäre technische Problem und schaffen zumindest für die weitere Lösungsfindung eine gemeinsame Diskussionsgrundlage, wenn nicht gar den ersten Zugang zur gesuchten Lösung.

In der grafischen Überführung der unterschiedlichen Bedingungen in einem Diagramm, evoziert die Reduktion des Dargestellten im Abstraktionsprozess unmittelbar in ihrer Struktur den Lösungsraum zur Formfindung.²⁰⁸ Beispielsweise verweist die grafische Analyse der Tragwerksstruktur im Idealfall auf die spätere konstruktive Ausführung.²⁰⁹

In der Summe möglicher Darstellungsarten ist die Schnittzeichnung – neben dem Grundriss – in unserem Kontext als Technik im Besonderen herauszustellen. Sie ermöglicht im Entscheidungsprozess über die spezifische Raumfolge und die Wechselbeziehung zwischen Innen und Außen die simultane Berücksichtigung unterschiedlicher Bedingungen.²¹⁰

Im weiteren Planungsprozess ist eines der wichtigsten Medien in der Konstruktion von Objekten die technische Zeichnung. Das Planungsteam hat die wichtige Aufgabe zu

²⁰⁵ Vgl. Rolf Sachsse, *Bild und Bau. Zur Nutzung technischer Medien beim Entwerfen von Architektur*, Braunschweig/Wiesbaden 1997 (*Bauwelt Fundamente* 113), S. 48.

²⁰⁶ Vgl. Fischer 2018 (wie Anm. 204), S. 147.

²⁰⁷ Vgl. MoMA, Pablo Picasso *The Bull (Le Taureau)*, state XI January 17, 1946, <https://www.moma.org/collection/works/63062>.

²⁰⁸ Vgl. Alexander 1964 (wie Anm. 6), S. 92.

²⁰⁹ Vgl. ebd., S. 86.

²¹⁰ Vgl. Paul Lewis, Marc Tsurumaki und David J. Lewis, *Schnitte. Konstruktion und Raum*, Basel 2018, S. 39.

entscheiden, welche Informationsdichte bzw. Gesamtzahl der Pläne für einen erfolgreichen Projektverlauf erforderlich ist. Im Gegensatz zu den historischen Vorbildern wird heute im Prozess nicht direkt die geforderte Zeichnung erstellt. Die Zeichnung ist Erzeugnis eines digitalen, dreidimensionalen Gesamtmodells. Wird ein Schnitt, ein Grundriss bzw. eine Ansicht in analoger Papierform oder digitale Pause benötigt, werden diese automatisiert über das Gesamtmodell erstellt respektive exportiert (vgl. hier auch Abb. 6). Darstellungsart, Strichstärken, Detaillierungstiefe können hier automatisiert voreingestellt werden und erzeugen im Idealfall in Echtzeit einen dokumentierten Planungsstand des virtuellen Modells. Relevante Informationen in Form von Bemaßungen, zeichnerischen Ergänzungen oder Textbeschreibungen vertiefen die aus dem 3D-Modell generierten zweidimensionalen Zeichnungen.

Dieser beschriebene Arbeitsprozess verdeutlicht den stark von den digitalen Planungswerkzeugen abhängigen Konflikt: Basis für eine zweidimensionale Zeichnung wie eine Ansicht, ein Schnitt oder ein Grundriss ist heute o.g. digitales Bauwerksmodell. Alle im digitalen Bauwerksmodell als Text und Zeichnung hinterlegten Informationen können im exportierten Medium gleichzeitig dargestellt werden. Die computerbasierte Zeichnungsarbeit ermöglicht über etablierte, standardisierte Dateiformate den verlustarmen Datenaustausch von Zeichnungsinhalten. Es ist möglich von Herstellern zur Verfügung gestellte technische Zeichnungen bereits zu Anfang mit einem hohem Detaillierungsgrad in die Planung zu integrieren. Tür- und Fensterprofile, Leuchten, Befestigungsmittel oder Möbel sind nur einige Beispiele komponentenbasiert vorgefertigte Zeichnungsinhalte zu integrieren. Schulz und Schulz stellen in diesem Kontext für uns klar: „Das Verständnis von Raum, Funktion und Konstruktion mittels des analogen Endprodukts, der gedruckten Architekturzeichnung, wird durch übermäßige und überflüssige digitale Information extrem erschwert.“²¹¹

Eine wesentliche Aufgabe im Planungsprozess ist es, die Zeichnung als gewähltes Kommunikationsmedium zu reflektieren und ggf. anzupassen: die zu übermittelnde Information respektive gewünschte Aussage und der möglicherweise bereits bekannte Informationsempfänger und seine einhergehende Kompetenz (ausführende Firma, Fachplaner, Nutzer, Behörde) bestimmen wesentlich Darstellungsart und Inhalt einer Zeichnung. Die bewusste Modifikation dieser Elemente lenkt die Aufmerksamkeit des Betrachters. Ansgar und Benedikt Schulz präsentieren diesbezüglich mit ihrer Veröffentlichung *Perfect Scale* einen Gegenentwurf zu der beschriebenen Praxis aufgeladener Plan-darstellungen und formulieren differenziert Arbeitsanweisungen zur Erstellung klar ablesbarer Zeichnungen.²¹²

Der Abstraktionsgrad variiert in Zeichnungen je nach Stil und Technik. Er beeinflusst die Wahrnehmung von Details und die Fokussierung auf bestimmte architektonische

²¹¹ Schulz/Schulz 2016 (wie Anm. 51), S. 9.

²¹² Vgl. ebd.

Elemente. Der gesetzte Zeichenfokus bestimmt demzufolge den Maßstab und die eingehende Darstellungsphase in Abhängigkeit der jeweiligen Planungsphase. Beispielsweise kann der Ausschnitt einer Grundrissebene in der Ausführungs- und Detailplanung gewerkespezifisch auf einer Zeichnung die vorzusehenden Fugen im Estrich darstellen, ein anderer Plan gleichen Ausschnitts kann die unterschiedlichen Oberflächenbeläge farbig differenziert übersetzen, bereinigt von vorherigen Detailinformationen kann ein weiterer Plan Basis für unterschiedliche Möblierungspläne unter Vorgabe von Belegungszahlen sein. Die Erstellung eines Plans muss somit die hohe Informationsdichte des digitalen Bauwerkmodells auf die relevante Kernaussage zusammenfassen respektive abstrahieren.

Das Medium der Zeichnung ist jedoch nicht nur wie anhand der Skizze, erörtert Werkzeug und Hilfsmittel des persönlichen Erkenntnisprozesses oder wie beispielhaft anhand der technischen Zeichnung beschrieben Informationsvermittlung einzuhaltender Bedingungen, sondern selbstverständlich auch künstlerischer Ausdruck. Künstlerische Entscheidungen, wie Linienführung, Schattierung und Perspektive, beeinflussen den Abstraktionsgrad. Der persönliche Zeichnungsstil ist hier auch Vermittlung persönlicher Haltung und dient zur Vermittlung der beabsichtigten Raumatmosphären.

Das japanische Architekturbüro Bow Wow mit Firmensitz in Tokyo ist spätestens 2007 mit der eigenen Publikation *Graphic Anatomy* einer breiteren Öffentlichkeit bekannt geworden.²¹³ Die Zeichnungen gleichen Wimmelbildern in Kinderbüchern: man entdeckt als Betrachter Stiftbecher auf dem Arbeitsplatz, Hausschuhe auf der Hausmatte, Jacken auf der Kleiderstange, gestapeltes Geschirr in den Küchenregalen, Zimmerpflanzen, eine jede in einem anders geformten Blumentopf. Diese in mehreren Projekten kunstvoll weiterentwickelte Illustrationsform vermittelt einen selbstverständlichen Eindruck der Architektur. Die Architektur verschmelzt durch die gleiche Zeichnungsart mit seiner Umgebung und umgekehrt. Die von den Verfassern so vermittelte Entwurfsidee erfährt durch die implizierte Selbstverständlichkeit eine unverrückbare Autorität. Die technische Zeichnungsart und Präzision der Illustrationen unterstützen die beschriebene Haltung des architektonischen Konzepts. Die technische Durchdringung, das rationale Diktat der Konstruktion wird auf das ausschmückende ‚Beiwerk‘ ausgeweitet. Der Betrachter kann nur schwer die Grenze zwischen architektonischer Intervention und bereits dagewesener respektive kommender Nutzung unterscheiden. Die Illustrationen des Ateliers Bow Wow sind unter Berücksichtigung des originären Ziels einer Architekturzeichnung mehr Kunstwerk als präzise Arbeitsanleitung bzw. -hilfe zur Erstellung des Bauwerks. Der beschriftete Grat ist hier in Bezug zu den unterschiedlich zu vermittelnden Aussagen schmal: einerseits gilt es in seiner Reinform die Struktur, die zugrunde gelegte Grammatik des Gebäudes darzustellen, andererseits möchte man in

²¹³ Vgl. Atelier Bow-Wow, *Graphic Anatomy*, Tokyo 2007.

Wimmelbildern die Kraft dieser Struktur, unterschiedliche Nutzungen und Atmosphären abzubilden, darstellen.

Zeichnungen transformieren die Vorstellung des Betrachters, indem sie abstrakte Konzepte greifbar machen und Raumvisualisierungen schaffen, die eine tiefere Verbindung zur Architektur herstellen. Die Vielfalt der Zeichnung als Architekturmedium ermöglicht eine kreative und präzise Darstellung von Raum. Unterschiedliche Stile bieten ein breites Spektrum an Ausdrucksmöglichkeiten, die auch die künstlerische Dimension der Architektur betonen kann. Ein digitales Bauwerksmodell erfordert in der Vermittlung und Kommunikation analog zu einer technischen Zeichnung definierte Kommunikationsgefäße. Defizite der klaren Vermittlung führen zu Missverständnissen. Ansgar und Benedikt Schulz formulieren es auch hier passend: „Denn die gängige Praxis am Zeichencomputer, das ‚tiefe Eintauchen‘ in die Zeichnung bis ins letzte Detail per Scroll-Rad oder Zoom-Funktion und das maßstabsunabhängige Kopieren detailreich dargestellter identischer Bauteile, führt dazu, dass eine unnötige Fülle von Informationen innerhalb einer Zeichnung entsteht, die ihr eigentliches Ziel erschwert: die Kommunikation zwischen den beteiligten Akteuren.“²¹⁴ Im Weiteren heißt es von beiden Autoren: „Linien definieren in der Architektur nicht nur die Lebensräume, die durch Bauwerke entstehen; dieselben Linien begrenzen auch den Raum, der für die Konstruktion von Architektur in Anspruch genommen wird. Dieser Konstruktionsraum wird bei der Entstehung von Architektur schrittweise gefüllt, in einem langen, sich erst gedanklich, dann handwerklich vollziehenden Prozess. So wie der Lebensraum zwischen den Linien im architektonischen Entwerfen und Konstruieren sukzessive an Gestalt gewinnt, nimmt auch der Konstruktionsraum erst nach und nach konkrete Formen an, bis er dann auf der Baustelle mit Materialien ausgefüllt wird.“²¹⁵ Die sich einstellende Mehrdeutigkeit in der vernachlässigten Detaillierung, der nach Rittel übernommenen Unwissenheit, ist Basis für den erforderlichen Interpretationsraum im weiteren Planungsprozess.

Diagramm

Ein Diagramm ist die grafische Übertragung und Transformation von Informationen und deren gegenseitige Verknüpfung respektive Beeinflussung. Wir können es als ein abstraktes Muster komplexer Beziehungsgeflechte begreifen. Christopher Alexander schreibt hier: „The idea of a diagram, or pattern, is very simple. It is an abstract pattern of physical relationships which resolves a small system of interacting and conflicting

²¹⁴ Schulz/Schulz 2016 (wie Anm. 51), S. 9.

²¹⁵ Ebd.

forces, and is independent of all other forces, and of all other possible diagrams.”²¹⁶ Alexanders Verständnis geht über unseren alltäglichen Sprachgebrauch im Kontext von ‚Diagrammen‘ hinaus und versteht hier jegliche visuelle Beschreibung als Methode Problemstellungen zu analysieren. Die grafische Übersetzung ist im Idealfall dann zugleich Lösungsraum der analysierten Situation.

Die grafische Transformation hat unter Berücksichtigung der künstlerischen Machbarkeiten vielseitige Möglichkeiten komplexe Zusammenhänge in der gewählten Reduktion darzustellen. Sie bietet eine abstrakte Sichtweise auf Raumstrukturen und ermöglicht eine effiziente Kommunikation komplexer Ideen. Die verschiedenen Einflussgrößen und die in der gegenseitigen Beeinflussung resultierenden Beziehungsgeflechte können in der Wahl der Diagramme unterschiedlich dargestellt werden. Von einfachen Flussdiagrammen bis zu komplexen Raummodellen decken Diagramme eine große Bandbreite ab. Diese reicht von funktionalen Strukturdiagrammen bis zu gestalterischen Raumsequenzen. Diagramme können Raumflüsse, funktionale Abläufe und architektonische Strukturen in einer vereinfachten Form darstellen. Sie sind besonders geeignet, um komplexe Zusammenhänge anschaulich zu machen. Die Darstellung der jeweiligen Information ist Präsentation, Analyse und (in dem grafischen Ausdruck) Interpretation des zu untersuchenden Sachverhalts. Diese Auseinandersetzung von architektonischen Problemstellungen im Diagramm stellt die Lösungsfindung augenscheinlich in der zueignen Analytik auf eine rational wissenschaftliche Ebene. Gleichzeitig kann in dem künstlerischen Ausdruck des gewählten Diagramms die Analyse nicht von dem persönlichen Kosmos des Autorenteam losgelöst werden.²¹⁷

Die Fähigkeit unterschiedliche, in Teilen komplexe Sachverhalte in einer schnell zu erfassenden Argumentationsstruktur einzubinden, führt mit Beginn des letzten Jahrhunderts bis heute zu der Entwicklung, dass Diagramme nicht nur Analyse, Interpretation und Präsentation einer Problemstellung sind, sondern in der unmittelbaren grafischen Übertragung des Mediums auf den Formprozess die Gestaltung eines Bauwerks maßgeblich beeinflussen. Rem Koolhaas hat diesbezüglich mit seinem Team des Office für Metropolitan Architecture (OMA) in Rotterdam nachhaltig die nachfolgenden Generationen von Architekt:innen direkt und indirekt geprägt.²¹⁸ Beispielsweise war über die Dauer seiner dreijährigen Tätigkeit bei OMA in den Niederlanden – und seiner Affinität zu Comiczeichnungen – der Bürogründer Bjarke Ingels von BIG stark in dem Denken beeinflusst, Problemstellungen im Gestaltungsprozess diagrammatisch zu analysieren,

²¹⁶ Alexander 1964 (wie Anm. 6), Vorwort der 7. Ausgabe. Übersetzung: „Die Idee eines Diagramms oder Musters ist sehr einfach. Es ist ein abstraktes Muster physikalischer Beziehungen, das ein kleines System interagierender und widerstreitender Kräfte auflöst und unabhängig von allen anderen Kräften und allen anderen möglichen Diagrammen wirkt.“ (Übersetzung durch den Autor via DeepL)

²¹⁷ Vgl. Hnilica 2011 (wie Anm. 137).

²¹⁸ Vgl. Alexander Eisenschmidt, *The Good Metropolis. From Urban Formlessness to Metropolitan Architecture*, Basel 2019, S. 120–133.

Lösungen zu entwickeln und über die im Prozess entstehende Kaskade von plausiblen Entwicklungsschritten zu kommunizieren.²¹⁹

Diagramme transformieren unsere Vorstellung, indem sie komplexe architektonische Konzepte in leichter verständliche Abstraktionsmodelle überführen. Der Abstraktionsgrad ist hoch, um Informationen zu verdichten und auf das Wesentliche zu fokussieren. Einerseits kann mithilfe des gewählten Abstraktionsgrads die Kommunikation mit anderen Beteiligten unterstützt werden, zugleich wird andererseits das Risiko einer naiven Simplifizierung erhöht. Grundsätzlich können emotionale und ästhetische Aspekte eines Raumes in Diagrammen nur begrenzt vermittelt werden. Insgesamt ermöglichen Diagramme mit der bewussten Modellierung differenzierte Betrachtungsebenen unterschiedlicher Zusammenhänge, welche bei internen Entscheidungsprozessen als auch in der Präsentation valide Entscheidungsgrundlagen darstellen können. Die Auswahl von Symbolen, Farben und Formen steuert den Grad der Abstraktion, die bewusste Modifikation dieser Elemente beeinflusst die Interpretation und Fokussierung.

Kalkulation

Informationen können über einen Zahlenwert und ihrer zugeordneten Einheit strukturiert und in den vielfältigen Abhängigkeiten zueinander in Beziehung gesetzt werden. Das Spektrum der möglichen kalkulatorischen Betrachtungsweisen ist wie die Architektur in ihrer Gesamtheit gleichermaßen vielschichtig. Die Beurteilung von Materialeigenschaften, die Betrachtung einzelner Funktionsabläufe, die Zusammenführung unterschiedlicher Raumtypologien, die Erstellung und Bewertung von Bauwerkskosten oder die Koordination komplexer zeitlicher Planungs- und Bauabläufe zeigen die Bandbreite der möglichen Anwendungsgebiete. Wir können Nutzungsabläufe bezüglich eines erforderlichen Raumbedarf vermessen, dokumentieren und analysieren. Unterschiedliche Bedingungen können numerisch zusammengefasst und beispielweise in allgemeingültige Regelwerke für den spezifischen Planungsprozess überführt werden. Die Kalkulation in der Architektur dient nicht nur ökonomischen Zwecken, sondern ist mit den Möglichkeiten der quantitativen Bewertung vielschichtiges Planungsinstrument. Der Abstraktionsgrad in den vielseitigen Kalkulationen ist mit der Reduktion auf numerische Systeme hoch. Bekannterweise können wir mit der gewählten Abstraktionsmethode in den Möglichkeitsräumen der Mathematik Gleichungssysteme definieren und lösen. Berechnungsverfahren erlauben nicht nur für den spezifischen Betrachtungsraum Lösungswege, sondern sind in der validen und nachvollziehbaren Arbeitsweise im Sinne der wissenschaftlichen Praxis Basis eines gemeinsamen Erkenntnisgewinns gegenüber

²¹⁹ Vgl. Sandra Hofmeister (Hg.), *BIG. Architektur und Baudetails*, München 2022 (Edition DETAIL).

beispielsweise einem eng mit der persönlichen Reflexion verbundenen Planungsprozess künstlerischer Verfahrensweisen.²²⁰

Die Verknüpfung von Bauelementen oder Bauweisen mit unterschiedlichen Wertesystemen erlaubt in einem erweiterten Sinn kalkulatorisch klare Handlungsempfehlungen. Beispielsweise ist die Verknüpfung eines Baustoffs mit dem über den Lebenszyklus verbundenen CO₂-Emissionen Maßstab zur Beurteilung vorhandener und geplanter Bausubstanz. Die technologischen Möglichkeiten erlauben uns hier auf unterschiedlichen Maßstabs- und Betrachtungsebenen vielseitige Verknüpfungen von zusätzlichen Wertesystemen und deren quantifizierte Analyse.

Die bewusste Modifikation dieser quantifizierten Gleichungssysteme ermöglicht eine zielgerichtete Steuerung gewünschter Parameter in Bezug auf beispielsweise Kosten, Termine, Umweltverträglichkeit oder Unterhalt. Kalkulationen sind in Planungs- und Bauprozessen diesbezüglich vor allem bei Beteiligung größerer heterogener Planungsteams wesentliche Grundlage und Basis für belastbare Entscheidungsfindungen.

Modell

Im Entwurfsprozess in der Architektur ist der physische Modellbau trotz der fortschreitenden Digitalisierung bis heute wichtiges Werkzeug und Medium zur Entwicklung, Präsentation und Diskussion von Lösungsvorschlägen.²²¹ Alleinstellungsmerkmal des physischen Modells ist die physisch begreifbare Abbildung des architektonischen Raums als räumliches Objekt.²²² Das gewählte Medium kann in allen Entwurfsphasen zur Informationsvermittlung und -steuerung genutzt werden und artikuliert sich in unterschiedlichen Maßstäben und Materialitäten und den damit verknüpften Abstraktionsgraden. Architekt Alexander Schilling charakterisiert den Modellbau passend als „Interpretation und abstrakte Adaption der architektonischen Idee“.²²³ Die Vielfalt der unterschiedlichen Ausprägungen wird in diesem Sinn logischerweise durch diese drei genannten Einflussgrößen mit 1. der Entwicklungsphase der Betrachtungsebene, 2. dem gewählten Maßstab und 3. der gewählten Materialität des Modells im Wesentlichen gesteuert.

Die Entwicklungsphase der Betrachtungsebene und die damit verknüpften Schwerpunktsetzungen in der Planung bestimmen Modus und Ziel des Modellbaus. Beginnen wir im Entwurfsprozess zumeist mit der städtebaulichen Betrachtung, der Wechselbeziehung zwischen Objekt und Kontext, werden hier in den etablierten Maßstäben wie bspw. 1:1000 oder 1:500 Lösungsvarianten in abstrakten Volumenstudien geprüft. Die

²²⁰ Vgl. Gänshirt 2011 (wie Anm. 194), S. 181.

²²¹ Vgl. ebd., S. 149.

²²² Vgl. Schilling 2018 (wie Anm. 52), S. 197.

²²³ Ebd., S. 30.

städtebauliche Auseinandersetzung ermöglicht in der gewählten Reduktion die Prüfung von Baumasse zu Freiraum, die Analyse von Raumkanten, Straßenräumen, Höfen und Plätzen oder die Auseinandersetzung mit der Topografie im Kontext der Umgebung. Die abstrakten Volumina betrachten in der Regel ausdrücklich nicht die Darstellung von Gebäudefassaden oder gewählten Baumaterialien der späteren Ausführung.

Im späteren Entwicklungsprozess wird mit angepasstem Maßstab in 1:200, 1:50, 1:10 bis 1:1 selbstverständlich Detaillierungstiefe und Betrachtungsschwerpunkt in Abhängigkeit der Problemstellung angepasst. Die Abstraktionsebene im 1:200 erlaubt beispielsweise, auch im städtebaulichen Kontext, die Analyse von Fassadenentwürfen. Vertiefend ist in den Maßstäben 1:100 bis 1:33 folgend die Betrachtung innenräumlicher Wirkungen und Wechselbeziehungen möglich. Die farbliche oder stoffliche Differenzierung von Volumina oder einzelnen Flächen erlaubt in diesen Maßstäben auch eine intensive Prüfung des beabsichtigten Farb- und Materialkonzepts.

Im weiteren Planungsprozess kann der physische Modellbau in der vertiefenden Entwurfs- und Ausführungsplanung den Erkenntnisgewinn im Kontext tragwerksplanerischer oder baukonstruktiver Problemstellungen unterstützen. Oftmals müssen im dreidimensionalen Modellbau für die Umsetzung kurzfristige Annahmen getroffen werden, die bisher nicht oder unzureichend im Gestaltungsprozess berücksichtigt wurden. Die Beteiligten sind gezwungen zu improvisieren. Die Improvisation ist hier nach Frye eine Methode die bisherigen Defizite des Betrachtungsraums zu kompensieren.²²⁴ Ein Strukturmodell unterstützt beispielsweise mit Fokus auf das primäre Tragwerk die konsistente Entscheidungsfindung des Entwurfsprozesses auch in der Wechselbeziehung zu typologischen und räumlichen Beurteilungen. Modelle in der konkreten Nachstellung der gewünschten Ausführung im Maßstab 1:1 erlauben eine Prüfung und Präsentation komplexer Abhängigkeiten technischer, gestalterischer oder nutzungsspezifischer Fragestellungen. Beispielsweise können an einem Fassadenmodell vor Ort Aspekte der Wirkung als auch Bedingungen der späteren Wirkung geprüft werden. Modelle einzelner Bauteile wie von beispielsweise Handläufen oder Geländern erlauben die Prüfung der Physiognomie im späteren Gebrauch. Ein physisches Modell bietet hier die Diskussionsfähigkeit und Entscheidungsfindung mit unterschiedlichen Beteiligten.

Die möglichen Modellbaumaterialien sind vielfältig und bedingen respektive bedienen in ihren spezifischen Eigenschaften und den verbundenen Bearbeitungsmöglichkeiten unterschiedliche Darstellungsmöglichkeiten. Die Beschaffenheit des Materials und die damit verbundene Art der Verarbeitung beispielsweise im additiven, subtraktiven oder Gussverfahren bestimmen sowohl Prozess als auch das spätere Ergebnis. Beispielsweise bedingen Holzwerkstoffe andere Werkzeuge und Prozesse der Verarbeitung als ein Modellbau mit Gussmaterialien wie Gips oder Beton. Die Erstellung von abstrakten Volumina in Massivholz erfordert andere Produktionsabläufe als die Umsetzung eines

²²⁴ Vgl. Frye 2017 (wie Anm. 49), S. 120.

Volumenkörpers in Plattenmaterialien wie Papier oder Pappe. Die etablierten Modellbaumaterialien mit Holz, Gips, Styrodur, Plastilin, Papier oder Leichtschäumplatten evozieren mit ihren verknüpften Eigenschaften und Verarbeitungsprozessen in unserem Kontext spezifische Abstraktionsmodelle. Alexander Schilling fasst die Potenziale und Vorteile des Modellbaus in der Architektur treffend zusammen: „Die wesentlichen Aspekte des Raums – Proportion, Struktur, Materialität, der Umgang mit Licht und der dadurch entstehende Charakter – können kaum besser simuliert und gebildet werden als in Form eines Modells als Miniatur eines visionär gedachten architektonischen Objekts.“²²⁵

Analog zu der intensiven Wechselwirkung von unmittelbarem Bewertungs- und Produktionsprozess beim Skizzieren erlaubt vor allem das Arbeiten mit einem physischen Modell das schnelle Prüfen und Weiterentwickeln von (Raum-)Ideen. Das physische Modell ist nicht nur Medium der (Re-)Präsentation und Dokumentation, sondern oft auch dynamisches Instrument im Gestaltungsprozess.²²⁶ Spätestens seit der zweiten Hälfte des 20. Jahrhunderts wird der Modellbau als aktives Entwurfswerkzeug im Planungsprozess verwendet (vgl. bspw. Arbeiten von Frei Otto).²²⁷ Die im manuellen Prozess unmittelbare Verknüpfung von handwerklicher Ausführung mit der zeitgleich stattfindenden visuellen Reflexion ist multisensorisch für die entwerfende Person ein valides Entwurfswerkzeug.

Bild

Die bildliche Darstellung in der Architektur ist – neben dem Medium der Zeichnungen mit seinen unterschiedlichen Darstellungsarten und dem physischen Modellbau – eine der wichtigsten Ausdrucksformen. Bilder und deren verknüpften Verfahren und erforderlichen Werkzeuge sind für den Gestaltungsprozess elementar, da sie zwischen Vorgefundenen und gewünschter Interpretation respektive Erweiterung vermitteln. Das Medium ist für den Vermittlungsprozess entscheidendes Kommunikationsmittel. Wir umfassen in unserer Betrachtung mit der gewählten Bezeichnung des Mediums alle perspektiven Darstellungen von Räumen im Bild, unabhängig unterschiedlicher Techniken und Ausdrucksformen wie die der Malerei, Fotografie, Collage oder digitalen Modulation. Hier hat das „Aufkommen industrieller Reproduktionsmittel visueller Zeichen, insbesondere der Photographie“ nach Rolf Sachsse den Entwurfsprozess in der Architektur in der Vergangenheit stark geprägt und verändert.²²⁸ Herausragendes Alleinstellungsmerkmal gegenüber anderen Medien ist die eindruckliche Vermittlung von

²²⁵ Schilling 2018 (wie Anm. 52), S. 9.

²²⁶ Vgl. Fischer 2018 (wie Anm. 204), S. 150.

²²⁷ Vgl. Schilling 2018 (wie Anm. 52), S. 25.

²²⁸ Sachsse 1997 (wie Anm. 205), S. 9.

Räumlichkeit auf einem zweidimensionalen Bildträger.²²⁹ Die Darstellung im Bild ermöglicht eine unmittelbare visuelle Erfahrung, kann jedoch manchmal das räumliche Erlebnis durch Bewegung, Materialhaptik und andere sensorische Eindrücke nicht vollständig vermitteln.

Die Auswahl von Perspektivart, Farbpaletten und Bildkompositionen beeinflusst den Abstraktionsgrad von Bildern in seiner Variation stark. Von realistischen Darstellungen bis zu stark vereinfachten Interpretationen in beispielsweise Collagen können Bilder verschiedene Grade der Abstraktion aufweisen. Sind in der Kunstgeschichte vor der Renaissance räumliche Darstellungen im Bild technisch nur unzureichend umgesetzt und primär durch eine zweidimensionale Bildkomposition geprägt, wurde mit Entwicklung und Verknüpfung der erforderlichen Bildtechniken zur perspektivischen Darstellung mit dem Werk von Filippo Brunelleschi (1377-1446)²³⁰ oder den Veröffentlichungen von Leon Batista Alberti (1404-1472)²³¹ eine technische Basis geschaffen, räumliche, emotional stark aufgeladene Bilder zu komponieren. Der individuelle künstlerische Ausdruck in der bildnerischen Darstellung von Materialien, Licht und Schatten ermöglichen eine atmosphärisch dichte Inszenierung von Innen- und Außenräumen. Das tiefere Verständnis der Grundprinzipien zur Erstellung einer Perspektive in der Renaissance führten nicht nur zu der Fähigkeit Gebäude und Stadträume perspektivisch korrekt abzubilden. Die handwerklichen Fähigkeiten erlaubten nun die Darstellung jeglicher Objekte im dreidimensionalen Raum wie Menschen, Pflanzen, Tiere oder Möbel, so dass über eine geometrische Darstellung hinaus eine emotional dichte Atmosphäre im Bild möglich war.²³²

In den letzten Jahren hat sich die Bildqualität von Architekturvisualisierungen weiter stark erhöht. Die aktuellen technischen Möglichkeiten ermöglichen uns heute fotorealistische Abbildungen und Filmsequenzen von gedachten Räumen, die uns in ihrer handwerklichen Perfektion vermeintlich gebaute Realitäten vermitteln, paradigmatisch zu nennen die Bildwelten von Filip Dujardin.²³³ Es ist in der Perfektion nun nicht mehr zu erkennen, ob es sich um reale Abbilder oder erdachte Fiktionen handelt. Mit diesen technischen Möglichkeiten steht der individualisierte Stil der Bildsprache wieder im Vordergrund. Primäres Ziel ist es nicht nun mehr Räume wirklichkeitsgetreu abzubilden, sondern darüber hinaus in der persönlichen Attitüde eine Interpretation der vorangestellten Ambition zu übersetzen.

²²⁹ Vgl. Dominik Lengyel und Philipp Schaerer, Visualisation, in: Urs Hirschberg, Ludger Hovestadt und Oliver Fritz (Hg.), *Atlas of Digital Architecture. Terminology, Concepts, Methods, Tools, Examples, Phenomena*, Boston 2020, S. 285–302, hier S. 287.

²³⁰ Vgl. Herfried Münkler und Marina Münkler, *Lexikon der Renaissance*, München 2000, S. 19–23.

²³¹ Vgl. ebd., S. 11–14.

²³² Vgl. Hovestadt 2020 (wie Anm. 197), S. 372.

²³³ Vgl. Filip Dujardin, *Fictions*, Ostfildern 2014.

Die Perspektive ermöglicht es hier bereits während des Planungsprozesses die Raumwirkung über unterschiedliche Standpunkte zu überprüfen und anzupassen.²³⁴

Das Bild in der Architekturproduktion ist im Entwurfsprozess mit den verfügbaren niedrigschwelligen Instrumenten zur Erstellung oftmals zu Anfang Impulsgeber, während des Gestaltungsprozesses Medium der Reflexion und Vermittlung und am Ende Vorwegnahme gebauter Realisation. Gleichzeitig ist es in der Bildvermittlung nicht möglich, technisch abstrakte Bedingungen im Kontext der Tragstruktur, Baukonstruktion oder Funktionalität im Entscheidungsprozess quantitativ zu berücksichtigen. Die Qualität der aktuellen Bildverfahren erlaubt uns Kompositionen, die über ihre Bildausage unabhängig ihrer technischen Konsistenz vermeintliche Realitäten vermitteln. Bei Lengyel und Schaerer heißt es: “We are planting images in people’s minds that can be difficult for them to shed or ignore.”²³⁵ Der Erstellungs- und Auswahlprozess von Bildern erfordert spätestens heute diesbezüglich von Architekt:innen ein hohes Maß an Verantwortung. Die starke Suggestionskraft in der Vermittlung von Wirklichkeiten kann die konstruktiven Entscheidungsprozesse über das Medium der Zeichnung, der Kalkulation oder des Modells mit der singulären Bildbetrachtung nicht ersetzen.

Simulation als digitaler Zwilling

Eine Methode zur Prüfung und Anpassungen unterschiedlicher Problemstellungen ist die Nachbildung von Realitäten in analogen oder digitalen Modellen. In seiner Zusammenfassung betont Bob Martens, Hochschullehrer mit Forschungsschwerpunkt auf räumlicher Simulation: “The overall purpose of simulation, then, is to get a representation of a reality in given conditions, whereby simulation expressly lays claim to being verifiable and consistent within these conditions.”²³⁶ Die Modelle versuchen einerseits im gewählten Aufbau möglichst exakt die unterschiedlichen Einflussgrößen im System nachzubilden, andererseits ermöglicht erst ein gewählter Abstraktionsgrad die Analyse der gewünschten Fragestellung. Diesbezüglich können generative Methoden im Kontext von Material- oder Energieeffizienz für technische Optimierungen enorm hilfreich sein.²³⁷

Die Simulation ist in der Architektur vor allem bei größeren Bauvorhaben und städtebaulichen Projekten wichtiges Werkzeug zur Prüfung und Anpassung der unterschiedlichen Bedingungen.²³⁸ Frei Otto konnte seine eindrucklichen Entwürfe wie

²³⁴ Vgl. Cornelia Leopold, *Geometrische Grundlagen der Architekturdarstellung. Mit 3D-Modellen und Animationen zur räumlichen Vorstellung*, unter Mitw. von Andreas Matievits, 6. Aufl., Wiesbaden 2019, S. 293.

²³⁵ Lengyel/Schaerer 2020 (wie Anm. 229), S. 288.

²³⁶ Bob Martens, Simulation, in: Urs Hirschberg, Ludger Hovestadt und Oliver Fritz (Hg.), *Atlas of Digital Architecture. Terminology, Concepts, Methods, Tools, Examples, Phenomena*, Boston 2020, S. 475–490, hier S. 477.

²³⁷ Vgl. Hirschberg/Fritz 2020 (wie Anm. 119), S. 167.

²³⁸ Vgl. Gänschirt 2011 (wie Anm. 194), S. 186.

beispielsweise die Zeltkonstruktionen in München für die olympischen Festspiele 1972 über die physische Modellsimulation prüfen und entwickeln. Der Versuchsaufbau der Fadenmodelle mit Seifenlauge und die Dokumentation und Auswertung mittels Photogrammetrie ermöglichte die beeindruckend leichten Zeltkonstruktionen.²³⁹

In der Regel werden mit spezifischem Fokus auf fachliche Fragestellungen Bereiche des Gesamtsystems extrahiert. Simulationen betrachten bei Optimierungsprozessen weniger die Berücksichtigung aller Einflussgrößen, sondern beschränken sich beispielsweise im Kontext des Schallschutzes auf die relevanten Parameter zur Beurteilung spezifischer Fragestellungen. Schwerpunkt der Betrachtungen sind in der Regel komplexe mathematische Gleichungssysteme der Bauphysik, der Baustatik oder Nutzerströme bei Brandverhalten oder größeren Versammlungen. Beispielhaft können wir mit der Simulation von Windströmungen die Formgebung der Gebäudegeometrie und die verbundenen einwirkenden Windlasten prüfen. Bei der Entwicklung von neuen Stadtquartieren ermöglicht die Simulation die Prüfung gewählter Gebäudesetzungen in Abhängigkeit der sich durch die Baukörperstellung verändernden Schallemissionen. Simulationen können wir in den meisten Anwendungsfällen klassischen Wahrscheinlichkeitsberechnungen zuweisen. Aktuelle KI-Modelle erlauben mit der Simulation der Simulation kostengünstig als Alternative in erste Entscheidungshilfen, welche ggf. in der weiteren Analyse durch die klassische Berechnungsverfahren geprüft respektive im Detail gesondert betrachtet werden können.²⁴⁰ CAD-Applikationen wie *Spacemaker* ermöglichen es, mit der Betrachtung dreidimensionaler digitaler Gebäudemodelle in Echtzeit Aussagen Schallschutz, Belichtung, Luftqualität etc. zu treffen und ggf. erforderliche Anpassungen der Gebäudegeometrie durchzuführen.²⁴¹

Neben der beschriebenen Betrachtung und Simulation von Teilaspekten in der Architektur, ist es nun über die dreidimensionale Bauwerksmodellierung und deren vielschichtige Verknüpfung von quantitativen Informationen wie Materialeigenschaften, Bauwerkskosten oder Zeitfaktoren möglich innerhalb eines globalen Modells fachspezifische Simulationen durchzuführen. Bauwerksinformationsmodelle (Building Information Modelling, kurz: BIM) können in Echtzeit betrachtet und verändert werden. Im Idealfall ermöglicht die Integration eines Bauwerksinformationsmodells einen interdisziplinären Datenaustausch mit unterschiedlichen Beteiligten über mehrere Jahrzehnte.²⁴² BIM erlaubt die Dokumentation und die Steuerung einer Vielzahl unterschiedlicher Informationen verknüpft mit dem digitalen Gebäudemodell. Was

²³⁹ Vgl. Irene Meissner und Eberhard Möller, *Frei Otto. Forschen, bauen, inspirieren*, München 2015 (Edition DETAIL).

²⁴⁰ Vgl. Chaillou 2022 (wie Anm. 5), S. 102.

²⁴¹ Vgl. Marc Engenhardt und Sebastian Löwe, *Design und künstliche Intelligenz. Theoretische und praktische Grundlagen der Gestaltung mit maschinell lernenden Systemen*, Basel 2022, S. 154.

²⁴² Vgl. Jacob Beetz u. a., Building Information Modelling (BIM), in: Urs Hirschberg, Ludger Hovestadt und Oliver Fritz (Hg.), *Atlas of Digital Architecture. Terminology, Concepts, Methods, Tools, Examples, Phenomena*, Boston 2020, S. 507–527, hier S. 509.

BIM gegenüber anderen Techniken charakterisiert ist die Verknüpfung von einzelnen Informationen mit spezifischen Objekten. Beispielhaft können bei einem einfachen Element wie einer ‚Tür‘ ca. 60 unterschiedliche Parameter (Sicherheitsanforderungen, Brandschutzqualitäten, Materialeigenschaften, Schließmechanik etc.) verknüpft werden.²⁴³ Die Steuerung der unterschiedlichen Programme mit den verknüpften Eingabegeräten ermöglicht verschiedene Grade an Interaktivität. Innen- und Außenräume können in Echtzeit analysiert werden und neben technischen Simulationen realitätsnah Lichtverhältnisse oder Materialien darstellen. Der Abstraktionsgrad variiert je nach Detaillierung und der verknüpften Anzahl der Parameter. Ziel der komplexen Bauwerksinformationsmodelle ist die Simulation der gebauten Wirklichkeit in Form eines digitaler Zwilling (digital twin). Im simultanen Iterationsprozess unterschiedlicher Planungsbeiträge erlaubt ein gemeinsames Datenmodell im Idealfall eine gemeinsame konsistente Planungsbasis, ohne zwischen einem Konvolut unterschiedlicher Planungsstände vermitteln zu müssen – bis heute eine nicht unwesentliche Fehlerquelle im interdisziplinären Planungsprozess.²⁴⁴

Zusammenfassend ist es wichtig herauszustellen, dass Simulationen nicht nur einen Versuch darstellen, Realitäten abzubilden, sondern in ihrer eigenen Wirkung Prozesse und Abläufe tatsächlich besser darstellen können.²⁴⁵

Digitale Simulationen sind weniger als Zwilling oder Kopie des Betrachtungsgegenstands zu begreifen, sondern sind in der Lösungsfindung eigenständiger Ausdruck einer gewählten Problemstellung.

In der Gesamtbetrachtung unserer Fragestellungen stellt sich mit BIM als zentrales Instrument zur Steuerung des Informationsflusses weniger die Frage, ob BIM bei künftigen Prozessen integriert werden kann, sondern in dem Verständnis einer sich entwickelnden Technologie, wie die Vorteile von BIM belastbare Planungsstrategien zukünftig integrativ weiter unterstützen. Es ist nicht unwahrscheinlich, dass kommende digitale Zwillinge über die synchrone Informationsverarbeitung der verfügbaren Messdaten eines realen Gebäudes mittels Simulationsberechnungen intelligente Steuerungsmodelle hoher Dynamik darstellen.²⁴⁶ Dennoch sind in der Berufspraxis in vielen kleinen und mittelständischen Büros CAD-Anwendungen trotz genannter Potenziale eher Werkzeuge zur Entwicklung klassischer Zeichnungen und weniger dynamisch agierende Dialogpartner im Kontext von Planungsprozessen.²⁴⁷

²⁴³ Vgl. ebd., S. 510.

²⁴⁴ Vgl. ebd., S. 513.

²⁴⁵ Vgl. Poerschke 2014 (wie Anm. 19), S. 254.

²⁴⁶ Vgl. Maad Bali u. a., *Smart Building Design. Conception, Planning, Realization, and Operation*, Basel 2018, S. 54.

²⁴⁷ Vgl. Chaillou 2022 (wie Anm. 5), S. 120.

4.3. *Ambiguitäten von Informationsträgern* ²⁴⁸

Die Gegenüberstellung der unterschiedlichen Medien und die verbundenen Verfahrensweisen charakterisieren sich in der Informationsvermittlung über ihren eigenen Abstraktionsgrad.

Komplexe Informationssysteme werden entsprechend den Möglichkeitsräumen des gewählten Mediums beschränkt und vereinfacht.

Die Wahl des Werkzeugs ist in Abhängigkeit des Kontexts zu bestimmen. Adrian Frutiger schreibt: „Der kreativ Tätige sollte sich dessen bewusst sein, dass er sich materialgetreu ausdrücken sollte, um aus dem gewählten Material mit dem richtigen Werkzeug die richtige Struktur entstehen zu lassen, wie es früher selbstverständlich durch die primitiveren Gegebenheiten bedingt war.“²⁴⁹ Wir können feststellen, dass prozessual in der Verwendung des jeweiligen Entwurfswerkzeugs nicht nur dem jeweiligen Medium zugewiesene Informationen vermittelt bzw. transformiert werden, sondern gleichzeitig Gestaltungsparameter außerhalb des Systems zumindest indirekt berücksichtigt werden. Dies bedeutet, dass ein auf wenige Parameter beschränktes System trotz der geringen Anzahl verwendeter Einflussgrößen mehrdimensional unterschiedliche Bedingungen berücksichtigen kann. Eine Informationsweitergabe in Textform offenbart in der gewählten Vermittlung von spezifischen Zeichen einen anderen Abstraktionsgrad als eine Zeichnung oder ein Bild. Beispielsweise evoziert der Begriff ‚Öffnung‘ in Textform ein anderes Spektrum an Lesarten als für diese Gegenüberstellung dienliche Darstellung einer unterbrochene Linie in einem skizzenhaften Grundriss. Bildelemente in der abstrakten Malerei von Piet Mondrian (1872-1944) können gleichermaßen als ‚Öffnung‘ interpretiert werden wie die helle, im Pinselstrich verschwommene Fläche im Bild ‚Interior of Petworth House‘ von Joseph Mallord William Turner (1775-1851).

Ein Medium manifestiert sich in der gewählten Reduktion zwangsläufig als eigenes Informationsmodell spezifisch ausgewählter Parameter – und unterscheidet sich damit von anderen.

Der spezifische Abstraktionsgrad über das gewählte Medium und die Suggestionskraft der die Informationszeichen lesenden Personen spannen den Rahmen der möglichen Deutungsebenen auf.

Das Spiel mit Referenzen respektive Analogien hilft mit Verweis auf die daraus resultierenden vielschichtigen Lesarten durch die Rezipienten in der Berücksichtigung unterschiedlicher Bedingungen. Bei Architekt und Hochschullehrer Michael Wilkens heißt

²⁴⁸ Das Wechselspiel unterschiedlicher Fundstücke zu einem Werk wurde mit Verweis auf Lévi-Strauss in dem Kapitel *Gemischte Räume* in der *Ontologie der Konstruktion* in anderer Schwerpunktsetzung durch den Autor erörtert. Vgl. Lowin/Stenmanns 2024 (wie Anm. 62).

²⁴⁹ Frutiger 2016 (wie Anm. 184), S. 57.

es in seinen *Zehn Lektionen zum Entwerfen* für uns diesbezüglich: „durch solche Assoziationen können ganze Bündel von Eigenschaften angesprochen werden, die wir analog auf unser Bauwerk anwenden können, um ihm einen spezifischen Ausdruck zu geben.“²⁵⁰

Erläuternd können wir hier im Kontext der Ambiguität in der Architektur das Beispiel in einer Vorlesung von Frank Lloyd Wright vor Studierenden nennen: „Beachten Sie durchaus, daß ein Haus eine Maschine zum Darinleben ist — doch im gleichen Sinn ist ein Herz eine Saugpumpe. Der fühlende Mensch beginnt dort, wo diese Vorstellung vom Herzen aufhört.“²⁵¹ Mit seinem Vortrag im Jahr 1930 kritisiert Wright indirekt auch die monofunktionale Schwerpunktsetzung der Moderne frei von emotionalen Konnotationen und Mehrfachkodierungen.

In den 1970er erfuhrt in der Architektur in diesem Kontext die Semiotik großen Einfluss – wesentlich gefördert durch die Veröffentlichungen von Umberto Eco, Medienwissenschaftler und einer der bedeutendsten Semiotiker seiner Zeit.²⁵² Mit den Schilderungen Ecos war es nach Günther Fischer „für Architekten [...] wichtig, daß es in der Zeichentheorie nicht mehr nur um sprachliche Zeichen ging, sondern um alle Formen des Zeichens, also auch um jene Bilder und Symbole, die sie so dringend für eine ‚bedeutendere‘ Architektur benötigten.“²⁵³ Mit Bezug auf die Sprachwissenschaften rückten hier die Kommunikationsmodelle und deren Prozesse in den Vordergrund der Betrachtungsweisen (siehe auch Abb. 18). Welche ‚Codes‘ werden durch ein Bauwerk vermittelt?²⁵⁴ In der Zusammenfassung des Werks von Jencks verweist Wolfgang Welsch in seiner analytischen Betrachtung der Postmoderne auf Jencks Forderung von Architektur als Sprache, „die sowohl die Elite als auch den Mann auf der Straße anzusprechen vermag und zu diesem Zweck doppel- oder sogar mehrfachkodiert sein muß.“²⁵⁵

Wrights Gedanken in der Vorlesung wird mit der Kritik von Venturi in *Komplexität und Widerspruch* erneuert: „Das erzählende Moment findet sich in der jüngsten Architektur ebenso selten wie das Element mit mehr als nur einer Funktion.“²⁵⁶ Nach Gleiniger ist es hier maßgeblich Venturis Verdienst in der Architekturtheorie die Mehrdeutigkeit und Vielschichtigkeit mit den Betrachtungsweisen über ‚Komplexität‘ wieder eingeführt zu

²⁵⁰ Vgl. Michael Wilkens, *Architektur als Komposition. Zehn Lektionen zum Entwerfen*, Basel 2010 (*Bauwelt Fundamente* 144).

²⁵¹ Frank Lloyd Wright, *Junge Architektur* (Auszug), in: Ulrich Conrads (Hg.), *Programme und Manifeste zur Architektur des 20. Jahrhunderts*, Basel (*Bauwelt Fundamente* 1), S. 115–116, hier S. 115.

²⁵² Vgl. bspw. Eco 1972 (wie Anm. 112) oder Eco 1977 (wie Anm. 3).

²⁵³ Fischer 2018 (wie Anm. 204), S. 194.

²⁵⁴ Vgl. Sachsse 1997 (wie Anm. 205), S. 232.

²⁵⁵ Wolfgang Welsch, Einleitung, in: ders. (Hg.), *Wege aus der Moderne. Schlüsseltexte der Postmoderne-Diskussion*, 2. Aufl., Berlin 1994 (*Acta humaniora*), S. 1–43, hier S. 11.

²⁵⁶ Venturi 1978 (wie Anm. 4), S. 59.

haben.²⁵⁷ Ute Poerschke stellt hier rückblickend den positiven Einfluss der Postmoderne heraus, den „Simplifizierungstendenzen“ der Moderne im Kontext der sich offensichtlich darstellenden Komplexitäten in der Architektur sich entgegenzustellen.²⁵⁸

In der Betrachtung von Architektur als komplexes Informationssystem sehen wir uns mit zwei verwandten, doch den Gestaltungsprozess unterschiedlich beeinflussenden Phänomenen konfrontiert. Einerseits die von der Postmoderne herausgestellte Ambiguität, welche mit dem jeweiligen Bezugssystem der Rezipienten unterschiedlich interpretiert werden kann. Andererseits die dem spezifischen Medium innewohnende Suggestionskraft mit Verweis auf mögliche Ausdrucksweisen verknüpfter Abstraktionssysteme. Beispielsweise kann eine perspektivische Darstellung eines Raums über den gewählten Abstraktionsgrad des Mediums in der unmittelbaren Raumwirkung unterschiedlich gedeutet werden. Zugleich verweist das Medium auf verknüpfte Bedingungen wie Konstruktionsweisen oder klimatische Anforderungen, die nicht unbedingt dargestellt, jedoch innerhalb des globalen Bezugssystems über die Darstellung impliziert sind. Beide Phänomene, die kulturelle geprägte Ambiguität der Informationsträger als auch die durch das Medium gesteuerte Suggestionskraft, prägen den Entscheidungs- respektive Gestaltungsprozess (vgl. Abb. 13). Olgiati schreibt: „Das Mehrdeutige und das Ambivalente haben die Herrschaft übernommen. Der ideale Weg zur alleinigen Wahrheit existiert nicht mehr. Oder anders gesagt: Wahrheit lässt sich nur auf plurale Weise erlangen. Wir sind nicht wieder zu Polytheisten geworden, aber wir sind polyvalent.“²⁵⁹

Die Skizze verdeutlicht offensichtlich wie kein anderes Medium die Mehrdeutigkeiten respektive Interpretationsräume als Inspirationsquelle für den weiteren Entscheidungsprozess. Architekt Eric Jenkins schreibt diesbezüglich: „A designer may construct a sketch with one arrangement in mind, but on inspection, see another arrangement enabling a new, unintended interpretation.“²⁶⁰ Die Unschärfe einer Skizze oder in unserem Kontext verallgemeinert eines spezifischen Mediums eröffnet in der sich resultierenden Mehrdeutigkeit und Suggestionskraft neue Lösungsräume. Im weiteren Prozess ermöglicht eine Zeichnung in der gewählten Reduktion den erforderlichen Interpretationsraum Detaillierungen später ohne unmittelbar erforderliche Änderungen des Dargestellten in der möglichen Suggestion zu berücksichtigen. In Ergänzung heißt es bei Ulf Jonak: „Wir werden auf Dinge aufmerksam, die unser Gehirn in ähnlicher Form längst speicherte. Das alltägliche visuelle Durcheinander wird im Geiste geordnet, gesammelt und das, was benötigt wird, später bei Bedarf wieder hervorgeholt.“²⁶¹ Die kulturell geprägte Ambiguität der Informationsträger als auch die durch das Medium implizierte

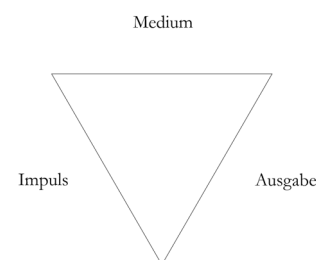


Abb. 13: Semiotisches Dreieck im Kontext des Entwurfsprozesses in der Architektur, 2025. (eigene Darstellung durch den Autor in Anlehnung an die Darlegungen von Eco 1977, S. 30f.)

²⁵⁷ Vgl. Gleiniger 2008 (wie Anm. 24), S. 44.

²⁵⁸ Vgl. Poerschke 2014 (wie Anm. 19), S. 223.

²⁵⁹ Olgiati/Breitschmid 2019 (wie Anm. 163), S. 39.

²⁶⁰ Eric Jenkins, *Drawn to Design. Analyzing Architecture Through Freehand Drawing*, Basel 2022, S. 18.

²⁶¹ Ulf Jonak, *Architekturwahrnehmung. Sehen und Begreifen*, 2. Aufl., Wiesbaden 2019, S. 247.

Suggestion werden durch die persönliche Biografie der Protagonist:innen beeinflusst.²⁶² Der Ethnologe Lévi-Strauss stellte mit seinen Feldforschungen in der Analyse die unterschiedlichen Denkmodi des ‚Bricoleurs‘ und des ‚Ingenieurs‘ gegenüber.²⁶³ Die verknüpften Handlungsweisen haben folgend den Diskurs in der Architektur maßgeblich geprägt, wie beispielsweise zuvor beschrieben in *Collage City*.²⁶⁴ In der Lesart des Bricoleurs werden die unterschiedlichen Fundstücke innerhalb eines eigenen Ordnungssystems arrangiert und zu einem Gesamtwerk zusammengeführt.²⁶⁵

Informationssysteme bieten über ihre gewählte Reduktion den erforderlichen Deutungsraum für weitere Entscheidungsfindungen. Es wird deutlich, dass die unterschiedlichen Entwurfsmedien als Mittel der Kommunikation gleichen Wirkungsweisen entsprechen und über ihre durch den Abstraktionsgrad beeinflusste Ambiguität kreative Freiräume zur weiteren Interpretation ermöglichen.

Die simultan sich darstellenden unterschiedlichen Medien eines Projekts eröffnen über ihre Ambiguität und Suggestion den erforderlichen Handlungsspielraum des jeweils anderen Mediums.

Welche Informationen können und sollen dargestellt werden? In der Auseinandersetzung mit einem spezifischen Entwurfswerkzeug bzw. einer Methode müssen wir darauf achten, dass durch die implizierten Fähigkeiten und Eigenschaften des Mediums die Obligation unserer Entscheidungsfindung nicht verloren geht und der Gestaltungsprozess lediglich durch das Medium selbst bestimmt wird. Die enge Verknüpfung und Abhängigkeit von gestaltender Person, verwendetem Planungswerkzeug und resultierendem Ausdruck können wir in der Argumentation von Kirschner und Schneider nachvollziehen: „But a tool is a tool is a tool. It goes with you where you take it and makes with you what you make. The more sophisticated it becomes, the more it may allow you to be sophisticated, but the more it also demands that you understand it and are capable of handling it.”²⁶⁶

4.4. Wechselwirkung unterschiedlicher Abstraktionsmodelle

Die persönliche Wahrnehmung (von Architektur) stellt sich als ein mehrdimensionales Zusammenspiel unterschiedlicher visueller, auditiver, haptischer oder olfaktorischer

²⁶² Vgl. Martin Fröhlich, Sven Fröhlich und Torsten Lockl, »Mit dem Körper denken«, in: *Trans : Publikationsreihe des Fachvereins der Studierenden am Departement Architektur der ETH Zürich*, 19 (2011), S. 92–95, hier S. 94, <https://www.e-periodica.ch/digbib/view?pid=trn-001:2011:0::424#268> (abgerufen am 21. Juni 2023).

²⁶³ Vgl. Lévi-Strauss 1968 (wie Anm. 13), S. 29–36.

²⁶⁴ Vgl. Rowe/Koetter 1984 (wie Anm. 7), S. 152.

²⁶⁵ Vgl. Froschauer 2019 (wie Anm. 18).

²⁶⁶ Kirschner/Schneider 2020 (wie Anm. 159), S. 123.

Eindrücke dar. Bei Valerio Olgiati heißt es diesbezüglich: „Der Bewohner tritt dem Gebäude mit der Gesamtheit seiner Sinne entgegen, einschliesslich der kognitiven Fähigkeiten. Der Verstand ist Teil des physischen Apparats des Menschen. Gebäude werden nicht nur emotional, auf Gefühlsebene, erfahren – also nicht nur mit einem innerlichen Gefühl, sondern auch mit dem Verstand. Vielmehr ist das Denken Teil der physischen Erfahrung eines Gebäudes.“²⁶⁷ Die Kommunikation zwischen dem Gebäude über seinen vielschichtigen Zeichen und dem Rezipienten ist in seiner Komplexität mehrdimensional.

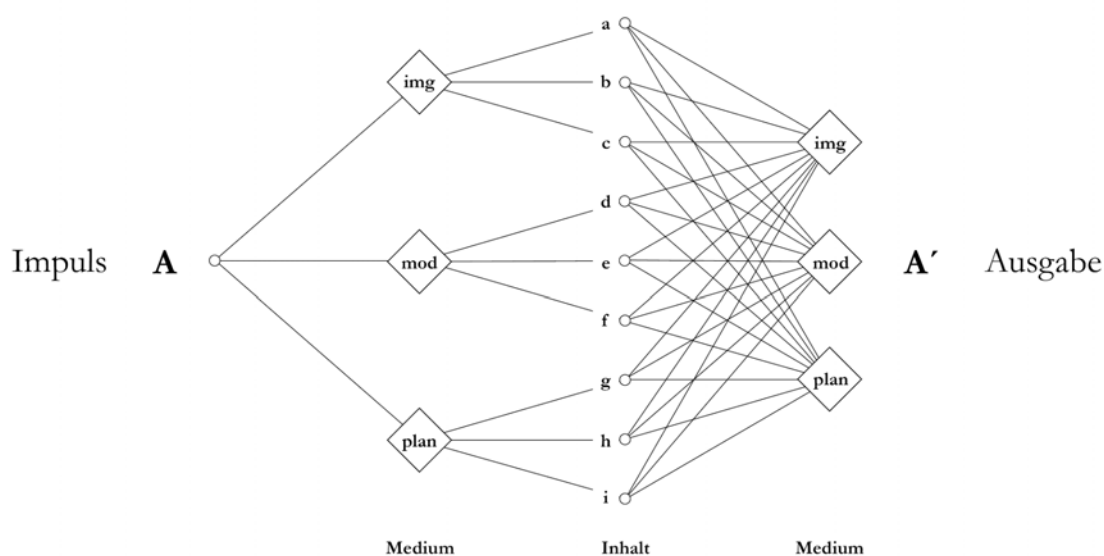


Abb. 14: Einflussnahme unterschiedlicher Informationssysteme in Abhängigkeit des Mediums, 2025. (Quelle: eigene Darstellung durch den Autor)

Sofern ganzheitlich unterschiedliche Reize in der Sinneswahrnehmung der Architektur in der Konzeption derselben bedacht werden möchten, so sind im Gestaltungsprozess unterschiedliche Verfahrensweisen erforderlich.

Die möglichen unterschiedlichen Medien und Werkzeuge charakterisieren sich in der Informationsvermittlung durch einen jeweils anderen Abstraktionsgrad. Die über die gewählten Medien erstellten Inhalte beeinflussen gegenseitig die simultan entwickelten Betrachtungsweisen eines Entwurfs. Selbstverständlich bedürfen die Entwicklung und Prüfung einer visuellen Konzeption anderer Instrumente im Entwurf als die Konzeption einer gewünschten materialspezifischen Haptik oder eines auditiven Erlebnisses. Entscheidungen, welche mithilfe des einen Mediums getroffen wurden, bedingen Änderungen für parallel stattfindende Abwägungsprozesse (siehe Abb. 14).

²⁶⁷ Olgiati/Breitschmid 2019 (wie Anm. 163), S. 59.

Im Gegensatz zu diesen genannten pluralistischen Wirkungsweisen wird, wie im zweiten Kapitel beschrieben, als idealtypische Strategie zur Lösungsfindung jedoch in vielen Bereichen unserer Gesellschaft eine hohe, quantifizierbare Informationsdichte verknüpft mit einer stringenten Entscheidungsmatrix angestrebt. In Entsprechung dieser Argumentationsstruktur wird angestrebt, über eine singuläre immersive Simulation als digitalen Zwilling unter Zuhilfenahme quantitativer bzw. messbarer Daten die Wirklichkeit abzubilden. Diesbezüglich können wir nun mit der ausführlichen Betrachtung der Wechselwirkung unterschiedlicher Abstraktionsmodelle erwidern, dass die vielseitigen Problemstellungen im Planungsprozess nicht eindimensional über ein singuläres numerisches Wertesystem zu konfigurieren sind, sondern unterschiedliche Abstraktionsmodelle in gegenseitigem Wechselspiel benötigt werden. Wir sind somit erneut an die grundsätzliche, möglicherweise nun tatsächlich eher rhetorische Frage erinnert, ob in der Betrachtung des gesamten Bau- und Planungsprozesses ein globales Informationsmodell agil die unterschiedlichen Bedingungen im Prozess berücksichtigen kann oder alternativ mehrere, simultane Modulationsräume einen Gestaltungsrahmen vorgeben müssen.

5. Mehrdimensionalität im Gestaltungsprozess

„Jeder Schritt kann eine neue Quelle sein; jedes Zwischenergebnis reagiert erneut auf Vorgegangenes und steht in ständiger Evolution. Wo beginnt der Prozess? Wie endet er?“²⁶⁸

5.1. Multidimensionale Erweiterung und Verknüpfung

Wir können festhalten, dass wir unabhängig des Kontexts unterschiedliche Bedingungen zueinander in Beziehung setzen können. Es lassen sich zahlreich belastbare und erfolgreiche Informationsmodelle mit unterschiedlichen Schwerpunktsetzungen und Komplexitäten in der Architektur wiederfinden. In der Betrachtung der unterschiedlichen Medien zur Darstellung und Modulation der unterschiedlichen Einflussgrößen können wir mit der vorherigen Betrachtung ebenfalls erkennen, dass die spezifischen Werkzeuge in ihrem zugewiesenen Abstraktionsgrad jeweils nur einen begrenzten Teil von Informationen einschließen können. Dieses Wechselspiel der unterschiedlichen Bedingungen ist komplex. Sofern wir mit einem in sich überschaubaren oder einfachen Modell oder Konzept konfrontiert sind, können wir sicher sein, dass sich nicht die Gesamtheit der Komplexität in dem sich darstellenden Gedanken offenbart.²⁶⁹ Eine technische Zeichnung berücksichtigt logischerweise andere Parameter als eine emotional dichte fotografische Darstellung des Objekts oder ein abstraktes physisches Volumenmodell in Holz. Digitale Simulationen befähigen zu anderen Darstellungsmodi und Modulationen als analoge Werkzeuge. In dem jeweiligen Ausdruck der unterschiedlichen Architekturmedien können wir feststellen, dass in der Geschichte bis heute aus naheliegenden Gründen in den unterschiedlichen Zeiten spezifische Werkzeuge und ihre verknüpften Medien häufiger benutzt wurden.²⁷⁰ Heute ist unser Produktionsprozess mit allen beschriebenen Vor- und Nachteilen in der Digitalisierung durch technische Simulationen geprägt.

²⁶⁸ Fröhlich/Fröhlich/Lockl 2011 (wie Anm. 262), S. 92 Die Arbeitsweise des Architekturbüros AFF der Gebrüder Fröhlich wurde intensiv von Eva Froschauer in *Entwurfsdinge* im Kontext der im Fokus stehenden Kulturtechnik des Sammelns erörtert. Vgl. hier Froschauer 2019 (wie Anm. 18). Ebenfalls findet sich im Kontext der Gemischten Räume die Auseinandersetzung von ihrer Arbeitsmethode wieder. Vgl. hier Lowin/Stenmanns 2024 (wie Anm. 62).

²⁶⁹ Hirschberg/Hovestadt/Fritz (Hg.) 2020 (wie Anm. 2), S. 45.

²⁷⁰ Sancho Pou 2013 (wie Anm. 69), S. 164.

Sofern wir nun für das Wechselspiel der unterschiedlichen Informationsmodelle in Abhängigkeit des verwendeten Mediums durch die Darstellungen der vorherigen Kapitel sensibilisiert sind, erweitern wir nun unseren Kosmos in der weiteren Betrachtung des Gestaltungsprozesses. Die Gründungsmitglieder des bekannten Architekturbüros AFF, Martin und Sven Fröhlich sowie Torsten Lockl, beschreiben im Interview mit Studierenden der ETH Zürich ihren persönlichen Zugang im Prozess des Entwerfens. Sie stellen im Gespräch u.a. wie in diesem Kapitel vorangegangenen Zitat deutlich heraus, dass über den eigenen Erfahrungsschatz des Entwurfsteams Fundstücke respektive Fragmente wichtigen Einfluss auf die Projektbearbeitung haben.²⁷¹

Der Gestaltungsprozess ist nicht singular autonom mit den spezifischen Bedingungen eines Projekts verknüpft, sondern verweist auch immer auf den persönlichen Erfahrungsschatz des Vorgefundenen.

Beziehen wir uns im weiteren Kontext unserer Betrachtung auf diesen Interpretationsraum, können wir im Vergleich zu anderen in sich abgeschlossenen Planungs- und Herstellungsprozessen, neben den Einflussgrößen innerhalb der Modelle, externe Faktoren in dem Prozess beschreiben, die für den Prozesserfolg zu berücksichtigen sind. Diese äußeren Bedingungen sind beispielsweise, wie zuvor angedeutet die persönlichen Erfahrungen über die Vielzahl der unterschiedlichen Beteiligten und deren verknüpfte Sachkunde im Planungs- und Bauprozess. Ebenfalls ist unter Berücksichtigung der jeweiligen Projektlaufzeit die Sichtbarkeit respektive Verfügbarkeit und Veränderung der unterschiedlichen Einflussgrößen zu betrachten, die zu einem steigenden Komplexitätsgrad der unterschiedlichen Informationsmodelle führen. Darüber hinaus wirken die unterschiedlichen Einflussgrößen innerhalb der Informationssysteme auf unterschiedlichen Maßstabsebenen. Das folgende Kapitel widmet sich dieser Mehrdimensionalität.

5.2. Abstraktionsmodelle im Kontext der Maßstäblichkeit

Die verschiedenen Einflussgrößen und Bedingungen in der Architektur können wir in ihrem Wirkraum unterschiedlichen Maßstäben respektive Dimensionen zuordnen. Beispielsweise können der Ebene des städtebaulichen Maßstabs baurechtliche Bedingungen wie eine verpflichtende Baulinie oder Baugrenze zugewiesen werden. Die Bedingungen beeinflussen unmittelbar Setzung und Formgebung des Baukörpers. Zugleich ist der Wirkungsgrad dieser Bedingungen auf anderen Maßstabsebenen wie der baukonstruktiven Detaillierung des Bauwerks geringer bzw. obsolet. Andere Faktoren, wie materialspezifische Eigenschaften, gewählte Bauweise oder bauphysikalische Bedingungen beeinflussen hier den weiteren Planungsprozess. Wir können feststellen, dass in Abhängigkeit ihrer Maßstabsebene Subsysteme des Gesamtmodells modelliert werden können, ohne angrenzende Bereiche anderer Dimensionen zu beeinflussen. Gleichzeitig ist

²⁷¹ Vgl. Fröhlich/Fröhlich/Lockl 2011 (wie Anm. 262), S. 92.

jedoch die Möglichkeit herauszustellen, dass Änderungen auf Makroebene auch zu erforderlichen Anpassungen von Mikrosystemen führen können und umgekehrt (vgl. Abb. 4 & 5).

Mit Fokus stadtsoziologischer Überlegungen können wir dieses Wechselspiel unterschiedlicher Maßstabsebenen eindrücklich in den Fotografien von Nigel Henderson bei dem Beitrag *Urban Re-Identification* von Alison und Peter Smithson zum 9. Kongress der CIAM (Congrès Internationaux d'Architecture Moderne) im Jahr 1953 beobachten.²⁷² Der japanische Architekt Kenzo Tange, ebenfalls regelmäßiger Gast bei den Kongressen in Europa, beschreibt 1956 in *The Japan Architect* das dynamische Wechselspiel der unterschiedlichen Bedingungen, vor allem auch in der zeitlichen Betrachtung der gegenseitigen Beeinflussung: „Raum entsteht durch eine Korrespondenz zur Funktion. Ist der Raum jedoch erst einmal entstanden, so wird er seine eigenen, unabhängigen Charaktereigenschaften und seinen eigenen Ausdruckswillen haben, und anstatt von der Funktion beeinflusst zu werden, übt er dann Druck auf die Funktion aus.“²⁷³ Mit starkem Bezug auf die unterschiedlichen Maßstabsebenen beschreibt John Habraken in seinem Buch *De dragers un de mensen* (dt.: Die Träger und die Menschen) die Wechselbeziehungen und einhergehenden Bedingungen für den Gestaltungsprozess in der Architektur.²⁷⁴ Den unterschiedlichen Maßstabsebenen weist Habraken im Detail spezifische Eigenschaften zu. Diese sind für Habraken nicht nur definiert durch ihre räumliche Dimension, sondern können in ihren Wirkräumen auch mit definierten Zeitspannen verknüpft werden. Wirken städtebauliche Quartiersstrukturen für einen Zeitraum von über 100 Jahren, erfährt der Zyklus der innenräumlichen Rekonfiguration von Nutzungszuweisungen und erforderlichen Möblierung nur wenige Jahre. Die primäre Tragstruktur eines Gebäudes hat in der Betrachtung des Lebenszyklus in der Regel eine längere Beständigkeit als beispielsweise die technische Gebäudeausstattung oder Gebäudedefassade. In unserer Betrachtung von Abstraktionsmodellen hilft diese durch Habraken postulierte Differenzierung in der Konzeption von Gebäuden mehrdimensionale Einflussgrößen gemäß ihres Wirkungsraums zu unterscheiden und mit der Berücksichtigung der verschiedenen Maßstabsebenen resiliente Planungsabläufe zu etablieren. In *Perfect Scale* von Ansgar und Benedikt Schulz heißt es diesbezüglich: „In Maßstäben denken bedeutet, das Darzustellende maßstabsgerecht zu abstrahieren und sich auf die Lösung der maßstabsrelevanten architektonischen Probleme zu konzentrieren.“²⁷⁵ Die unterschiedlichen Bedingungen wirken mehrdimensional im Kontext von Raum und Zeit.

²⁷² Vgl. Jesko Fezer, Die Idee der Straße ist vergessen worden. Der 'Urban Re-Identification Grid' von Alison und Peter Smithson, 1953, in: *Starship Magazine*, 5 (2002), S. 30–34, <https://starship-magazine.org/index.php?page=item&issue=5&pages=30ff> (abgerufen am 7. Juni 2023).

²⁷³ Kenzo Tange, Funktion und Raum, in: Manfred Speidel (Hg.), *Japanische Architektur. Geschichte und Gegenwart*, Stuttgart 1983, S. 84–85, hier S. 84.

²⁷⁴ Vgl. Habraken 1961 (wie Anm. 53).

²⁷⁵ Schulz/Schulz 2016 (wie Anm. 51), S. 15.

5.3. Betrachtung von Informationssystemen im Prozessverlauf

Größe und Komplexität von Bauvorhaben führen oft zu einer Bearbeitungszeit von mehreren Jahren. Die Gründe für den langen Zeitraum zwischen Planungsbeginn und Fertigstellung eines Projektes sind vielschichtig.

Im Kontext aktueller Debatten in der Öffentlichkeit werden von den Fachleuten diverse Gründe für die hohe Komplexität und einhergehende Bearbeitungszeit beschrieben. Die vorgeschlagenen Verbesserungsstrategien zur Beschleunigung des Prozessverlaufs beziehen sich jeweils auf die unterschiedlichen Phasen des Planungs- und Bauablaufs. Beispielsweise versuchen in Bezug auf die Planungsphase Initiativen die hohe Anzahl an einzuhaltenden Normen und Vorschriften zu reduzieren, um den einhergehenden Planungsaufwand zu minimieren. Aufwendige Genehmigungsverfahren der Behörden sollen stärker digitalisiert werden, Bauprozesse können durch eine Vielzahl von unterschiedlichen Maßnahmen der seriellen Vorfertigung und Systematisierung beschleunigt werden. Bereits 1924 stellt Mies van der Rohe das Potenzial der ganzheitlichen Betrachtung der Planungs- und Produktionsprozesse in den Vordergrund seiner Betrachtungen. In seinen Forderungen heißt es im Detail: „Die industrielle Herstellung aller Teile läßt sich erst im Fabrikationsprozeß wirklich rationalisieren, und die Arbeit auf der Baustelle wird dann ausschließlich einen Montagecharakter tragen und auf eine ungeahnt kurze Zeit beschränkt werden können. Das wird eine bedeutende Verbilligung der Baukosten zur Folge haben.“²⁷⁶

Die verschiedenen Problemstellungen und verknüpften Verbesserungsmaßnahmen beziehen sich in einer übergeordneten Betrachtungsweise auf die Verfügbarkeit von Informationen und deren Verarbeitung in einem Gesamtsystem während des Prozessverlaufs.

Zu welchem Zeitpunkt können die das Gesamtsystem beeinflussende Bedingungen in der Architektur quantifiziert werden? Wann sind die zahlreichen Einflussgrößen im Prozessverlauf zur weiteren Bearbeitung verfügbar? Die in der Öffentlichkeit vorgeschlagenen Verbesserungsmaßnahmen zur Beschleunigung von Planungs- und Bauablauf beziehen sich in der Regel übergeordnet auf diese Fragestellungen. Zur vertiefenden Betrachtung von Informationssystemen während des Prozesses betrachten wir folgend die unterschiedlichen Phasen des Planungs- und Bauprozesses. Welche Protagonisten wirken in dem Wechselspiel der unterschiedlichen Einflussgrößen in dem Gesamtmodell zusammen? Welchen Einfluss haben die unterschiedlichen Vergabemodelle und Zusammenstellungen der Bearbeitungsteams auf den Gesamtprozess? Im Bau- und Planungsprozess ist es oftmals nicht möglich alle erforderlichen Informationen oder hier besser Grundlagen für eine gesicherte Entscheidungsfindung zu erlangen.

²⁷⁶ van der Rohe, Ludwig Mies, Industrielles Bauen, in: Ulrich Conrads (Hg.), *Programme und Manifeste zur Architektur des 20. Jahrhunderts*, Basel (*Bauwelt Fundamente* 1), S. 76–77, hier S. 77.

Erforderliche Spezialisten, ausführende Unternehmen oder Fachplaner sind in der Regel nicht während der gesamten Planungs- und Bauphase beauftragt. Ihr Fachwissen und die einhergehenden relevanten projektspezifischen Informationen sind miteinander verknüpft.

Beteiligte des Prozessverlaufs als Informationsträger

Die Betrachtung der unterschiedlichen Beteiligten und deren Zusammenspiel hilft uns im Detail für ein besseres Verständnis des komplexen Wechselspiels der Informationssysteme. Christian Bergmann hat in *Prozesse entwerfen* mit starkem Praxisbezug ausführlich die unterschiedlichen Phasen des Prozessverlaufs erörtert.²⁷⁷ Wir bedienen uns diesbezüglich seiner Analyse und fokussieren uns auf die implizierten Abstraktionsmodelle: Jeder an der Planung oder am Bau Beteiligte ist Informationsträger für bestimmte Informationen.

Als Hauptakteure im Prozessverlauf sind neben dem Auftraggeber die unterschiedlichen Planungsbüros, die genehmigenden Behörden, ausführenden Firmen und produzierenden Hersteller zu differenzieren.

Zu Anfang initiiert der Auftraggeber mit der Formulierung der Bauaufgabe und Sicherstellung der Finanzierung das Projekt. Dieser Personenkreis ist in der Regel während der gesamten Phase beteiligt. Oftmals ist der Auftraggeber später nach Projektfertigstellung ebenfalls Nutzer des Gebäudes, vor allem bei größeren Bauaufgaben können wir jedoch auch eine Trennung der Rollenbilder von Auftraggeber und Nutzenden feststellen. Bei Franz Füg heißt es bereits 1968 in seinem Leitartikel zur Optimierung der Planungsabläufe: „Wenn der Bauherr mit den Raumbenützern nicht identisch ist, die Raumbenutzer aber entscheidend mitsprechen müssen, damit der Bau die Ansprüche optimal erfüllen kann, wird der Entscheidungsprozeß kompliziert, und es ist für das Planungstempo, die Optimierung der Bauaufgabe und der Baukosten entscheidend, wie dieser Prozeß geregelt wird.“²⁷⁸ Strukturierte Partizipationsprozesse integrieren die Bedürfnisse unterschiedlicher Nutzerkreise. Im Bewusstsein der komplexen Planungsabstimmungen mit den beteiligten Bauherrenvertretern und späteren Nutzungsgruppen forderte Füg: „Die Mitsprache der Raumbenutzer ist auf bestimmte Bereiche der Planung und Planungsstufen festzulegen.“²⁷⁹

Architekt:innen sind verantwortlich für die Planung des übergeordneten Gebäudeentwurfs unter Berücksichtigung und Zusammenführung der vielschichtigen Einflussgrößen. Architekt Arno Lederer, prägende Figur im Fachdiskurs der letzten Jahrzehnte,

²⁷⁷ Vgl. Bergmann 2019 (wie Anm. 54).

²⁷⁸ Franz Füg, Planung von naturwissenschaftlichen Instituten, in: *Bauen + Wohnen*, 22 (1968), 8 Naturwissenschaftliche Institute und technische Schulen, S. 273–284.

²⁷⁹ Ebd.

kommentiert süffisant: „Funktioniert doch, meint der Ingenieur, und hat dabei, was sein Metier betrifft, natürlich recht. Aber das meint auch der Brandschutzexperte von seinem Konzept, der Vertreter der Bauphysik, der Aufzugs- und Küchenplaner usw. Der Turmbau zu Babel ist Alltag. Niemand versteht den Anderen, jeder nur sich selbst. Und die Architekten? Ihnen fällt die Rolle des Verstehers zu: Ingenieur- und Nutzerversteher, Investoren- und Bürgermeisterverstehers, Brandschutz-, Öko- und Geldverstehers.“²⁸⁰ Die Aufgaben beschränken sich heute nicht mehr auf die konventionellen Leistungsbilder. In den letzten Jahrhunderten hat sich das Selbstverständnis und die Außenwahrnehmung des Berufsbildes fortwährend bis heute gewandelt.²⁸¹ Die Erweiterung und Interpretation des klassischen Geschäftsmodells beschreibt Eduard Sancho Pou in seiner Analyse für uns wie folgt: „Der Architekt geht weit über seine klassische Funktion hinaus und ist auch beratend tätig. Ob er seine Leistung in Rechnung stellt, hängt nicht mehr davon ab, ob ein Gebäude gebaut wird oder nicht. Sein Honorar erhält der Architekt, da er für das Unternehmen einen Mehrwert schafft und den Vorständen dabei hilft, strategische Entscheidungen zu treffen.“²⁸² Mit der steigenden Komplexität von Bauvorhaben haben sich die Profile von Architekturbüros auch hier stetig differenziert. Die möglichen Differenzierungen stehen in enger Wechselbeziehung zur gleichzeitigen Steigerung an Komplexität in der Architektur. War in der Vergangenheit ein singuläres Planungsbüro für alle Leistungsphasen verantwortlich, spezialisiert sich seit wenigen Jahren das Aufgabenspektrum der Protagonisten. Die Spezialisierung kann beispielsweise in der Schwerpunktsetzung auf eine spezifische Gebäudetypologie erfolgen. Ebenfalls ist eine Schwerpunktsetzung bezogen auf die unterschiedlichen Leistungsbilder wie dem Fokus auf Planung (LP 1-5) oder der Bauausführung (LP 6-8) zu erkennen. Unabhängig der möglichen Differenzierungen ist die wesentliche Herausforderung der Profession die Abwägung und Vermittlung privater und öffentlicher Interessen. Eduard Sancho Pou fasst das Wechselspiel von singulärem Interesse solitärer Baumaßnahme und übergeordneter Kontextualisierung folgend zusammen: „Als Architekten sind wir Experten für den öffentlichen Raum, für die Umgebung, für Integration. Anstatt uns darauf zu beschränken, die bauliche Ordnung eines Geländes zu bestimmen, müssen wir der Gemeinschaft dabei helfen, das umzusetzen, was sie wirklich benötigt.“²⁸³

In Abhängigkeit der Projektgröße und -komplexität wird das Planungsteam durch mehrere Fachingenieur:innen mit unterschiedlichen Schwerpunktsetzungen zusammengesetzt. Eine Differenzierung der Fachdisziplinen erfolgt in Abhängigkeit der Komplexität der gestellten Aufgabe: Fachleute für Labor-, Küchen-, Fassaden-, Fabrik- oder Aufzugsplanung, Lichtplanung, Innenarchitektur, Designbüros für Leitsysteme etc. sind

²⁸⁰ Arno Lederer, Alles funktioniert, nur nicht die Architektur. Der überfällige Abschied von einem zentralen Glaubenssatz der Moderne, in: *ders.* (Hg.), *Drinne ist anders als draußen. Architektur lesen*, Berlin 2023, S. 61–83, hier S. 64.

²⁸¹ Vgl. Joedicke 1969 (wie Anm. 44), S. 333.

²⁸² Sancho Pou 2013 (wie Anm. 69), S. 21.

²⁸³ Ebd., S. 168.

Beispiele weiterer Planungsbeteiligter. Sachverständige werden in Abhängigkeit der Projektgröße und -komplexität fallbezogen beauftragt. Sachverständige für beispielweise Brandschutz, Materialstofftechnik, Bauphysik oder Umwelttechnik erstellen im Gegensatz zu Fachplanern keine konsistente Planung, sondern formulieren in eigenen Gutachten bzw. Stellungnahmen einzuhaltende Vorgaben und mögliche Lösungsvorschläge. Die fachspezifischen Simulationen dienen hier vor allem bei großen öffentlichen Planungsvorhaben zur Vermittlung der unterschiedlichen Fragestellungen. Die (spezifischen) Betrachtungsweisen mit Hilfe der Simulation sind dann wesentliches Kommunikationsmittel zwischen den verschiedenen Interessengruppen.²⁸⁴ Hersteller der unterschiedlichen Bauprodukte und die ausführenden Firmen des Bauvorhabens vervollständigen den heterogenen Kreis an unterschiedlichen Beteiligten während des Projektverlaufs. Konrad Wachsmann hat das Potenzial oder besser die Erfordernis einer interdisziplinären Zusammenarbeit im Kontext unserer Betrachtung bereits 1957 in seinen Thesen postuliert: „Sehr komplexe statische und mechanische Probleme fordern engste Zusammenarbeit mit Industrie und Spezialisten in idealen Meisterteams.“²⁸⁵ Die Integration und Einführung von BIM im Planungs- und Bauprozess ist in diesem Kontext auch ein Ausdruck wachsender Dezentralität und komplexer Kollaboration unterschiedlicher Beteiligter.²⁸⁶ Der Flughafenumbau in London Heathrow von 1987-1990 ist als erstes Projekt herauszustellen, bei dem im Umfang von heute umgerechnet 2 Mrd. Euro die Umbaumaßnahmen hinsichtlich Komplexität und Größe koordiniert wurden.²⁸⁷ Die aktuellen technischen Möglichkeiten der Digitalisierung ermöglichen uns in der Planung und Fertigung einen unmittelbaren schnellen Austausch komplexer Daten und verändern nachhaltig die Beziehung zwischen herstellenden Unternehmen, ausführenden Baufirmen und Planungsteams.²⁸⁸ Im Kontext des steigenden Grads an Automatisierung gilt es grundsätzlich festzustellen, dass die Anforderungen gleichermaßen Planung und Fertigung betreffen. Die erforderliche Zusammenarbeit und Abstimmung werden diesbezüglich in den kommenden Jahren eine weitere Intensivierung erfahren.²⁸⁹

²⁸⁴ Vgl. Martens 2020 (wie Anm. 236), S. 486.

²⁸⁵ Konrad Wachsmann, Sieben Thesen, in: Ulrich Conrads (Hg.), *Programme und Manifeste zur Architektur des 20. Jahrhunderts*, Basel (*Bauwelt Fundamente* 1), S. 148, hier S. 148.

²⁸⁶ Vgl. Beetz u. a. 2020 (wie Anm. 242), S. 511.

²⁸⁷ Ebd., S. 509.

²⁸⁸ Vgl. Bernstein 2018 (wie Anm. 10), S. 22.

²⁸⁹ Vgl. Mollie Claypool u. a., *Robotic Building. Architecture in the Age of Automation*, München 2019 (*Edition DETAIL*), S. 12.

Leistungsphasen im Planungs- und Bauablauf

Schauen wir uns näher den regulären Planungs- und Bauprozess unter Berücksichtigung des Zeitablaufs an, zeigt sich, dass die unterschiedlichen Beteiligten zu verschiedenen Phasen in der Entwicklung und Erstellung des Werks tätig sind.

Der konventionelle Planungs- und Bauablauf orientiert sich an den etablierten Leistungsphasen und -bildern der Honorarordnung für Architekten und Ingenieure (HOAI). Die HOAI ist bis heute bestimmendes Instrument der Bauprozesse in Deutschland. Christian Bergmann schreibt diesbezüglich in seiner Analyse: „Ihre allgemeine Anwendung hat über die Zeit einen sequenziellen Prozess entstehen lassen, der typischerweise die Planungs- und Bauabläufe in Deutschland bestimmt.“²⁹⁰ Die Leistungsphasen bauen aufeinander auf und können in drei Kernbereiche gegliedert werden: 1. Grundlagenermittlung, Konzeptfindung und Entwurf, 2. Detaillierung der Planung zur Ausführung, 3. Bauausführung und -fertigstellung. Bezogen auf den singulären Entwurfsprozess in der Architektur kann ebenfalls ein Dreiklang bemüht werden. Olgiati beschreibt die Differenzierung folgend: „Dabei muss zwischen der architektonischen Idee, der architektonischen Ordnung und der materiellen Ausformulierung unterschieden werden.“²⁹¹

Die verschiedenen Akteure werden gemäß Leistungsphasen sukzessiv mit eingebunden respektive beauftragt. Die in der HOAI im Prozess aufeinanderfolgenden Leistungsphasen sind mit einem definierten Leistungsbild obligatorischer und fakultativer Aufgaben der Planungsbeteiligten verknüpft.²⁹² Die Planungsbeteiligten der Architektur und die weiteren Teammitgliedern der anderen Fachdisziplinen entwickeln auf Basis der Grundlagenermittlung gemeinsam mit Auftraggeber und den jeweiligen Nutzergruppen eine belastbare, genehmigungsfähige Planung für das Bauwerk. Welche unterschiedlichen Bedingungen sind mit Projektstart zu berücksichtigen? Ein definiertes und belastbares Lastenheft der resultierenden Einflussgrößen steht oftmals zu Anfang nicht zur Verfügung. Die Steuerungsmöglichkeiten in dieser Phase bieten im Kontext des verfügbaren Lösungsraums größere Handlungsfreiheiten.²⁹³ Bei Bergmann heißt es diesbezüglich für unseren Betrachtungsraum: „Oft besteht vonseiten des Bauherrn sogar lediglich eine grobe Projektabsicht, von der er sich ein gewisses Ziel erhofft. Für den Auftragnehmer bedeutet dies, dass er nicht nur die für seine Arbeiten üblicherweise benötigten Grundlagen ermitteln muss, sondern ebenso solche, die aus Sicht des Auftraggebers zum Erfolg des Vorhabens führen sollen.“²⁹⁴ In den ersten Planungsphasen werden die ersten prägenden strategischen Entscheidungen getroffen, die wesentlichen Einfluss auf

²⁹⁰ Bergmann 2019 (wie Anm. 54), S. 64.

²⁹¹ Olgiati/Breitschmid 2019 (wie Anm. 163), S. 53.

²⁹² Vgl. Bergmann 2019 (wie Anm. 54), S. 64f.

²⁹³ Vgl. Bali u. a. 2018 (wie Anm. 246), S. 65.

²⁹⁴ Bergmann 2019 (wie Anm. 54), S. 65.

die Leistungsfähigkeit des Gebäudes im Kontext von beispielsweise Nutzungsflexibilität, Energiekonzept oder Lebenszykluskosten haben.²⁹⁵ Unter Berücksichtigung der beschriebenen Linearität der verschiedenen Leistungsphasen wird mit der Rückmeldung der Baugenehmigung die Planung zur weiteren Ausführung detailliert und zur Realisierung weitergegeben. Der durch die HOAI implizierte Planungsprozess ist idealisierend monodirektional (vgl. Abb. 7). Bei Bergmann heißt es ausführlich: „Die Leistungsbilder reihen sich in Phasen linear aneinander. In ihrer Gesamtheit haben sie einen sequenziellen Prozess entstehen lassen, in dem auf den Abschluss einer jeden Phase eine weitere folgt.“²⁹⁶ Die Erfahrung aus der Baupraxis zeigt, dass ein stringenter, auf die einzelnen Leistungsbilder aufbauender Prozessablauf oftmals angepasst werden muss und diese Änderungsprozesse zu einer Verlängerung der Prozessabläufe führen. Einzelne Leistungsbilder werden aus Termin- oder Kostendruck vorgeschoben oder nachgeführt. Die erforderliche Berücksichtigung der zahlreichen mehrdimensionalen Einflussgrößen führt uns daher zu der Betrachtung der alternativer Vergabemodelle im Planungs- und Bauablauf.

Die Honorarordnung stellt sich in der evozierten Linearität als limitierend in der Kommunikation von Planungsteams und späterer Realisierung dar.

Mit Blick auf Planungs- und Gestaltungsprozesse außerhalb unseres Fachbereichs der Architektur präsentieren sich im Produktdesign prozessual vergleichbare Strukturen und Abhängigkeiten. Beispielsweise zeigt sich bei der für ihre Gestaltung und Funktionalität berühmten Firma Braun klar, dass eine Trennung des Planungsprozesses in lineare, klar abgegrenzte Bereiche zwar unter Umständen nach außen kommuniziert, im Alltag dennoch nie in dieser Prozessstruktur für ein erfolgreiches Produkt praktiziert wurde.²⁹⁷

In Fortführung der klaren Trennung von Planung und Ausführung ist die Vergabe von Bauleistungen im öffentlichen Sektor nach den Vorgaben der VOB geprägt vom Wettbewerb unterschiedlicher Bieter. Wie können im Sinne einer progressiven, ganzheitlichen Planung nach Frye systemrelevante Vorgaben und Eigenschaften innerhalb einer produktneutralen Leistungsbeschreibung zur Sicherung der Angebotsvielfalt integriert werden? Zur Vergleichbarkeit der Angebote ist auf der einen Seite eine präzise, jedoch produktneutrale Leistungsbeschreibung zu formulieren, auf der anderen Seite ist trotz der auf dem Markt heterogenen Produktvielfalt gemäß der Beschreibung durch die Bieter jeweils die geforderte Leistung oder gleichwertige Lösung anzubieten. Mögliche Optimierungspotenziale können nur schwer innerhalb des Verfahrens berücksichtigt werden. Bergmann kommentiert in diesem Kontext: „Der Prozess nach HOAI ist formal

²⁹⁵ Vgl. Sabine Dorn-Pfahler und Jessica Stritter, Nachhaltiges Bauen des Bundes. Grundlagen, Methoden, Werkzeuge, *Schriftenreihe Zukunft Bauen*, Band 08, Bonn, Januar 2017, S. 23.

²⁹⁶ Bergmann 2019 (wie Anm. 54), S. 65.

²⁹⁷ Vgl. Frye 2017 (wie Anm. 49), S. 112.

in zwei Teile gegliedert: Die Ausschreibung und Vergabe stellen eine Barriere dar, die zwischen den vorgelagerten Phasen der Planung und der nachfolgenden Ausführung steht und einen prozessualen Bruch entstehen lässt. Verschiedene ausführende Unternehmen geben ihre Angebote für einen gewissen Leistungsumfang ab, auf dessen Inhalt sie allerdings keinen Einfluss haben können.²⁹⁸

Die Gesamtvergabe mit Beauftragung der gesamten Planungs- und Bauleistungen zu Anfang einer Projektphase an ein Unternehmen ist ein mögliches Modell bereits frühzeitig intern beim Planungsprozess Vorgaben der Produktion und der Bauausführung zu berücksichtigen. Dieses Verfahren hat für den öffentlichen Auftraggeber in Bezug zu einer frühzeitigen Fixierung in Bezug auf Meilensteine der Kosten- und Terminplanung wesentliche Vorteile gegenüber einem offenen Bieterverfahren bzw. Wettbewerb, bietet jedoch in der fehlenden Varianz unterschiedlicher Konzeptvarianten verschiedener Urheber nur eingeschränkten Gestaltungsspielraum. Das enge Zusammenwirken von Planungsbeteiligten und Bauausführung zeigt sich beispielhaft früh am Werk von Candela in der Wiederverwendung von standardisierten Schalgerüsten. Planung und Ausführung ermöglichen über die Skaleneffekte eine wirtschaftliche Bauausführung.²⁹⁹ Heute offenbaren sich diese Potenziale und Wettbewerbsvorteile beispielsweise im Kontext des öffentlichen Investitionsstaus bei Infrastrukturbauten oder dem hohen Bedarf neuer Wohnungen in städtischen Ballungsgebieten.³⁰⁰

Bei dem Vergabemodell des ‚Bauteams‘ werden projektbezogen die Beteiligten aus Planungsbüros und ausführenden Firmen in einem Team zusammengeführt.³⁰¹ Das Modell wurde erfolgreich erstmalig in den Niederlanden unter ‚Bouwteam‘ eingeführt. Hier wird in der Regel ein zweistufiges Verfahren beschrieben, bei dem in der ersten Phase in einem interdisziplinären, losen Team gemeinsam mit dem Auftraggeber die Planungsaufgabe formuliert und in einem zweiten Schritt das Bauvorhabens mit Entwicklung der erforderlichen Ausführungsplanung realisiert wird. Im deutschsprachigen Raum hat dieses Modell bisher keine große Verbreitung gefunden, bietet jedoch vor allem für private Auftraggeber gegenüber anderen Verfahren Vorteile. Zu Anfang eines Projekts wird ein (Bau-)Team durch den Auftraggeber zusammengestellt, möglicherweise bereits hier mit Unterstützung von einem Architekturbüro. Die Beteiligten werden direkt durch den Auftraggeber einzeln beauftragt. Es bestehen keine Abhängigkeiten der Beteiligten im Binnenverhältnis untereinander. Im Fall einer Insolvenz oder anderweitigen Ausscheidens eines Teammitglieds können Kompensationsmaßnahmen unter Wahrung der

²⁹⁸ Bergmann 2019 (wie Anm. 54), S. 81.

²⁹⁹ Vgl. Colin Faber, *Candela und seine Schalen*, München 1965, S. 99.

³⁰⁰ Vgl. Bernhard Lohr, Lego für Erwachsene, in: *Süddeutsche Zeitung*, 5. November 2023, <https://www.sueddeutsche.de/muenchen/landkreismuenchen/unterschleissheim-montessorischule-serielles-bauen-goldbeck-gmbh-schulbau-1.6298709>.

³⁰¹ Vgl. Architektenkammer Baden-Württemberg, Bauteam - ein Leitfaden für Architekten und Handwerker, Stuttgart, 2009, S. 7.

Gesamtziele leichter durchgeführt werden. Die Zusammenstellung des Bauteams führt bereits zu einem frühen Prozessstadium zur Integration systemrelevanter Einflussgrößen. Vorgaben oder besser Präferenzen der jeweiligen Unternehmer werden in der Planung berücksichtigt und erfordern gegenüber konventionellen Bauabläufen keine Umpfahrungen oder Nachträge durch die ausführenden Firmen.³⁰² Der Auftraggeber erlangt durch diesen intensiven Abstimmungsprozess zu Anfang bereits schnell hohe Kostensicherheit. Die ausführenden Firmen können ohne aufwendige Ausschreibungsverfahren auf Basis der mitwirkenden Planung bereits früh bindende Pauschalangebote zur Bauwerkserstellung abgeben.³⁰³

Beim Vergabemodell eines ‚wettbewerblichen Dialogs‘ verhandelt der Auftraggeber bei komplexen Vorhaben parallel mit mehreren Interessenten (z. Bsp. jeweils aus Planungsteam und ausführenden Generalunternehmen). Bis zur Auftragsvergabe wird auf Basis einer gemeinsamen Planungsgrundlage das Konzept im Dialog mit möglicher Darstellung der Gesamtkosten von jedem Team entwickelt. Die Kommunikation erfolgt jeweils direkt mit dem Auftraggeber. Die Kommunikation zwischen den jeweiligen Interessenten wird zur Unterbindung von gegenüber dem Auftraggeber nachteiligen Absprachen unterbunden bzw. anonym formalisiert. Grundsätzlich ist es bei diesem Verfahren im Dialog möglich innovative Lösungskonzepte bereits zu Anfang mit allen Beteiligten zu diskutieren und ggf. bei Bedarf zu integrieren. Das Planungsteam kann auf Basis einer ersten Bedarfsplanung mit Rückbezug auf die eigene Planungserfahrung Verbesserungsvorschläge unterbreiten. Nachteil ist der mit dem parallelen Dialog unterschiedlicher Beteiligter erhöhte Kostenaufwand. Die Konzeptphase im wettbewerblichen Dialog wird in mehreren Sitzungen begleitet. Der intensive Abstimmungsprozess begrenzt auf Grund der eingeschränkten, organisatorischen Möglichkeiten das maximale Teilnehmerfeld und wird in der Regel mit 3-5 Bietern durchgeführt. Im Vergleich mit einem klassischen Wettbewerb ist das Spektrum möglicher Lösungen durch die beschränkte Teilnehmerzahl reduziert.

Die mehrfach reformierte Honorarordnung für Architektur- und Ingenieurleistungen (HOAI) wurde mit Beschluss des Europäischen Gerichtshofs aufgehoben.³⁰⁴ Das Honorar und das verbundene Leistungsbild wurde bisher mit Einführung 1977 in klar abgrenzbaren Leistungsphasen und damit verbundenen Leistungsbildern gegliedert. Seit der Novelle der HOAI in 2021, sind die Honorarsätze an sich als Orientierungshilfe formuliert. Die Leistungsbilder und die Berechnungsmethodik dienen weiterhin als Standard für die Vergütungspraxis im Markt und bei gerichtlichen Auseinandersetzungen. Diese vorgegebenen Strukturen beeinflussten nicht nur die Vergütung der

³⁰² Vgl. ebd., S. 75.

³⁰³ Vgl. ebd., S. 118.

³⁰⁴ Nicolai Blank, EuGH kassiert Mindestsätze der HOAI, in: *Competitionline*, 5. Juli 2019, <https://www.competitionline.com/de/news/recht/print/eugh-kassiert-mindestsaetze-der-hoai-2198.html>.

Planungsbeteiligten, sondern beschrieben in der Praxis mit Anwendung der Leistungsphasen und einhergehenden Leistungsbildern die Prozessstruktur im Bauwesen. Bisher wurden, wie erörtert, die klassischen Leistungsbilder der HOAI gemäß linearem Strukturdiagramm abgearbeitet, Vorleistungen oder planerischer Mehraufwand wurden auf eigenem unternehmerischem Risiko getätigt. Die aktuellen Herausforderungen erfordern eine Neugliederung der Prozessstrukturen für einen optimierten Planungs- und Bauprozess. Die Berücksichtigung der unterschiedlichen Beteiligten innerhalb der Informationsmodelle ermöglicht alternative Strategien zur resilienten Modulation im Prozessverlauf. Die Szenarien möglicher Beziehungsgeflechte sind vielfältig. Die Möglichkeiten zeigen sich auch in den unterschiedlichen Vergabemodellen zur Beauftragung der an der Planung und am Bau Beteiligten. Die unterschiedlichen Beziehungsgeflechte lassen sich jedoch zumeist in ihrer Eigenschaft vereinen, dass nicht alle Beteiligte zu jeder Phase der Planung und Erstellung der Architektur zugegen sind.

5.4. Beeinflussung durch externe Impulsgeber

Informationsmodelle charakterisieren sich in der Gesamtbetrachtung des Planungsprozesses, wie dargestellt, durch eine Vielzahl unterschiedlicher Bedingungen technischen, sozialen oder kulturellen Ursprungs und deren gegenseitiger Wechselbeziehung. Die unterschiedlichen Informationen können über unterschiedliche Abstraktionssysteme im Gestaltungsprozess der Architektur verarbeitet werden.

Die durch die Komplexität an unterschiedlichen Informationen und Interessen große Anzahl an Akteuren während des Planungs- und Bauprozesses beeinflussen Informationseingabe und -verarbeitung während des Modulationsprozesses.

Ein Informationsmodell unterschiedlicher Einflussgrößen erfährt in der Architektur über den Faktor Zeit eine steigende Komplexität gegenüber anderen Gleichungssystemen: einerseits über die Verfügbarkeit von quantitativen Informationen während des Prozesses, andererseits über den Wirkungszeitraum der unterschiedlichen Bedingungen im Zustand der späteren Gebäudenutzung.

Dieses beschriebene, trotz der Komplexität in sich geschlossene Beziehungsgeflecht der unterschiedlichen Bedingungen, kann während des Planungs- und Bauprozesses durch externe Ereignisse gestört werden, welches den Modulationsprozess der Planung und des Baus beeinflusst. Beispielsweise stellt der Austausch oder Entfall von beteiligten Akteuren eine relevante Änderung im Gesamtprozess dar. Das Spektrum der möglichen Szenarien ist auch unter Berücksichtigung der oft langen Projektbearbeitung groß: der Ausfall von beteiligten Mitarbeitenden, die fehlende Beauftragung erforderlicher Leistungsbilder einzelner Akteure oder der Konkurs beteiligter Unternehmen. Ein anderes Beispiel ist eine Veränderung gesellschaftlicher oder politischer Rahmenbedingungen während des laufenden Planungsprozesses: geänderte Bewertungsmaßstäbe von Konstruktionsweisen oder die Verfügbarkeit von Baustoffen auf Grund sich ändernder

globaler Warenströme können wesentlichen Einfluss auf den Gesamtverlauf des Bauvorhabens haben.³⁰⁵ Die CO₂-Bilanzierung von Baustoffen oder wirtschaftliche Sanktionen auf Grund kriegerischer Auseinandersetzungen können stellvertretend in dieser Beziehung als Einflussfaktoren genannt werden.³⁰⁶

Ebenfalls können externe Impulse zu starken Veränderungen der Nutzungsanforderungen und folgend zu Änderungen des Gesamtvorhabens führen. Beispielsweise führte die weltweite COVID-Pandemie mit Beginn 2020 zu einer zwingenden Veränderung der Arbeitsbedingungen für die nachfolgenden Jahre der Krise. Die etablierten Möglichkeitsräume zur stärkeren Einbindung von Arbeitsplätzen in privaten Wohnräumen führte in der Krisenbewältigung zu einer Neubewertung von klassischen Büroarbeitsplätzen. Der quantitative Bedarf an Büroflächen als auch die qualitative Ausgestaltung flexibler Arbeitsplätze führten zu einer Neukonzeption der Nutzungsanforderungen. Laufende Planungsvorhaben wurden während der Pandemie diesbezüglich angepasst.

In der Betrachtung von globalen ökonomischen Entwicklungen kann eine Änderung der finanziellen Rahmenbedingungen ebenfalls zu einer erheblichen Störung des Prozessverlaufs führen. Beispielsweise führte die Anpassung des Leitzinses durch die Notenbanken 2023 zu einer signifikanten Beeinträchtigung von laufenden Baumaßnahmen u.a. in Deutschland.³⁰⁷ Die über Fremdkapital gesicherten Finanzierungen und verfügbaren Budgets waren mit der Zinsanpassung aufgehoben. Die Auswirkungen stellen sich vielfältig dar: erforderliche Kostensenkungen durch eine Verringerung des Gesamtbudgets, Insolvenzen von beteiligten Planungsbüros oder Unternehmen oder als Total Schaden die vorzeitige Beendigung des Bauvorhabens unabhängig des vorhandenen Projektfortschritts.

Die Mehrdimensionalität im Planungs- und Bauprozess stellt sich zusammenfassend nicht nur über gegebene interne Einflussgrößen dar, sondern erfährt über die genannten zahlreichen externen Störfaktoren eine außerordentliche Komplexität. Es stellt sich die Frage, ob und wie der Planungs- und Bauprozess in der Berücksichtigung resilienter Strategien auf diese Impulse reagieren kann und möchte.

5.5. Anforderungen resilienter Informationsmodelle

Die Betrachtung der unterschiedlichen Einflussfaktoren unterstreicht, dass die unterschiedlichen Informationsmodelle als abstrahierende Instrumente für den Planungs- und Bauprozess – neben den systemspezifischen Faktoren – weiteren Bedingungen

³⁰⁵ Vgl. Statista Research Department 2024 (wie Anm. 91).

³⁰⁶ Vgl. Göpe/Zieseniß 2024 (wie Anm. 94), S. 164.

³⁰⁷ Vgl. Bundesministerium für Wirtschaft und Klimaschutz, Monetäre Entwicklung, 20. Oktober 2023, <https://www.bmwk.de/Redaktion/DE/Schlaglichter-der-Wirtschaftspolitik/2023/11/14-konjunkturmonetaere-entwicklung.html>.

ausgesetzt sind. Diese im Vorfeld erläuterten Rahmenbedingungen und Herausforderungen sind in ihrer Art vielfältig, setzen unterschiedliche Schwerpunkte bzw. adressieren unterschiedliche Beteiligte. Bei aller möglichen Kritik an den eindimensionalen Analysen der Systemtheorien können wir uns in unserer Haltung für diese Arbeit der Position von Horst Rittel anschließen: „Die Fähigkeit zum Planen ist unterentwickelt. Man kann sich damit abfinden und sagen: Die Welt ist ein Produkt vieler Faktoren, und nur einige wenige von ihnen sind planendem Einfluß zugänglich. Und der andere Standpunkt ist, daß die vorhandenen Planungsmöglichkeiten bei weitem nicht ausgeschöpft sind. Welchen dieser beiden Standpunkte man einnehmen will ist eine Frage der philosophischen Grundeinstellung. Ich natürlich werde hier den zweiten Standpunkt vertreten.“³⁰⁸ Die Veränderungen der Baugeschichte in den letzten 100 Jahren mit dem Wechsel von handwerklicher Fertigung zu industriell geprägten Fertigungsprozessen ist, wie vom Hochschullehrer und Architekten Günther Fischer angemerkt, im Vergleich zur vorangegangenen Baugeschichte extrem kurz und in ihren bis heute laufenden Transformationsprozessen nicht abgeschlossen: „ein ungeheuer spannender Prozeß, der jungen Architektinnen und Architekten alle Möglichkeiten eröffnet, jenes neue, auf gänzlich anderen technologischen Prinzipien basierende Territorium der Architektur weiter auszudehnen oder in Besitz zu nehmen und die Bedingungen der zukünftigen Form- und Gestalterzeugung neu auszuhandeln.“³⁰⁹

Die genannten Schwierigkeiten im Bau- und Planungsprozess der verschiedenen Themenkomplexe lassen sich auf unterschiedlichen Ebenen kategorisieren: in Teilen global auf Makroebene, wie zum Beispiel die Anforderungen im Umgang mit dem Klimawandel oder das Bestreben zur Integration von Partizipationsprozessen. Der BDA beschreibt das Ineinandergreifen dieser Herausforderungen folgend im Kontext unserer Zielstellungen: „Verbunden ist damit ein geändertes Rollenverständnis des Berufsstands: ökologische Konzepte und Strategien sind künftig intensiver gemeinsam und kooperativ mit den Menschen vor Ort zu erarbeiten und wenn möglich umzusetzen.“³¹⁰ Die durch die Öffentlichkeit geforderte Demokratisierung respektive gewünschte Partizipation bei Gestaltungsprozesse generiert in Bezug auf ein abstrahierendes Beziehungsgeflecht einerseits weitere Parameter mit einer z. Bsp. zusätzlichen spezifischen Anforderung oder weiteren Interessenbekundung als Information im Gesamtmodell.³¹¹ Andererseits beeinflussen selbstverständlich Partizipationsprozesse über sich selbst die Informationsverarbeitung, -bewertung und -zusammenführung in einem Entwurfsprozess, d.h. sie formen über die vorhandenen Wechselbeziehungen hinaus das Beziehungsgeflecht der Informationen. Teilweise beziehen sich die Herausforderungen

³⁰⁸ Rittel 1967 (wie Anm. 26), S. 505.

³⁰⁹ Fischer 2018 (wie Anm. 204), S. 203f.

³¹⁰ BDA Bund deutscher Architektinnen und Architekten 2020 (wie Anm. 99), S. 1.

³¹¹ Vgl. Horst W. J. Rittel, Der Planungsprozess als iterativer Vorgang von Varietätserzeugung und Varietätseinschränkung, Stuttgart 1970, in: Horst W. J. Rittel, *Thinking Design. Transdisziplinäre Konzepte für Planer und Entwerfer*, hg. von Wolf D. Reuter und Wolfgang Jonas, Basel 2013, S. 71–86.

jedoch auf eine Mikroebene, hier auf eng gefasste Fachgebiete der Architektur, wie der beschriebene Komplexitätsgrad der anerkannten Regeln der Technik, abgebildet in unterschiedlichen Regelwerken als Einflussgrößen, oder die stärkere Integration und Optimierung von Vorfertigung im Bauprozess. Die frühzeitige Integration von Vorgaben zur Steigerung der Vorfertigung in der Bauausführung mit Berücksichtigung von Elementgrößen, Fügeprinzipien oder Anforderungen des Bauprozesses steigern den Komplexitätsgrad der Entwurfsparameter. Der Prozess ist geprägt in der „Erzeugung und Reduktion von Varietät“ (vgl. Abb. 15).³¹²

In der Entscheidungsfindung von Planungsprozessen ist es schwierig, Bemühungen der technischen Optimierungen entgegenzutreten.³¹³ Es gilt die technischen Optimierungsstrategien im Planungsprozess beispielsweise hinsichtlich Ressourcenverbrauch zu integrieren und als gestaltprägende Einflussgrößen zu berücksichtigen.

Die beschriebenen Herausforderungen sind divers, wir können dennoch in der Analyse starke Querbezüge respektive Gemeinsamkeiten im Kern der Problemstellungen erkennen. In Teilen verstecken sich Architekt:innen hinter ihrer Verantwortung und stellen sich nicht der technischen Komplexität im Entwurfsprozess. Heute klingen die vor 50 Jahren formulierten Worte von Alexander prophezeiend: „The modern designer relies more and more on his position as an ‘artist’, on catchwords, personal idiom, and intuition – for all these relieve him of some of the burdens of decision, and make his cognitive problems manageable. Driven on his own resources, unable to cope with the complicated information he is supposed to organize, he hides his incompetence in a frenzy of artistic individuality.“³¹⁴

Sofern wir als gestaltende Protagonist:innen uns den Herausforderungen stellen wollen, wird eine belastbare Basis kommender resilienter Abstraktionsmodelle nach unserer Retrospektive durch folgende Aspekte im Wesentlichen geprägt: die singulären Informationen, die Kombination und Vermittlung dieser unterschiedlichen Kriterien innerhalb eines Beziehungsgeflechts und die Modulation des sich dann zeigenden Abstraktionsmodells durch das spezifische Werkzeug. Die vorangegangene Analyse kann in ihrer Korrelation den Entstehungsprozess eines Bauwerks widerspiegeln. Die sich offenbarenden Handlungsfelder definieren über ihre gemeinsame Schnittmenge den realisierbaren Lösungsraum.³¹⁵ In Entsprechung zu den Gedanken von Urs Hirschberg und Oliver Fritz steht die Herausforderung in dieser Vermittlung der unterschiedlichen

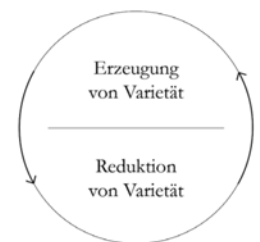


Abb. 15: Wechselseitige Beeinflussung möglicher Lösungsmodelle nach Rittel (eigene Darstellung durch den Autor in grafischer Übersetzung der Ausführungen von Rittel 1970, S. 73f.)

³¹² Vgl. ebd., S. 73–75.

³¹³ Vgl. Hirschberg/Fritz 2020 (wie Anm. 119), S. 162.

³¹⁴ Alexander 1964 (wie Anm. 6), S. 10f. dt. Übersetzung: „Der moderne Designer verlässt sich mehr und mehr auf seine Position als ‚Künstler‘, auf Schlagworte, persönliche Idiomatik und Intuition - denn all das nimmt ihm einen Teil der Entscheidungslast ab und macht seine kognitiven Probleme handhabbar. Getrieben von seinen eigenen Ressourcen, unfähig, die komplizierten Informationen, die er organisieren soll, zu bewältigen, versteckt er seine Inkompetenz in einem Rausch der künstlerischen Individualität.“ (Übersetzung durch Autor via DeepL)

³¹⁵ Vgl. Kirschner/Schneider 2020 (wie Anm. 159), S. 117.

Anforderungen im Vordergrund: „Between what ticks the boxes of efficiency and what makes for a beautiful place to live, work, or play in.“³¹⁶

Eine multiperspektivische Planungsstrategie muss einerseits datenbezogene, stark von objektiven Kriterien geprägte Bedingungen berücksichtigen, andererseits subjektive Kriterien in den Entscheidungsprozess einfließen lassen. Das Forschungsteam um Schubert, Bratoev und Petzold schreibt diesbezüglich: “By utilizing both sides, a generative approach can be employed so that the assistant provides information regarding the current design and design-specific improvements.”³¹⁷

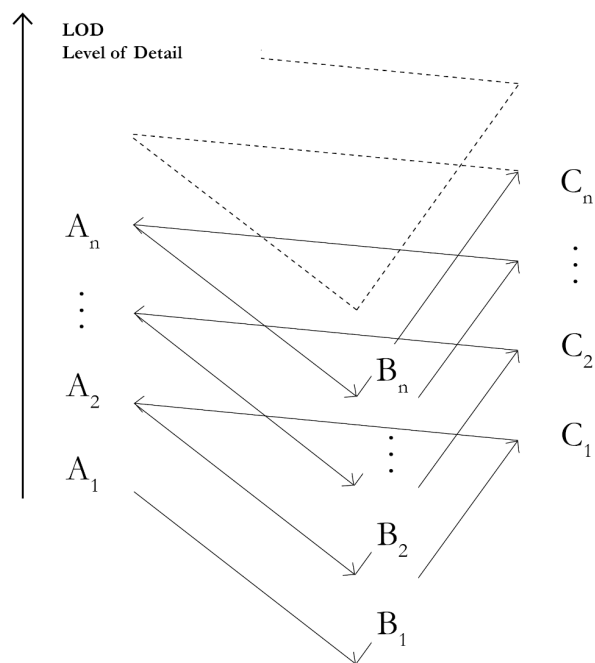


Abb. 16: Rekursive Entwicklungsreihe sich gegenseitig beeinflussender Informationsmodelle, 2025.
(Quelle: eigene Darstellung durch den Autor)

Zur Verbesserung aktueller Planungsstrategien können wir feststellen, dass eine Differenzierung des verwendeten Modells und des eigentlichen Gestaltungsprozesses vorzunehmen ist. Vrachliotis fasst die Gründe für ein Scheitern der Kybernetik in der Architektur mit dem „universalwissenschaftlichen Anspruch und einem viel zu engen Methodenkorsett“ zusammen.³¹⁸ Ein abstrahierendes Informationsmodell impliziert nicht

³¹⁶ Hirschberg/Fritz 2020 (wie Anm. 119), S. 167.

³¹⁷ Schubert/Bratoev/Petzold 2023 (wie Anm. 50), S. 8.

³¹⁸ Vgl. Vrachliotis 2020 (wie Anm. 36), S. 194.

selbst einen entsprechenden Prozessablauf unter Berücksichtigung des Projektzeitraums und der unterschiedlichen Beteiligten. Die genannten Herausforderungen auf den unterschiedlichen Ebenen verdeutlichen die Anforderungen resilienter Informationsmodelle, wann und wie diese als Entwurfswerkzeuge den Gestaltungsprozess unterstützen können bzw. diesen in ihrer Verwendung positiv beeinflussen. Ohne expliziten Bezug auf den Deutungsraum eines Zeichens, oder passend hier übertragen der Zeichnung, verweisen die Architekten Schulz auf die Wechselwirkung des Bezeichnenden und des Bezeichneten: „Zwischen den Linien des Konstruktionsraums muss folglich in jeder Phase der architektonischen Arbeit genug Platz bleiben für das Konkretisieren der Konstruktion. Das ‚Weiße‘ zwischen den Linien bietet den Raum für die schöpferische Arbeit des Architekten.“³¹⁹ Die wesentlichen Anforderungen respektive Einflussgrößen einer multiperspektivischen Planungsstrategie werden in der Betrachtung von Entscheidungssystemen im Planungsprozess näher um das Team von Schubert, Bratoev und Petzold definiert: “four main components – interoperability, vague inputs, ad hoc feedback and user-friendliness.“³²⁰

Der Iterationsprozess mit einer durch die Autor:innen eng geführten Kuration muss im Fokus unserer weiteren Betrachtungen stehen. Ziel ist es, bei steigendem Detaillierungsgrad die gegenseitige Beeinflussung der Informationsmodelle zu berücksichtigen. Simultan entwickelte Informationsmodelle beeinflussen sich bei steigender Differenzierung und erhöhen im Wechselspiel den Detaillierungsgrad der Gesamtplanung. (siehe Abb. 16).

Wir können feststellen, dass in der Betrachtung von unterschiedlichen Massstabsebenen, Prinzipien höherer Ordnung Strukturen auf darunter befindlichen Ebenen ergänzen können, jedoch diese nicht ersetzen. Unterschiedliche Ordnungsprinzipien können auf unterschiedlichen Betrachtungsebenen innerhalb eines Gesamtsystems zusammenwirken (siehe auch Abb. 5).³²¹ Das Phänomen können wir beispielsweise in der Betrachtung städtebaulicher Muster und deren typologischen Ausarbeitung wiederfinden: Prinzipien der horizontalen Erschließung im Wohnungsbau wie Ein-, Zwei-, Drei- und Mehrspanner können gleichermaßen mit städtebaulichen Strukturen des Blockrandes oder freistehender Gebäudestrukturen verknüpft werden, ohne gegenseitig im Widerspruch zu stehen. Es stellt sich die Frage, ob wir in der Betrachtung unterschiedlicher Ordnungsebenen das Phänomen nicht bei unterschiedlichen Maßstäben, sondern auch in unterschiedlichen Zeichenträgern in der Architektur innerhalb eines Modells nebeneinander beobachten können (vgl. Abb. 14).

³¹⁹ Schulz/Schulz 2016 (wie Anm. 51), S. 9.

³²⁰ Schubert/Bratoev/Petzold 2023 (wie Anm. 50), S. 8.

³²¹ Vgl. Hirschberg/Fritz 2020 (wie Anm. 119), S. 154.

6. Transfer: Multiperspektivische Planungsstrategie

“We must face the fact that we are on the brink of times when man may be able to magnify his intellectual and inventive capability, just as in the nineteenth century he used machines to magnify his physical capacity. Again, as then, our innocence is lost. And again, of course, the innocence, once lost, cannot be regained. The loss demands attention, not denial.”³²²

6.1. Zusammenführung divergierender Verfahrensweisen

In der Betrachtung der vorgehenden Analysen können wir festhalten, dass, wie in Kapitel 2 beschrieben, in der Architektur selbstredend der Planungs- und Bauprozess unterschiedlichen Bedingungen unterworfen ist, die es im Entwurfsprozess zu berücksichtigen gilt. Die menschliche Fähigkeit Komplexitäten zur Lösungsfindung in Abstraktionsmodelle zu überführen, stellt sich folgend im dritten Kapitel im Wechselspiel der verschiedenen Einflussgrößen dar. Angesichts steigender Baukosten und Bauzeiten und einer kontinuierlich wachsenden Erhöhung der unterschiedlichen Einflussgrößen, stellt sich die Frage, wie wir in Zukunft den Anforderungen multiperspektivischer Lösungsfindungen im Gestaltungsprozess gerecht werden können. Eine eindimensionale Skalierung vorhandener Bauwerksinformationsmodelle mit Beschränkung auf quantitativ fassbare Einflussgrößen ist aus offensichtlichen Gründen nicht zielführend:

1. Die erforderlichen Systeme benötigen im Gestaltungsprozess enorme Ressourcen,
2. es können in einem auf Zahlenwerten basierten System künstlerische, emotional konnotierte Anforderungen nicht unmittelbar berücksichtigt werden.

Darüber hinaus können wir nun – mit gebührendem Abstand – die größte Schwachstelle im Prozess definieren. Es werden vor allem jene Einflussgrößen am stärksten in

³²² Alexander 1964 (wie Anm. 6), S. 11. dt. Übersetzung: „Wir müssen der Tatsache ins Auge sehen, dass wir an der Schwelle zu einer Zeit stehen, in der der Mensch in der Lage sein wird, seine intellektuellen und erfinderischen Fähigkeiten zu vergrößern, so wie er im neunzehnten Jahrhundert Maschinen benutzt hat, um seine physischen Fähigkeiten zu vergrößern. Wie damals geht unsere Unschuld verloren. Und natürlich kann die Unschuld, wenn sie einmal verloren ist, nicht wiedergewonnen werden. Der Verlust verlangt Aufmerksamkeit, nicht Verleugnung.“ (Übersetzung durch den Autor via DeepL)

der Formfindung berücksichtigt, welche am besten eingangs in Abhängigkeit der gewählten Sprache – oder in unserem Kontext besser Code – beschrieben und transformiert werden. Christopher Alexander erkannte diesen leichtsinnigen Umgang: “Where a number of issues are being taken into account in a design decision, inevitably the ones which can be most clearly expressed carry the greatest weight, and are best reflected in the form. Other factors, important too but less well expressed, are not so well reflected. Caught in a net of language of our own invention, we overestimate the language's impartiality. Each concept, at the time of its invention no more than a concise way of grasping many issues, quickly becomes a precept. We take the step from description to criterion too easily, so that what is at first a useful tool becomes a bigoted preoccupation.”³²³ Diese durch die gewählten Kommunikationsmitteln abhängige Prägung gilt es bei kommenden Handlungsstrategien soweit möglich zu berücksichtigen und ggf. zu korrigieren. Chaillou schreibt diesbezüglich: “While rationalist tools excel in supporting rational thinking, creative design requires tools for creative thinking.”³²⁴ Die technologischen Entwicklungen in den letzten Jahren führten dazu, dass Computer und die verknüpften Eingabegeräte als Werkzeuge nicht nur reine Erweiterung unserer Handlungsspielräume sind, sondern selbst als Impulsgeber agieren und uns in unseren Handlungen inspirieren. Es gilt herauszustellen, dass sich in der Retrospektive hier vor allem mit Einführung der hochtechnisierten Mobiltelefone der Umgang mit Bildern (in der Architektur) signifikant geändert hat. Die dynamische Interaktion in der Erstellung, Betrachtung, Auswahl und Bearbeitung von Bildern ist mit den aktuellen technischen Mitteln der Verfügbarkeit ein relativ junges Phänomen.³²⁵ Die Einführung von KI-unterstützten Bildverfahren stellt die Auseinandersetzung mit dem Medium noch stärker in den Fokus. Erinnern wir uns an die Mahnung respektive Warnung von Christopher Alexander zu Anfang dieses Kapitels, welcher sich angesichts der sich anbahnenden digitalen Revolution in unserer Arbeitswelt in den 1960er intensiv mit dem technologischen Wandel unserer Profession in seinem Werk beschäftigte. Es gilt mit den aktuell stark dynamisch agierenden Veränderungen in der Betrachtung des fünften Kapitels die Potenziale der unterschiedlichen Entwurfswerkzeuge prozessual in eine Gesamtstrategie zu überführen, ohne die klaren Vorteile vorhandener Informationsmodelle zu

³²³ Ebd., S. 69f. dt. Übersetzung: „Wenn bei einer Entwurfsentscheidung eine Reihe von Aspekten zu berücksichtigen ist, haben zwangsläufig diejenigen, die am deutlichsten zum Ausdruck gebracht werden können, das größte Gewicht und werden in der Form am besten wiedergegeben. Andere Faktoren, die ebenfalls wichtig sind, aber weniger gut zum Ausdruck kommen, werden nicht so gut berücksichtigt. Gefangen in einem von uns selbst erfundenen Sprachnetz überschätzen wir die Unparteilichkeit der Sprache. Jeder Begriff, der zum Zeitpunkt seiner Erfindung nicht mehr als eine prägnante Art und Weise war, viele Dinge zu erfassen, wird schnell zu einem Gebot. Wir machen den Schritt von der Beschreibung zum Kriterium zu leicht, so dass das, was zunächst ein nützliches Werkzeug ist, zu einer bigotten Sorge wird.“ (Übersetzung durch Autor via DeepL)

³²⁴ Chaillou 2022 (wie Anm. 5), S. 120.

³²⁵ Vgl. Harald Gatermann, *Image & Colour*, in: Urs Hirschberg, Ludger Hovestadt und Oliver Fritz (Hg.), *Atlas of Digital Architecture. Terminology, Concepts, Methods, Tools, Examples, Phenomena*, Boston 2020, S. 229–254, hier S. 231.

bagatellisieren oder zu negieren. Wie können die zahlreichen unterschiedlichen Bedingungen im Sinne einer resilienten Planung erfolgreich in einen Entwurfsprozess zu Gunsten einer progressiven Gestaltung integriert werden? In Anbetracht des aktuellen Wandels unserer Planungs- und Produktionsbedingungen stellt sich erneut, wie so oft in der Geschichte, die Frage der Interpretation unseres Berufsstandes. Der vom britischen Kybernetiker und Psychologen Gordon Pask vor über 50 Jahren skizzierte Wandel erlangt unter Berücksichtigung der Möglichkeitsräume neue Relevanz. Vrachliotis schreibt in unserem Kontext zur Auslegung von Pask: „Der Architekt würde vom einstigen Entwerfer konkreter Objekte zum Entwerfer von abstrakten Systemen, besser gesagt: von Kommunikationssystemen werden. Nicht mehr Material oder Form würden im Vordergrund des architektonischen Entwurfsprozesses stehen, sondern die Programmierung eines abstrakten Systems, ausgehend von der Operationalisierbarkeit seiner einzelnen Elemente und deren Verhalten.“³²⁶

Die Entwicklung einer alternativen Planungsstrategie versucht einerseits das Spektrum der möglichen Einflussgrößen durch eine Erweiterung des Methodenkanons zu maximieren, andererseits in der Etablierung mehrerer simultaner Prozesse das Gesamtsystem in der Prozessübersicht zu optimieren.

Die enge Verknüpfung der unterschiedlichen Bedingungen in einem Gesamtmodell in der Architektur erkannte bereits Konrad Wachsmann: „Modulare Koordinationssysteme, wissenschaftliche Versuchsmethoden, Automationsgesetze, Präzision beeinflussen das schöpferische Denken.“³²⁷ Herauszustellen sind nicht nur in seiner Aufzählung die klar konnotierten technischen Bezugssysteme, sondern gleichermaßen „das schöpferische Denken“.

6.2. Bildgebende Verfahren mit Hilfe von künstlicher Intelligenz

KI beeinflusst in vielen Feldern aktuell die Entwicklung der Architekturplanung. Bei Lengyel und Schaerer heißt es 2020 noch „visualisations are made mostly on computers, they’re not made by computers.“³²⁸ Der Prozess der Bildgestaltung war trotz des Perfektionsgrads im klassischen Sinn maßgeblich durch die Anwender geprägt. Heute können und müssen wir die Aussage des Autors diesbezüglich anpassen auf die nun vorhandene generative KI (GenAI): visualisations are mostly made by computers, they’re not curated by them.

Mit der breiten, niedrigschwelligen Einführung von Text-zu-Text-Generatoren wie ChatGPT oder Text-zu-Bild-Generatoren wie DALL-E, Stable Diffusion oder Midjourney im Sommer 2022, ist der Methodenkanon wesentlich bereichert worden.

³²⁶ Vrachliotis 2020 (wie Anm. 36), S. 111.

³²⁷ Wachsmann (wie Anm. 285), S. 148.

³²⁸ Lengyel/Schaerer 2020 (wie Anm. 229), S. 288.

Waren bisher im computerunterstützten Planungsprozess im Wesentlichen quantifizierbare Einflussgrößen maßgeblich für die Entscheidungs- und Formfindung prägend, können wir nun mit den Werkzeugen der Large Language Models (LLM) emotional konnotierte Sprache unmittelbar in den Entwurfsprozess einfließen lassen und in unterschiedliche Ausgabemedien transformieren (siehe Abb. 17).

Abstrakte Wortbeschreibungen wie Gefühle oder Codes von Stilen oder technischen Parametern helfen bidirektional (Training der Modelle als auch deren Anwendung) KI-unterstützte Bildverfahren über die Texteingabe zu differenzieren.³²⁹ Stanislas Chaillou beschreibt den Prozess der Codierung respektive Stilbildung folgend: “Style can be defined by the statistical distributions of visual features that end up being learned by neural networks; their learned features capture the probability of specific texture distributions based upon how they exist in the training dataset or in a given image.”³³⁰

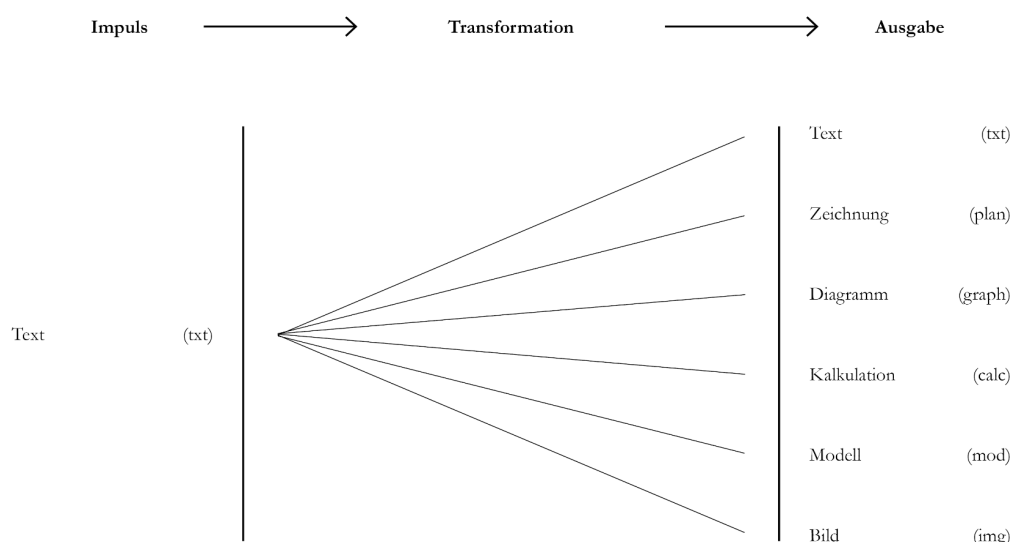


Abb. 17: Variation unterschiedlicher Ausgabemedien bei Texteingabe KI-unterstützter Systeme (LLM), 2025. (Quelle: eigene Darstellung durch den Autor)

Eine unglaubliche Anzahl an Bildern und verknüpften Metadaten in der Begriffsbeschreibung erlauben dem System einen tiefen Einblick in die Kulturgeschichte der Menschheit. Die zahlreichen entstehenden Verknüpfungen mit den vorliegenden

³²⁹ Vgl. Hanım Gülsüm Karahan, Begüm Aktaş und Cemal Koray Bingöl, Use of Language to Generate Architectural Scenery with AI-Powered Tools, in: Michela Turrin, Charalampos Andriotis und Azarakhsh Rafiee (Hg.), *Computer-Aided Architectural Design. Interconnections: Co-computing Beyond Boundaries*, 20th International Conference, CAAD Futures 2023, Delft, The Netherlands, July 5-7, 2023: Selected Papers, Cham 2023 (*Communications in Computer and Information Science* 1819), S. 83–96, hier S. 93.

³³⁰ Chaillou 2022 (wie Anm. 5), S. 176.

Trainingsdaten ermöglichen einer breiten Öffentlichkeit die Produktion von in Qualität und Ausdruck beeindruckenden Ergebnisse in Text und Bild. *A Pattern Language* nimmt im Kontext unserer abstrakten Sichtweise die Funktionsweise von aktuellen Modellen in der KI bereits 1977 vorweg. Einzelne Musterelemente sind mit anderen Elementen (unterschiedlicher Dimensionen) verknüpft und können gemäß ihrer Wahrscheinlichkeit miteinander verknüpft werden. Die Konnotation auf andere Musterelemente erlaubt ohne sichtbaren Verweis in der Suggestion die Erweiterung beziehungsweise Detaillierung weiterer Elemente.³³¹

Unserer Betrachtung liegt indirekt die Vermutung zugrunde, dass die KI-Modelle bereits jetzt durch die in Qualität und Quantität vielschichtigen Trainingsdaten abstraktes Abbild gesellschaftlicher Konventionen darstellt. Sind beispielsweise Vokabeln wie ‚Haus‘ oder ‚Gebäude‘ Basis für die Texteingabe in KI-gestützten Bildverfahren, werden (gemäß Trainingsdaten) weniger fachspezifische Einzelmeinungen in den Bildergebnissen widergespiegelt, sondern vielmehr Abbilder allgemeiner Erwartungshaltungen. Sofern die kulturell geprägte Vokabel mit einem Ortsbezug verknüpft wird, können wir über den Ortsbezug (vorurteilsbehaftet) Detaillierungen in Bezug auf die Gebäudetypologie, Fassadengestaltung oder Materialisierung vornehmen.

Die einem Wort innewohnende Bedeutung beeinflusst als ‚Code‘ eine emotional konnotierte, atmosphärisch dichte Entsprechung in der KI-unterstützten Bildproduktion.

Ein abstraktes Wort wie ‚Haus‘ evoziert in konsistenter Entsprechung der Architekturgeschichte und -theorie komplexe, emotional aufgeladene Bildwelten. Die Sprache ist unmittelbar atmosphärischer Vermittler verknüpfter Konnotationen.³³² Beispielsweise erzeugt die Texteingabe respektive der Prompt ‚Haus‘ mit Hilfe der KI realistisch wirkende Bilder des abstrakten Textbegriffs.

Die der Semantik entlehnten Theorien in der Architektur der Postmoderne erhalten mit den Mechanismen der neuen Sprachmodelle neue Relevanz im Entwurfsprozess der Architektur.³³³ Das in Kapitel 4 beschriebene Wechselspiel von Signifikat und Signifikant, vom Bezeichneten und Bezeichnenden, stellt sich in Sekunden über die neuen Werkzeuge mittels KI dar (vgl. Abb. 18). Eine Eingabe führt im Bildprozess zu mehreren zulässigen kaskadierenden Ausgaben.³³⁴



Abb. 18: Zusammenhang und gegenseitiger Verweis von Signifikat und Signifikant im Gebrauch eines Zeichens nach Saussure. (eigene Darstellung des Autors)

³³¹ Vgl. Alexander/Ishikawa/Silverstein 1977 (wie Anm. 30), S. xii.

³³² Der mögliche Interpretationsraum unserer Betrachtung kann auf kulturhistorischer Ebene weit aufgespannt werden, ist für unser Hauptthema jedoch nicht zielführend: „Im Anfang war das Wort, und das Wort war bei Gott, und das Wort war Gott.“ *Die Bibel. Übersetzt von Franz Eugen Schlachter nach dem hebräischen und griechischen Grundtext*, Version 2000, Genf/Bielefeld 2002, Joh 1,1.

³³³ Vgl. Chaillou 2022 (wie Anm. 5), S. 171.

³³⁴ Ebd., S. 196.

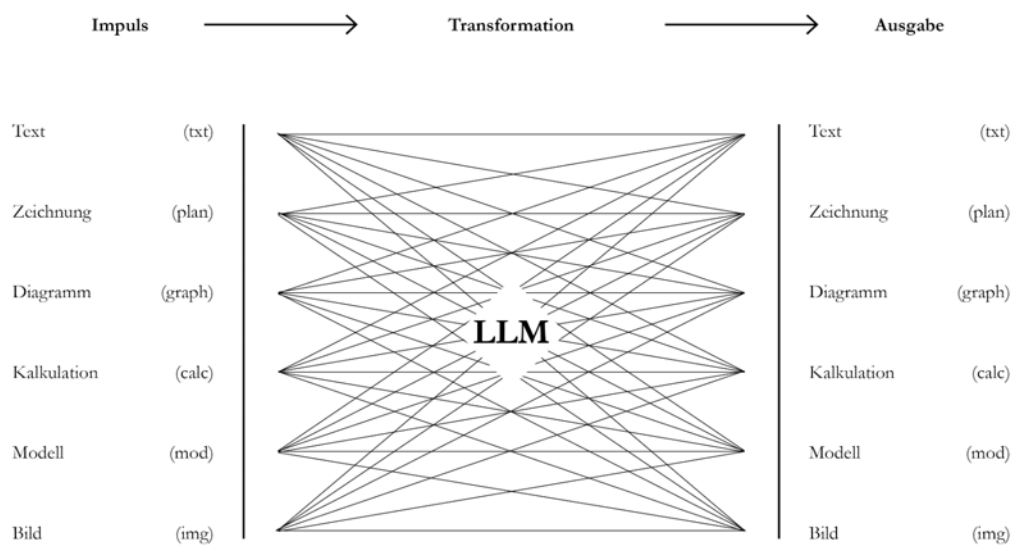


Abb. 19: Wechselseitige Ein- und Ausgabe unterschiedlicher Medien über LLM, 2025.
(Quelle: eigene Darstellung durch den Autor)

Eingabe und Ausgabe lässt sich in den verfügbaren Modellen über unterschiedliche Ein- und Ausgabemedien steuern. Konnten wir zu Beginn der technologischen Entwicklung von LLMs meist als Impuls einen Text bzw. ein Bild verwenden (vgl. Abb. 17), ist es bereits heute möglich mittels Eingaben unterschiedlicher Medien in der Transformation unterschiedliche Ausgabemodelle zu beanspruchen. Die gegenseitige (automatisierte) Beeinflussung der Medien über unterschiedliche Subsysteme ist möglich (vgl. Abb.19). Die Steuerung eines dynamischen Iterationsprozesses erfordert für den Kurationsprozess dennoch nach wie vor eine breite Fachkenntnis.

KI-gestützte Text-zu-Bild-Generatoren sind Methode und Instrument zugleich die Wechselbeziehung von Sprache und Bild in Bezugnahme auf das (verfügbare) kulturelle Gedächtnis darzustellen.

Das Potenzial im Spiel der kulturellen Codes, Assoziationen, geprägt durch den persönlichen Erfahrungsschatz beschreibt Architekt Günther Fischer in seinen theoretischen Betrachtungen folgend: „eine Geste, ein Hinweis, ein winziges Surplus, um ein totes Stück umbauten Raumes in einen gestalteten Teil der gebauten Umwelt zu verwandeln.“³³⁵ Das referentielle Arbeiten in der Architektur erhält in der Auseinandersetzung mit KI über die neuen Sprachmodelle und der verwendeten respektive ‚trainierten‘ Codes neue Relevanz.³³⁶

³³⁵ Fischer 2018 (wie Anm. 204), S. 181.

³³⁶ Vgl. Chaillou 2022 (wie Anm. 5), S. 171.

Die Wirkungsprinzipien der neuen bildgebenden Verfahren verweisen in ihrer Suggestion auf zahlreiche, uns bereits bekannte Methoden in der Entwurfspraxis und Architekturlehre. Beispielsweise können wir die Rekombination unterschiedlicher Fundstücke zu einem Werk bereits vor ca. 200 Jahren mit Einführung der baukünstlerischen Kompendien wie bspw. den Tafeln 1809 des Archäologen und Hochschullehrers Aloys Hirt beobachten. Die abgebildeten Zeichnungen, wie beispielsweise von Verlegemustern von Natursteinböden auf Tafel 46 (Pl. XLVI), waren lange Referenzsystem für Planende und ausführende Firmen.³³⁷

Ein jüngeres Beispiel erkennen wir in der Lehre des analogen Entwerfens. Lukas Imhof, lange wissenschaftlicher Mitarbeiter am Lehrstuhl von Miroslav Šik, schreibt in der Retrospektive: „Gerade dann, wenn die Analogie eine architekturgeschichtliche ist und so den Beweis ihrer Tauglichkeit bereits durch Tradierung erbracht hat, rettet das Analoge Entwurfsverfahren ein Prinzip historischen Bauens in die Moderne: das Weiterbauen in der Art des Vorhandenen war in der Vormoderne eine Gegebenheit. Bauliche und typologische Traditionen sowie regionale Bauweisen waren keine bewusst und freiwillig gewählten Entwurfsparameter, sondern unumgängliche Rückversicherung dafür, dass die gewählte Konstruktion oder der gewählte Grundriss auch tatsächlich funktionierten.“³³⁸ Imhof gibt uns hier einen Hinweis für die Beurteilung der neuen Technologien. Große Schwierigkeit in den aktuellen Bildverfahren mittels KI ist die Perfektion des Imperfekten. Unmögliche Konstruktionen werden visuell perfekt dargebracht.

Gegenüber zahlenbasierten komplexen Gleichungssystemen im Planungsprozess können über KI-unterstützte Bildverfahren komplexe Sachverhalte über wenige Worte und der visuellen Entsprechung abgebildet werden. Mit den statistischen Verfahren werden außerhalb klar definierter Funktionsbereiche quantifizierbarer Informationssysteme neue Handlungsspielräume zur Entscheidungsfindung ermöglicht.

Es stellt sich die grundsätzliche Frage welches Bildmaterial in welcher Basis für die Codierung komplexer Eigenschaftsbeschreibungen von Bildern verantwortlich ist. Wir können zum Beispiel beobachten, dass mit Nutzung der bekannten Trainingsdatensätze wie LAION 5B die zu erwarteten Bildresultate mit Verweis auf eine Person besser werden, je bekannter respektive berühmter das zitierte Werk der Person ist.³³⁹

Ein oft formulierter Kritikpunkt von bildgebenden Verfahren mittels KI ist die These, dass die Modelle lediglich innerhalb des durch die Trainingsdaten aufgespannten Handlungsspielraums Lösungen generieren können. In ähnlicher Weise können wir die Kritik von Sachsse im Kontext der allgemeinen Digitalisierung 1997 einordnen: „Denn

³³⁷ Vgl. Aloys Ludwig Hirt, Fünzig Kupfertafeln zu der Baukunst nach den Grundsätzen der Alten, Berlin, 1809.

³³⁸ Lukas Imhof, Analoge Altneue Architektur, in: Professur Miroslav Šik, ETH Zürich (Hg.), *Analoge Altneue Architektur*, unter Mitw. von Eva Willenegger und Lukas Imhof, Luzern 2018, S. 9–51, hier S. 33.

³³⁹ Vgl. Floyd E. Schulze (Hg.), *Hey Computer! Icons of Architecture, rebuilt by AI*, Berlin 2023, S. 10.

Hauptproblem aller Digitalisierung ist ein Kernsatz fraktaler Geometrie, der von der Selbstähnlichkeit aller rekursiven Elemente. Er besagt, daß alle (bild- und ton-)generierenden Verfahren auf der Basis kleinster Einheiten nichts anderes produzieren können als immer ähnliche Strukturen zwar quantitativer Differenzen, aber gleicher Qualitäten, und dies unabhängig vom verwendeten Medium. [...] Hier stößt architektonisches Entwurfsgeschehen an eine Grenze in Raum und Zeit, jenseits der sich nur noch Mythen und Banalitäten finden.“³⁴⁰ Aktuell sind wir mit dem Phänomen konfrontiert, dass KI-Modell bereits heute mit KI-generierten Inhalten trainiert werden. Die Inhalte sind generische Kopien von Kopien der Wirklichkeit. Wie kann in Zukunft möglicherweise ein kuratierter Kanon an Trainingsdaten diesem offensichtlichen Problem begegnen?

Christopher Alexander hat 1971 in dem Vorwort zur Taschenbuchausgabe die Wirkungsweise als auch die Potenziale der KI-unterstützte Bildproduktion mit der Analyse der diagrammatischen Entscheidungsfindung vorweggenommen: “The idea that you can create abstract patterns by studying the implication of limited systems of forces, and can create new forms by free combination of these patterns-and realize that this will only work if the patterns which you define deal with systems of forces whose internal interaction is very dense, and whose interaction with the other forces in the world is very weak-then, in the process of trying to create such diagrams or patterns for yourself, you will reach the central idea.”³⁴¹

Die folgende Betrachtung zeigt auf Basis von Seminarergebnissen (siehe Abb. 21-32) paradigmatisch Potentiale und Risiken kommende Bildverfahren frühzeitig im Designprozess zu integrieren und evoziert zugleich die Forderung einer weiteren Vertiefung der Forschungsergebnisse in der Zukunft.³⁴² Wie können in der Integration neuer Bildverfahren Planungsprozesse beschleunigt und zugleich in der Berücksichtigung emotionaler Konnotationen für eine breite gesellschaftliche Öffentlichkeit belastbare Grundlagen für den Planungsprozess entwickelt werden?

Die vorangegangenen Analysen, insbesondere die Erkenntnisse aus Kapitel 4, rückten die Leistungsfähigkeit der neuen Bildverfahren in den Mittelpunkt der wissenschaftlichen Betrachtung durch den Autor. Ziel des Seminars an der TU Dortmund war es die ersten Erkenntnisse der seit Sommer 2022 für eine breite Öffentlichkeit verfügbaren Technologie von Text-zu-Bild-Generatoren (Txt2Img) für den Entwurfsprozess der Architekturgestaltung zu überprüfen und auszubauen. Die vorgestellten Ergebnisse

³⁴⁰ Sachsse 1997 (wie Anm. 205), S. 256.

³⁴¹ Alexander 1964 (wie Anm. 6), Vorwort zur Taschenbuchausgabe dt. Übersetzung: „Die Idee, dass man abstrakte Muster durch das Studium der Auswirkungen begrenzter Kräftesysteme schaffen kann und dass man neue Formen durch die freie Kombination dieser Muster schaffen kann - und dass dies nur funktioniert, wenn die Muster, die man definiert, mit Kräftesystemen zu tun haben, deren interne Interaktion sehr dicht ist und deren Interaktion mit den anderen Kräften in der Welt sehr schwach ist -, dann wird man in dem Prozess, in dem man versucht, solche Diagramme oder Muster für sich selbst zu schaffen, die zentrale Idee erreichen.“ (Übersetzung durch den Autor via DeepL)

³⁴² Vgl. Studio Piet Eckert und Wim Eckert / Lehrstuhl Baukonstruktion 2023 (wie Anm. 55).

wurden mit Midjourney, einem Text-zu-Bild-Generator, erstellt. Die dargestellten Bilder wurden nachträglich nicht in Bildbearbeitungsprogrammen inhaltlich oder technisch im Kontext von Bildkomposition, Farbwirkung oder Farbraum bearbeitet.³⁴³

Die Textauswahl und Präzisierung der gewählten Vokabeln als Basis der (englischen) Prompts ist, grundsätzlich vergleichbar mit allgemeinen Gestaltungsprozessen darstellender Künste, unterschiedlichen, im späteren Ergebnis auf im Detail nicht weiter zu spezifizierende Faktoren zurückzuführen. Die neuen Text-zu-Bild-Generatoren erfordern einen neuen Umgang mit Sprache zur Beschreibung von Räumen. Die ersten Forschungen bestätigen den Eindruck, dass Unterschiede zwischen dem natürlichen (fachbezogenen) Sprachgebrauch der Nutzenden und den von den Maschinen interpretierten Kodierungen bestehen.³⁴⁴ Der Entwicklungsprozess in der Wechselbeziehung von Text und Bild ist hier ein iterativer, mit dem künstlerischen Denken stark verbundener Prozess.

Im Kontext laufender Diskussion bezüglich des Urheberrechts existiert in Teilen der Vorwurf, dass die über Text-zu-Bild-Generatoren erstellten Bilder trotz einer präzisen Texteingabe in der möglichen Auswahl Zufallsergebnis einer nicht näher steuerbaren Bilderstellung einer Blackbox sind. Der Vorwurf lautet, dass die Texteingabe durch den Autor zwar personalisiert, jedoch im Sinne eines konventionellen Gestaltungsprozesses nicht als Entwurfswerkzeug agieren kann. Die Versuchsreihe mit den Studierenden des Seminars ‚Mensch Maschine Bild‘ möchte sich diesem Vorwurf über die gestellte Aufgabe entgegenstellen, indem die Probanden in der Entwicklung ihrer Prompts nicht ein singuläres Bild, sondern eine Reihe mit mind. drei zueinander in Beziehung stehenden Bildern erstellten.

Der verwendete Text-zu-Bild-Generator Midjourney stellt mit unterschiedlichen Befehlen verschiedene Operationen zur Verfügung. Die vorgestellten Ergebnisse wurden im Frühsommer 2023 erarbeitet und mit der Version 5 des bei Midjourney hinterlegten KI-Modells erstellt. Von den Basis-Befehlen ‚imagine‘, ‚blend‘, ‚describe‘ und ‚shorten‘ wurde im Kontext dieser Untersuchungen primär ‚imagine‘ verwendet. Im Vorfeld entstandene Recherchen benutzten zur Entwicklung der persönlichen Promptentwicklung den Basisbefehl ‚describe‘. Dies wird ggf. in der näheren Betrachtung der Resultate später im Text spezifisch herausgestellt. Die seit dem Sommer 2023 eingeführten Befehle wie ‚vary (region)‘ wurden nicht berücksichtigt.

³⁴³ Bilderstellung erfolgt per Onlinezugang über www.midjourney.com. Es sind keine weiteren Programme oder besonderen technischen Anforderungen erforderlich.

³⁴⁴ Vgl. Karahan/Aktaş/Bingöl 2023 (wie Anm. 329), S. 93.

Entwicklung eines Prompts als Werkzeug im Architekturstudium

Es galt es zu untersuchen, ob und wie Txt2Img-Generatoren für den Entwurfsprozess in der Architektur gerade im Kontext der aktuellen Herausforderungen komplexer Lastenhefte und einzuhaltender Nachhaltigkeitskriterien verwendet werden können. Die allgemeine kunsthistorische Betrachtung im Kontext technisch-wissenschaftlicher Bilder bei Bredekamp, Schneider und Dünkel hilft uns, die Potenziale für unseren Fokus besser einordnen zu können: „Die Transformation von Beobachtungen, Ergebnissen und Erkenntnissen in Bilder besitzt eine aktive Teilhabe an der Konstitution von Wissen. Aufgrund dieses Vermögens stellen Produktion und Einsatz von Bildern eine Kulturtechnik ersten Ranges dar.“³⁴⁵ Ebenfalls war und ist Ziel der laufenden Untersuchungen wie unter Berücksichtigung der klassischen Wechselbeziehung von Kunstwerk und Autor (diesbezügliche kritische Diskussionen seit der Nachkriegsmoderne sind bekannt, für den ersten Betrachtungshorizont jedoch irrelevant) der Herstellungsprozess in den bildgebenden Verfahren gesteuert werden kann. Die in dem Bilderkanon ausgewählten Beispiele, hier entwickelt von Marvin Simons, zeigen in der Betrachtung einer klassischen Jurte in einer Innen- und Außenraumperspektive, wie in der Detaillierung, Präzisierung und Erweiterung der Texteingabe durch den Autor der Bildprozess aktiv in der gewünschten Darstellung gesteuert werden kann (siehe Abb. 21, 22, 32). Die ersten Teilbilder beschränken sich zu Anfang auf eine kurze Beschreibung des gewünschten Bildes, die weiteren Bilder der Jurte detaillieren auf Basis des persönlichen Erkenntnisprozesses die Textentwicklung. Die einfache Texteingabe oder ausgewählte Bilder sind als Impulsgeber ausreichend, um mithilfe der neuen Generatoren neue Bildwelten zu erstellen.³⁴⁶

Neben einer inhaltlichen Vertiefung der Texteingabe, dessen abstrakte Textbeschreibung unmittelbar in dem KI-erstellten Bild eine bildliche Übersetzung erfährt, ist es dem Autor des Bildes möglich, durch Verwendung etablierter Textcodes wie beispielsweise ‚award winning photography‘ oder ‚shot with Tri X 400‘, eine gewünschte Bildästhetik zu präzisieren (siehe Abb. 21, 22). Wir können in der Betrachtung der Resultate der Teilbilder der Jurte mehrere Aspekte im Kontext von Gestaltungsprozessen festhalten: 1. Textbeschreibungen von wenigen Vokabeln ermöglichen bereits über die einem einzelnen Wort zugeschriebenen Deutungsebenen komplexe Bildwelten. ‚yurt‘, technisch gespeist durch eine Vielzahl von dokumentierten Bildern realexistierender Jurten, vermittelt in der Transformation des einzelnen Wortes die zahlreichen (emotionalen) Eigenschaften zur eindeutigen Identifikation des Dargestellten durch den Betrachter (vgl. Abb. 9). Das Forschungsteam um Karahan der Technischen Universität in Istanbul fasst die Bedeutung von Sprache im Kontext des persönlichen Erkenntnisprozesses für unsere weitere Analyse zusammen: „We use language to conceptualize reality

³⁴⁵ Horst Bredekamp, Birgit Schneider und Vera Dünkel (Hg.), *Das technische Bild. Kompendium zu einer Stilgeschichte wissenschaftlicher Bilder*, Berlin 2008, S. 8.

³⁴⁶ Vgl. Schulze (Hg.) 2023 (wie Anm. 339), S. 9.

in the physical world, and our thinking is directly related to how we perceive the physical world through language.“³⁴⁷

Das abstrakte einzelne Wort ist Informationsträger komplexer emotional konnotierter Bildwelten. Im Gestaltungsprozess ist es in der Wechselwirkung von Text und Bild und der Analyse dessen möglich, das Dargestellte im Gestaltungsprozess anzupassen bzw. zu präzisieren.

Neben Wörtern zur inhaltlichen Beschreibung des Dargestellten wie ‚yurt‘, ‚yak‘ oder ‚wooden table‘ haben sich im Prozess und Austausch der Nutzer in der Verwendung der spezifischen Txt2Img-Generatoren programmspezifisch Vokabeln etabliert, die u.a. auf der Ebene des Bildstils, bspw. der Farbigkeit, der Bildkomposition oder der Kontraste den Darstellungsprozess beeinflussen.

Vermittlung von unterschiedlichen Raumwirkungen

Wir können mit den beschriebenen Ergebnissen festhalten, dass eine aktive Steuerung des gewünschten Inhalts unabhängig einer ersten Wertung der dargebotenen Räume möglich ist. Neben der Frage, ob der Bildprozess überhaupt steuerbar ist, was wir mit oben genannter Betrachtung bejahen können, war das Ziel des Seminars die Beantwortung der Frage, ob unterschiedliche Raumwirkungen über das Bildwerkzeug unterschiedliche Raumeindrücke erzeugen können. Die subjektive, erste Betrachtung von Bilderzeugnissen von Txt2Img-Generatoren wie Midjourney innerhalb der sozialen Netzwerke wie Instagram bestärkt zunächst den Eindruck, dass der Bildbearbeitungsprozess lediglich bestimmte Architekturstile abbilden kann. Ein Großteil der publizierten Architekturdarstellungen bezieht sich auf berühmte Protagonisten wie Frank Gehry oder Zaha Hadid. Die durch KI-generierten Bilder bedienen eine futuristische, organische Bildsprache. Konventionelle bzw. klassische Beispiele des Architekturkanons werden weniger bedient. Ist es möglich Txt2Img-Generatoren im Kontext des individuellen Gestaltungsprozesses so zu bedienen, dass eine durch den Autor gewünschte Raumwirkung über das neue Instrument der Bilderstellung dargestellt werden kann? Das mögliche Potential in der kommenden Integration von emotional konnotierter Sprache wird mit der Ausführung von Gänshirt deutlich: „Das gesprochene Wort als erste Materialisierung innerer Vorstellungen ist sicherlich das ephemere aller Entwurfswerkzeuge. Es ist dem flüchtigen Gedanken näher noch als die körperliche Geste und deren primäre Aufzeichnung, die Skizze.“³⁴⁸

Die Studierenden des Seminars mussten auf Basis der unterschiedlichen Themenräume der *Ontologie der Konstruktion*, diese für sich erschließen, analysieren und interpretieren

³⁴⁷ Karahan/Aktaş/Bingöl 2023 (wie Anm. 329), S. 84.

³⁴⁸ Gänshirt 2011 (wie Anm. 194), S. 125.

und im weiteren Gestaltungsprozess mit den Txt2Img-Generatoren als Destillat in eine eigene Komposition der Raumwirkung überführen. In dem Lehrbuch *Ontologie der Konstruktion* und der verknüpften Vorlesungsreihe werden 10 unterschiedliche Raumwirkungen wie der ‚transparente‘, ‚strukturelle‘, ‚schwere‘, ‚leichte‘ oder ‚organische‘ Raum in den mehrdimensionalen technischen und kulturellen Betrachtungsebenen untersucht.³⁴⁹ Das zugrunde gelegte Lehrkonzept von Piet Eckert und Wim Eckert vermittelt das Wesen der Konstruktion in der Architektur in der Betrachtung der Wechselwirkung von Raumwirkung und Machart. In dem Gestaltungsprozess konnten Studierende und Lehrende mit Rückbezug auf die Vorlesungsreihe die entwickelten Bilder bewerten und gemäß der oben beschriebenen Möglichkeiten in der weiteren Bearbeitung steuern bzw. korrigieren (siehe Abb. 21-32). Bei Georg Vrachliotis heißt es hierzu in seiner Einleitung des Bildbandes *Hey Computer! Icons of Architecture, Rebuilt by AI*: „These images present a visual challenge posed by machines to humans: an invitation to rediscover associative and fantastical dimensions of seeing.“³⁵⁰ Die emotionale Ebene wird vom britischen Schriftsteller Alain de Botton in *Glück und Architektur* mit Bezug zu den beschriebenen Mechanismen der Semiotik diesbezüglich anschaulich differenziert: „Insoweit Gebäude zu uns sprechen, geschieht dies auch durch Zitate - indem sie also Erinnerungen wecken und Kontexte evozieren, in denen wir sie, ihre Pendants schon einmal gesehen haben. Sie kommunizieren mit uns, indem Sie Assoziationen auslösen. Wir scheinen den Anblick von Gebäuden oder auch Möbelstücken unwillkürlich mit unseren jeweiligen historischen und persönlichen Umständen zu verknüpfen, weshalb architektonische und dekorative Stile für uns zu emotionalen Überbleibseln der Augenblicke und Gegebenheiten werden, in denen wir ihnen begegnet sind. Augen und Verstand sind dabei so aufmerksam, dass selbst winzige Einzelheiten Erinnerungen freisetzen.“³⁵¹

Die Studierende Jana Orłowski zeigt im Kontext des Seminars *Mensch Maschine Bild* mit ihrem Bildpaar eine Pavillonkonstruktion in Holz, die mit ihrer hierarchisierten Strukturprinzip über die Bildkomposition Hinweise auf eine mögliche Ausführung gibt (siehe Abb. 23, 24). Der gewählte Landschaftsraum steht im bewusst gewählten Gegensatz zu der klaren Konstruktion und vermittelt über die komponierte Vegetation und Lichtstimmung eine emotional stark aufgeladene Atmosphäre. Zugleich offenbart die serielle Konstruktion in der gewählten Materialität und bewussten Kontextualisierung seine subtile Sinnlichkeit (siehe Abb. 24).

³⁴⁹ Vgl. Piet Eckert und Wim Eckert (Hg.), *Ontologie der Konstruktion. Raumwirkung in der Architektur*, Zürich 2024.

³⁵⁰ Vrachliotis 2023 (wie Anm. 144), S. 23.

³⁵¹ Alain de Botton, *Glück und Architektur. Von der Kunst, dabei zu Hause zu sein*, 4. Aufl., Frankfurt a. M. 2008, S. 95.

Das exemplarische Bildpaar von Katharina Sprenger verweist im Kontext der Vorlesungsreihe auf den Metakontext der ‚universellen Räume‘ (siehe Abb. 25, 26).³⁵² In starker Auseinandersetzung mit dem Werk von Mies van der Rohe, Louis Kahn, Gordon Bunshaft oder Angelo Mangiarotti wird in den Bildkompositionen beispielsweise versucht, die Qualitäten von seriell vorgefertigten, massiven Bauelementen in der sinnlichen Gesamtkomposition des architektonischen Werks im Bild zu vermitteln. Beeindruckend ist hier die teils unlogische doch in der Wirkung aufgrund der durch die Autorin gewonnenen Erfahrung im Gestaltungsprozesse verwendete Wortwahl im Prompt: der Code ‚500 columns‘ führen beispielsweise über die Textbeschreibung zu Gebäudetypologien bzw. Strukturen mit hohem Wiederholungsfaktor ohne den tatsächlichen Zahlenwert im Bild widerzuspiegeln, der Prompt ‚no black and white‘ führte in diesem spezifischen Auswahlprozess der Bilder nicht nur zu technisch farbigen Bildern, sondern verweist in der Farbwahl und dem verwendeten Farbkontrast auf industrielle Farbtafeln der Automobilindustrie der Nachkriegszeit, zu finden bei Landrover oder Jeep. In der Gegenüberstellung der beiden Bildpaare von Jana Orłowski und Katharina Sprenger zeigt sich das mögliche Potential einerseits durch unterschiedliche Texteingaben bezüglich persönlichem Stil, Wortwahl und Grammatik zufriedenstellende Ergebnisse in der Verwendung von Txt2Img-Generatoren zu erstellen, andererseits wird in der Unterschiedlichkeit der Raumatmosphären das Spektrum des neuen Entwurfswerkzeugs deutlich. Es ist möglich mit klar formulierten Zielstellungen definierte Raumatmosphären zu generieren.

Differenzierung und Kontextualisierung des Raums

Maik Riesenweber stellt sich im Kontext des Forschungsseminars mit seiner Seminararbeit der Herausforderung, einen entwickelten Typus, hier das industriell vorgefertigte Zelt als Leichtbaukonstruktion, in unterschiedlichen Nutzungsszenarien zu verorten (siehe Abb. 27-30). In der seriellen Vorfertigung in der Architektur gilt es für einen erfolgreichen Einsatz, neben der technischen Entwicklung eines sich wiederholenden Typus, eines singulären Bauteils, Moduls oder ganzen Gebäudes den Projektentwurf in Abhängigkeit des Ortes zu kontextualisieren. Eine Perspektive der Innen- und Außenaufnahme vermittelt emotional aufgeladen unmittelbar und direkt unabhängig der technischen Leistungsfähigkeit der einzuhaltenden Parameter die Leistungsfähigkeit des Gebäudes identitätsstiftende Atmosphären zu erzeugen (siehe Abb. 27, 29). Die Bildsequenz von Riesenweber zeigt mit Verweis auf den Textprompt die Leistungsfähigkeit von Txt2Img-Generatoren, durch Austausch von klar identifizierbaren Nutzungszuschreibungen, die Potentiale einer gewählten Gebäudetypologie respektive -struktur darzustellen. Der verwendete Textprompt der Teilbilder (siehe Abb. 29, 30a-f) sind

³⁵² Vgl. Kirsten Hollmann-Schröter, Universelle Räume, in: Piet Eckert und Wim Eckert (Hg.), *Ontologie der Konstruktion. Raumwirkung in der Architektur*, Zürich 2024, S. 154–181.

ident und unterscheiden sich lediglich zu Anfang des Textes in der Nutzungsbeschreibung: ‚food donating kitchen‘, ‚doctors working‘, ‚refugees living‘ etc. Die Bilderstellung erfolgte im Frühsommer 2023. Wir können mit Verweis auf die aktuelle Entwicklung der Softwareprogramme davon ausgehen, dass die in der Bildserie von Maik Riesenweber feststellbaren Nuancen der konstruktiven Varianz bei aktuellen bzw. kommenden Programmversionen geringer ausfallen werden. Beispielsweise können bereits heute mit dem Befehl ‚Vary Region‘ Teilbereiche eines Bildes ohne Veränderung der Gesamtkomposition verändert werden. Im Kontext der seriellen Fertigung lassen sich beispielsweise im Rahmen erforderlicher Wohnungsbauprogramme standardisierte Typologien in unterschiedlichen Szenarien von Stadt- und Landschaftsräumen mit den neuen Technologien kostengünstig überprüfen und anpassen. Die öffentliche Forderung innerhalb von Partizipationsprozessen synchron unterschiedliche Interessen zu berücksichtigen, kann hier niedrigschwellig mit dieser Technologie entsprochen werden.

Differenzierte Wirkungsbilder unterschiedlicher Maßstabsebenen eines gemeinsamen Entwurfs

Wir können mit den bisherigen Betrachtungen feststellen, dass über einfache Textbeschreibungen komplexe Raumatmosphären über Txt2Img-Generatoren entwickelt und im Detail mit Einschränkungen angepasst werden können. Hovestadt stellt diesbezüglich heraus: „writing is about anything and everything, at all. And so in writing and reading lies immense power, because anyone who holds these keys can access anything that can be thought.“³⁵³ Der bisherige Gestaltungsprozess wird mit diesen neuen Planungswerkzeugen erweitert bzw. verbessert. Die bisherigen Bildbeispiele zeigen eindrücklich die Möglichkeitsräume und erforderlichen Spracheingaben zur Erzeugung dargebotener Bilder. Aktuell ist es nicht möglich mit den Txt2Img-Generatoren von einem dargestellten Objekt mehrere Aufnahmen unterschiedlicher Blicktiefe oder -weite zu erstellen. Im Bildprozess werden zwar innerhalb von dargebotenen Bildvarianten auf Basis der Texteingabe unterschiedliche Bilder bereits ausgewählt, die größere Herausforderung stellt sich jedoch in der Entwicklung und dem Kuratieren von einer Bildsequenz eines Objekts mit unterschiedlichen Blickwinkeln und Zoomstufen. Der aktuelle Mangel in der fehlenden Fixierung von exakten Raumgeometrien offenbart gleichzeitig in der Variabilität Interpretationsspielraum. Gänshirt schreibt 2011 in Unkenntnis der Text-zu-Bild-Generatoren mit seiner Hypothese für uns nun in neuen Kontext erhellend: „Während bildhaftes Denken gelegentlich dazu tendiert, eine bestimmte Vorstellung, ein bestimmtes inneres Bild zu fixieren, kann in einer solchen Situation der Wechsel zum verbalen Denken durch das Einnehmen einer neuen Perspektive dazu beitragen, Fixierungen zu lösen und zu überwinden.“³⁵⁴

³⁵³ Hovestadt 2020 (wie Anm. 197), S. 371.

³⁵⁴ Gänshirt 2011 (wie Anm. 194), S. 131.

Die initiale Texteingabe bei der Bilderstellung mittels Prompt als auch der nachfolgende Kurationsprozess erfordert analog zu bisherigen Anforderungen in der Bildproduktion ein fundiertes Basiswissen.

Die Forderungen in *Visualisation* der beiden Autoren und Hochschullehrer Lengyel und Schaerer können wir auf das kommende Anforderungsprofil ohne Einschränkung übertragen: „You will need to understand some of the basic principles of photography, such as composition, focal length, aperture, and viewer perspective.“³⁵⁵ Aufgabe der gestaltenden Personen oder in diesem Fall besser Prompt-Ingenieur:innen ist es, die unterschiedlichen Texteingaben so zu differenzieren, dass augenscheinlich in der Gesamtbeachtung ein Werk wahrnehmbar ist. Je nach Innen- oder Außenaufnahme, Gesamtblick oder Detailfoto müssen durch die Autor:innen aktiv die Texteingaben differenziert werden. Die Bildsequenzen von Maik Riesenweber verdeutlichen die Herausforderungen in der Textbeschreibung einerseits in der Fixierung von Gemeinsamkeiten eine kontinuierliche Bildsprache zu etablieren, andererseits in der expliziten Differenzierung die Einzelbilder zu charakterisieren und ist im Kontext dieser Betrachtung hervorzuheben (siehe Abb. 27-29). Können wir bei vergleichbaren Bildpaaren, wie dem vorangestellten Beispiel von Jana Orłowski, lange Textpassagen und sich wiederholende Textfragmente erkennen (siehe Abb. 23, 24), erfordert die Sequenz von Riesenweber insgesamt relativ kurze präzise Prompts, welche sich zueinander unterscheiden bzw. kaum gemeinsame Textbausteine teilen. Die gemeinsame Lichtstimmung und Farbigkeit wird augenscheinlich über die Verwendung von ‚kodak portra 400‘ und der kurzen Kontextualisierung mit ‚desert‘ beschrieben. Die jeweils für die Einzelbilder charakterisierenden Textpassagen sind in ihrer Nüchternheit und gleichzeitig dargebotenen Ästhetisierung moderner Beitrag aktueller architekturtheoretischer Debatten (light modern outpost protecting from heat³⁵⁶).

Prinzipien des Herstellungsprozesses und der Wiederverwendbarkeit

In der klassischen Bildentwicklung dient die Visualisierung vordergründig primär der Veranschaulichung des Zusammenwirkens der unterschiedlichen Einflussgrößen und weniger der unterstützenden iterativen Entscheidungsfindung im Gestaltungsprozess. Es stellt sich die Frage, ob Txt2Img-Generatoren, gegenüber klassischen Bildverfahren auf Basis digitaler 3D-Modelle, hier bereits im technisch geprägten Entscheidungsprozess die Formfindung beispielsweise bei seriell gefertigter Architektur positiv beeinflussen kann. Der Rückbezug von Txt2Img-Generatoren auf eine Vielzahl von

³⁵⁵ Lengyel/Schaerer 2020 (wie Anm. 229), S. 288.

³⁵⁶ Vgl. Fabian Stenmanns, Leichte Räume, in: Piet Eckert und Wim Eckert (Hg.), *Ontologie der Konstruktion. Raumwirkung in der Architektur*, Zürich 2024, S. 130–151.

Trainingsdaten ermöglicht dem Planungsteam in der Sichtung der Bilddaten Möglichkeitsräume und Problemfelder schnell und niedrigschwellig zu beschreiben.

Die Möglichkeiten im Designprozess beziehen sich hier weniger auf eine belastbare quantitative Analyse konstruktive Lösungsvorschläge final im Detail zu visualisieren, sondern mögliche Strategien und konzeptionelle Herangehensweisen für die weitere technische Planung aufzuzeigen, um diese (simultan) in anderen technisch präzisen Werkzeugen in Zeichen- oder Kalkulationsprogrammen zu überprüfen und zu präzisieren. Vergleichbar mit einer vagen Handskizze am Arbeitsplatz, die zur visuellen Prüfung der laufenden Lösungsfindung dient, können hier im Kontext der Herstellung, des Bauablaufs und der späteren Demontage Txt2Img-Generatoren Hilfestellung im Planungsprozess bieten. Die zu Anfang präsentierte Arbeit von Marvin Simons zeigt auch hier im Rahmen des Erstellungsprozesses Potentiale des schnellen, unmittelbaren Bildgebungsverfahrens technische Fragestellungen im Planungsprozess (ergänzend) zu untersuchen (siehe Abb. 31a-f, 32). Beispielsweise vermittelt die Darstellung der temporären Bodenplatte die Suggestion einer realisierten Konstruktion (siehe Abb. 31f). Die Herausforderung des weiteren Bearbeitungsprozesses ist es, über bzw. entgegen der Suggestionskraft des KI-generierten Bildes Konstruktionsprinzipien zu ermitteln und herauszuarbeiten. Im dargestellten Beispiel werden ohne explizite Textbeschreibung Konstruktionsweisen angedeutet bzw. visuell vermittelt, die im Planungsprozess eine weitere fachkundige Prüfung benötigen: die Lastabtragung in den Untergrund punktuell über verstellbare Stellfüße, die vermittelnde Balkenkonstruktion zwischen Deckenplatte und Fundamentfüße, die radial segmentierten Elemente, mit prüfbareren Aussagen zu Modulgröße und -gewicht. Die vage Texteingabe mit ‚a simple platform being built by students in the city, the platform is round and flat‘ impliziert ausdrücklich nicht die im Bild zu erkennenden Suggestionen.

Die Texteingabe von Txt2Img-Generatoren bedient und stärkt über das einzelne Wort nicht nur die bisher im aktuellen Planungsprozess vernachlässigte emotionale Deutungsebene, sondern lässt gleichfalls in der Verwendung von scheinbaren Codes Implikationen auf der technisch darstellenden Ebene zu.

Ohne zusätzliches Mitwirken der Textverfasser:in oder hier Architekt:in werden im Bildprozess über die Suggestionskraft des fotorealistischen Bildes erforderliche Einflussgrößen zur Entwicklung und Konkretisierung von Konstruktionen vermittelt.

Aufgrund der bis heute fehlenden Konstruktionsprinzipien bei dem automatisierten Erstellungsprozess eines Bildes, ist hier eine gründliche Kuratation des Planenden erforderlich. Die präsentierten Bilder im Laufe des Kurationsprozesses sind aktuell oft durch tektonische und materialspezifische Falschaussagen geprägt.

Die Bilder stellen keine Kopien real existierender Vorbilder dar, sondern sind Bildcollagen komplexer Wahrscheinlichkeitsberechnungen.

Stanislas Chaillou möchte in der Auseinandersetzung mit dieser jungen Technologie jedoch gerade das Potential in diesen vermeintlichen Bildfehlern entdeckt wissen, das die den Bildprozess steuernden Protagonist:innen außerhalb konventioneller Grenzen inspiriert.³⁵⁷ Ein wichtiger Hinweis für die Bewertung vermeintlicher Automatisierungen von Gestaltungsprozessen für unsere Profession.

Die Rolle der Architekt:innen als kritische Betrachter:innen im Kurationsprozess endloser Iterationen wird in den Mittelpunkt kommender Handlungen gestellt werden müssen.

Betrachten wir in der noch jungen Entwicklung der Technologie die Randbereiche, so können wir in der bewussten interdisziplinären Verschränkung weitere Potentiale entdecken. Der etablierte und oft publizierte Darstellungsmodus ‚flat lay‘ von Fotografen, einzelne Komponenten eines Produkts von oben ohne Verzerrung zu fotografieren, kann unmittelbar auf den Produktionsprozess der Architektur übertragen werden. Weitergedacht im Rahmen der bereits dargestellten Auswahl einer Jurte von Marvin Simons in der Untersuchung von Innenperspektive, Außenansicht und Herstellungsprozess, ermöglicht die Verknüpfung mit von außen hereingebrachten Darstellungsmodi neue Interpretationsebenen (siehe Abb. 33). Es zeigen sich in der Bildkomposition beispielsweise mit der Erscheinung einer zusammengerollten Wandbekleidung oder gefalteten Textilbelägen vage Querbezüge zu einer Jurte, dennoch ist ein Großteil der Einzelemente hier nur noch rudimentäres Fundstück respektive abstraktes Element ohne tatsächlichen konstruktiven Bezug.

Transfer und Schnittstelle zu anderen Werkzeugen und Medien der Architekturproduktion

Die zahlreichen unterschiedlichen Einflussgrößen im Planungsprozess der Architektur werden bis heute mithilfe von unterschiedlichen Werkzeugen und Medien in einem wechselseitigen Gefüge berücksichtigt. Beispielsweise erfordern die Entwicklung und Prüfung der mehrdimensionalen Raumwirkung selbstverständlich andere Instrumente der Bearbeitung als beispielsweise die Querschnittsoptimierung eines Tragwerks. Mit Einführung und Ausbau von großen digitalen Datenmodellen (in der Architektur) wird diese bewährte Erkenntnis der multiperspektivischen Bearbeitung hinterfragt. Es ist, wie in den vorherigen Kapiteln erläutert, angesichts der sich darbietenden Komplexität in der Architektur sinnvoll in einem agilen, iterativen Gestaltungsprozess simultan unterschiedliche Werkzeuge und Medien zur Überprüfung der Zielstellungen zu verwenden. Wie in den aktuell sehr erfolgreichen Prozessen der seriellen Vorfertigung in der Architektur zu beobachten, ist es das Ziel mehrdimensional mit unterschiedlichen

³⁵⁷ Vgl. Chaillou 2022 (wie Anm. 5), S. 179.

Sichtweisen der verschiedenen Planungsbeteiligten, Herstellern und ausführenden Bau-firmen Problemstellungen zu erörtern.

Ziel ist es nicht innerhalb eines Mediums alle Planungsfragen zu erörtern, sondern auf der dargebotenen Deutungsebene im permanenten Abwägungsprozess und in Wechselbeziehung zu den anderen, simultan fortgeschriebenen Medien den Entwurfsprozess weiter zu differenzieren (vgl. Abb. 16).

Wie bereits ausführlich beschrieben, evoziert jedes Medium, jedes Werkzeug seine eigenen spezifischen Qualitäten (physisches Modell, technische Detailzeichnung, fotorealistische Visualisierung etc.). Es können nur jene Daten verarbeitet werden, welche in ein System überführt werden können. Die Anzahl und Komplexität erlaubten keinen Rückschluss auf Vollständigkeit.³⁵⁸ Das bildgebende Verfahren über textliche Beschreibung, manifestierte Codes gesellschaftlicher Konventionen, Bilder schnell und in mannigfaltigen Varianten zu erstellen, ist trotz der bereits zahlreich verfügbaren Instrumente ein Novum. Die emotional konnotierte Texteingabe und die einhergehende Transformation in atmosphärisch dichte Bilder ermöglicht es Architekt:innen nun besser gegenüber parametrisch geprägten Entscheidungsfindungen ausgeschlossene Zielvorgaben zu berücksichtigen. Zu Anfang der Entwicklung von Bildgeneratoren wurden die Prompts in der Regel in englischer Sprache verfasst, so wie beispielsweise die vorgestellten Ergebnisse der Seminarreihe. Mit den aktuellen Bildgeneratoren von beispielsweise *Sora 2*, *Nano Banana* oder *Midjourney*, ist auch eine Befehlseingabe in einer anderen Sprache möglich. Im alltäglichen Wortgebrauch hat die englische Sprache einen größeren Umfang wie beispielsweise die deutsche oder französische Sprache. Wir möchten zwar die Anzahl der verwendeten Wörter nicht als Maßstab eines detaillierteren Ausdrucks verwenden, es stellt sich dennoch in kommenden Forschungen die Frage, inwieweit hier der lokale Bezug der Sprache Einfluss auf die Bildergebnisse haben wird.

Piet Eckert und Wim Eckert versuchen mit ihrer Lehrmethode über die simultane Bearbeitung des Entwurfs in unterschiedlichen Medien auf das beschriebene Spannungsfeld zu antworten.³⁵⁹ In der interdisziplinären Entwurfslehre werden gegenüber einer vollumfänglichen klassischen Bearbeitung und Planung des Projekts über alle Ebenen, Medien und Maßstabsebenen über die Didaktik des Lehrstuhls der Entwurf in der paradigmatischen Durchdringung über sich ergänzende, jeweils andere Bedingungen bzw. Einflussgrößen berücksichtigende Medien und Werkzeuge geprüft und dargestellt. Die in der Architektur elementare Wechselbeziehung von Raumwirkung und Konstruktion zeigt sich hier in der eindrücklichen Methodik ‚Bild Modell Plan‘.³⁶⁰ Ziel ist, wie in den Ambitionen des Büros E2A von Piet Eckert und Wim Eckert, über den sinnlich

³⁵⁸ Vgl. Poerschke 2014 (wie Anm. 19), S. 254.

³⁵⁹ Vgl. Nobuyuki Yoshida (Hg.), *A+U 2021-02. E2A Strategic Methodologies*, unter Mitw. von Yoshida Fukuda-Noening u. a., Tokyo 2021 (*a+u Architecture and Urbanism* 605).

³⁶⁰ Vgl. Studio Piet Eckert und Wim Eckert / Lehrstuhl Baukonstruktion 2023 (wie Anm. 64).

atmosphärischen Ausdruck des Bildes, der räumlich strukturellen Wirkung des Raums und der technischen Präzision der Zeichnung im Detail die unterschiedlichen Bedingungen zu prüfen und konsistent in einen belastbaren Entwurf zusammenzuführen.³⁶¹

Es wurde auf Basis der KI-entwickelten Bildsequenzen von Marvin Simons (siehe Abb. 21, 22, 32) untersucht, inwieweit die sich dargebotenen Erkenntnissen der durch wenige Textbeschreibungen generierten Bildwelten auf andere Medien der Entwurfsproduktion übertragen lassen. Ist es möglich, über eine Textbeschreibung als Autor:in respektive Architekt:in ein gewünschtes Bauwerk direkt ohne Umwege zu visualisieren, welches dann in der erforderlichen Präzision eines erfolgreichen Planungsprozesses auf andere Medien übertragen werden kann? Die traditionelle Jurte in den gezeigten Bildern wurde in den weiteren Bearbeitungen über den Txt2Img-Generator in einen städtischen Blumenkiosk transformiert (siehe Abb. 37) und in weiteren Architekturmedien geprüft und detailliert. Die Fotografie des dargestellten Holzmodell im Maßstab 1:10 mit Darstellung eines Kreissegments der Jurte extrahiert eindrücklich beispielsweise die bereits dargestellte Bodenplatte aus Modulbauteilen oder die dargestellte Unterkonstruktion der Wand mit Anschluss der Deckenkonstruktion (siehe Abb. 36). In Anwendung des Methodenkanons des Lehrstuhls von Piet Eckert und Wim Eckert kann das interpretierte Strukturprinzip ebenfalls in eine klassische Schnittzeichnung zweidimensional übersetzt (siehe Abb. 35) oder dreidimensional in ein digitales Raum-Strukturmodell übertragen werden (siehe Abb. 34). Die unterschiedlichen Medien erlauben in der weiteren Entwurfsbearbeitung in der gebotenen Mehrdimensionalität im Kontext des Planungsprozesses eine valide Entscheidungsgrundlage. In der Gesamtbetrachtung des Prozesses – hier am Beispiel einer Seminararbeit des Studenten Marvin Simons – bedarf es vielleicht nochmals explizit des Hinweises, dass es sich hier nicht um eine komplexe denkmalpflegerische Untersuchung oder baukünstlerische Projektarbeit über eine längere Bearbeitungszeit handelt. Die vorgestellten Ergebnisse sind nicht Teil eines globalen Gesamtmodells (vgl. Abb. 6). Die Arbeit ist Ausdruck einer wenige Zeilen langen Texteingabe und der verknüpften Bilderstellung mit Hilfe eines Txt2Img-Generators. Die in den Bildern extrahierten Deutungsebenen mittels etablierter Architekturmedien zeigen das Potential niedrigschwellig Bildinformationen in andere Medien zu transferieren. Die unterschiedlichen Darstellungen der Jurte sind in der Vielfalt nicht Ausdruck eines zentralen Gesamtmodells, sondern Resultate (simultaner) dezentraler Untersuchungen (vgl. Abb. 20).³⁶²

³⁶¹ Vgl. Luis Fernández-Galiano (Hg.), *E2A. Logic and Desire*, Madrid 2022 (*AV Monografías* 248).

³⁶² Vgl. Medebach 2024 (wie Anm. 55).

6.3. Simultaner Entwicklungsprozess

Wir haben in den vorherigen Darlegungen gelernt, dass die unterschiedlichen Bedingungen in der jeweiligen Berücksichtigung eigene Techniken und Handlungsmuster benötigen.

Die mit den Handlungsmustern verknüpften Denkmodi differenzieren sich gleichermaßen. Im Kontext der Zielstellung möglichst viele unterschiedliche Einflussgrößen berücksichtigen zu können, stehen diese nicht konträr gegenüber, sondern ergänzen sich gegenseitig in ihrem Wirken.

Die Zusammenführung unterschiedlicher Handlungsmuster, hier in Fortführung der Analyse von Lévi-Strauss am Beispiel des ‚Ingenieurs‘ und ‚Bricoleurs‘, ermöglicht uns nachhaltige Lösungsstrategien (vgl. Abb. 14).³⁶³ Bei Rowe und Koetter heißt es diesbezüglich: „In der Tat, wenn wir bereit sind, die Methoden der Wissenschaft und der Bricolage als gleichzeitig nebeneinander bestehende Bestrebungen zu sehen, wenn wir gewillt sind, anzuerkennen, dass beides Arten sind, sich Problemen anzunehmen, wenn wir gewillt sind (und das kann schwerfallen), zuzugeben, dass das ‚zivilisierte‘ Denken (mit seiner Voraussetzung logischer Folgerichtigkeit) und das ‚wilde‘ Denken (mit seinen Analogiesprüngen) gleichwertig sind, wäre es vielleicht sogar möglich, anzunehmen, dass einer wirklich brauchbaren künftigen Dialektik der Weg bereitet werden könnte, wenn wir der Bricolage neben der Wissenschaft wieder ihren Platz einräumen.“³⁶⁴

Die breite Einführung von KI-unterstützten Werkzeugen hilft die bisher gegensätzlichen Verfahren in simultane, sich gegenseitig unterstützende Prozesse zu überführen und effiziente Lösungen außerhalb vorhandener Handlungsmuster zu entwickeln.³⁶⁵

Die Potentiale systemübergreifend Lösungen unter Berücksichtigung unterschiedlicher Werkzeuge und Methoden zu entwickeln, werden in jüngster Zeit wiederentdeckt. Eric Jenkins schreibt über die Entwicklung: „Fortunately, multiplicity has flourished and the tiresome and simplistic debate demarcating an ‘analog vs. digital,’ ‘either/or’ and ‘traditional vs. new’ divide is slowly giving way to ‘both/and’ practices.“³⁶⁶

Der Roman *Glasperlenspiel* von Hermann Hesse, erstmals veröffentlicht 1943, gibt uns als Analogie bereits Hinweise auf das kommende dynamische Wechselspiel verfügbarer Informationen im Gestaltungsprozess: „Das Glasperlenspiel ist also ein Spiel mit sämtlichen Inhalten unserer Kultur, es spielt mit ihnen [...] Was die Menschheit an

³⁶³ Vgl. Lévi-Strauss 1968 (wie Anm. 13), S. 29–36.

³⁶⁴ Rowe/Koetter 1984 (wie Anm. 7), S. 154.

³⁶⁵ Vgl. Lowin/Stenmanns 2024 (wie Anm. 62), S. 253.

³⁶⁶ Jenkins 2022 (wie Anm. 260), S. 18.

Erkenntnissen, hohen Gedanken und Kunstwerken in ihren schöpferischen Zeitaltern hervorgebracht, was die nachfolgenden Perioden gelehrter Betrachtung auf Begriffe gebracht und zum intellektuellen Besitz gemacht haben, dieses ganze ungeheure Material von geistigen Werten wird vom Glasperlenspieler so gespielt wie eine Orgel vom Organisten, und diese Orgel ist von einer kaum auszudenkenden Vollkommenheit, ihre Manuale und Pedale tasten den ganzen geistigen Kosmos ab, ihre Register sind beinahe unzählig, theoretisch ließe mit diesem Instrument der ganze geistige Weltinhalt sich im Spiel reproduzieren.“³⁶⁷ Wir können die hier dargestellte Planungsstrategie mit den Worten von Venturi rahmen, die er für die Beschreibung von *Komplexität und Widerspruch* benutzt hat: „es wurzelt in einer kompromißlos pluralistischen Grundhaltung und bedient sich einer Methode, die immer auf das konkrete Phänomen zielt.“³⁶⁸

In kommenden Planungsprozessen wird analog zu Hesses *Glasperlenspiel* unsere Kulturtechnik Vorgefundenes zu einem wirkungsmächtigen Kosmos zusammenzufügen Schlüsselkompetenz kommender Architektinnen und Architekten. Das Gründungsteam von AFF-Architekten kommentieren den Prozess im Gespräch mit Studierenden von der ETH: „So entsteht etwas, was nicht als fremd und absolut neu, sondern vielleicht sogar als klassisch angesehen werden kann.“³⁶⁹ Das (visuelle) Arbeiten mit Referenzen, das Beobachten und Dokumentieren der Umgebung über Skizzen oder Fotografien können wir vielfältig in der Geschichte der Architektur beobachten. Bei Gatermann heißt es in diesem Kontext: “Architects live by inspiration, and much of that inspiration is, and has to be, visual.”³⁷⁰ Diese Kulturtechnik wird mit der Einführung KI-bildgebender Verfahren in seinem Handlungsspielraum maximal erweitert. Wir können unseren eigenen Referenzkanon in der Verknüpfung und Zusammenführung gesammelter Bildwelten in hoher Geschwindigkeit vergrößern.

In der Kulturproduktion ist es nicht länger möglich zentrisch einen Standpunkt einzunehmen und einen Gesamtüberblick zu erlangen. Über den persönlichen Gestaltungsprozess verändert sich das eigene Koordinatensystem in der Wechselbeziehung mit den unterschiedlichen Einflussgrößen. Im *Atlas of Digital Architecture* heißt es prägnant: “You’re part of the game. You have a standpoint and a perspective for a second, and the moment you change your position, the picture changes.”³⁷¹

³⁶⁷ Hermann Hesse, *Das Glasperlenspiel* 1972, S. 12. Zitat vom Glasperlenspiel in der Architektur hier ebenfalls in der Betrachtung der unterschiedlichen Handlungsmuster im Gestaltungsprozess der Architektur präsentiert. Vgl. Lowin/Stenmanns 2024 (wie Anm. 62), S. 250.

³⁶⁸ Venturi 1978 (wie Anm. 4), S. 9.

³⁶⁹ Fröhlich/Fröhlich/Lockl 2011 (wie Anm. 262), S. 95.

³⁷⁰ Vgl. Gatermann 2020 (wie Anm. 325), S. 232.

³⁷¹ Hirschberg/Hovestadt/Fritz (Hg.) 2020 (wie Anm. 2), S. 39.

Die Summe der unterschiedlichen Informationsmodelle im gewählten Spektrum verschiedener Darstellungsmedien sowie deren verknüpfte Informationsverarbeitung bilden im Arbeitsprozess belastbare Projektionsfläche geforderter Komplexität in der Architektur.

Der Abwägungsprozess, geprägt durch die wechselseitige Einflussnahme simultaner dezentraler Modelle (vgl. Abb. 20), stellt hier gegenüber einem zentrischen Informationsmodell eine alternative Strategie in der Planung dar. Die neuen Werkzeuge im Entwurfsprozess stellen an die Planenden besondere Anforderungen die Ergebnisse intuitiv bewerten zu können. Diese besondere Fähigkeit der Suggestion und Intuition in der Informationsverarbeitung wird bereits von Christopher Alexander in seinen Darstellungen umrissen: “The only reason we are able to match one thing with another at all is that we rely on a good deal of unexpressed information contained in the statement of the task, and take a great deal for granted.”³⁷² Im Kontext der erweiterten Anforderungen an die Protagonist:innen im Planungsprozess heißt es bei Alexander ebenfalls: “It is true that the designer must already have some physical ideas about the problem in his mind when he starts. In order to define requirements, he must be aware of the specific physical implications of each. In order to define links between requirements, he must be aware of the many specific ways in which these physical implications are likely to conflict and to concur. But the many piecemeal implications which the designer is aware of do not themselves amount to form. He is only able to define form at that moment when these physical implications coalesce in his mind, and take on organized shape.”³⁷³

³⁷² Alexander 1964 (wie Anm. 6), S. 25. dt. Übersetzung: „Der einzige Grund, warum wir überhaupt in der Lage sind, eine Sache einer anderen zuzuordnen, ist, dass wir uns auf eine Menge unausgesprochener Informationen verlassen, die in der Aufgabenstellung enthalten sind, und vieles als selbstverständlich ansehen.“ (Übersetzung durch den Autor via DeepL)

³⁷³ Ebd., S. 110. dt. Übersetzung: „Es ist richtig, dass der Planer bereits einige physikalische Vorstellungen über das Problem im Kopf haben muss, wenn er beginnt. Um Anforderungen zu definieren, muss er sich der spezifischen physikalischen Implikationen jeder Anforderung bewusst sein. Um Verbindungen zwischen Anforderungen zu definieren, muss er sich der vielen spezifischen Arten bewusst sein, in denen diese physikalischen Implikationen wahrscheinlich miteinander in Konflikt stehen und übereinstimmen. Aber die vielen einzelnen Implikationen, die der Konstrukteur kennt, stellen selbst keine Form dar. Er ist nur in der Lage, die Form in dem Moment zu definieren, in dem sich diese physikalischen Implikationen in seinem Kopf zusammenfügen und eine organisierte Form annehmen.“ (Übersetzung durch den Autor via DeepL)

Gerade in den KI-unterstützten Bildverfahren ist es nach den ersten Untersuchungen klar, dass die Bildmaschinen von Stable Diffusion, Midjourney oder DALL-E für die Bedienung durch die gestaltende Person für eine gewünschte Qualität ein hohes Maß an kulturellem Vorwissen erfordern. In *Der Mensch und seine Zeichen* kommentiert Frutiger 1978 allgemein, selbstverständlich ohne Kenntnis der uns nun verfügbaren Technologien: „Der Bildschirm bleibt ein Werkzeug, das wohl die Arbeit vereinfacht, aber in keiner Weise das Wissen um das Erbe unserer Tradition erübrigt.“³⁷⁴ Valerio Olgiati gibt uns einen Hinweis auf ein weiteres, nicht zu vernachlässigendes Kriterium: „Raum erfahren zu können, ist keine intellektuelle, sondern eine grundlegende Fähigkeit, die allen Menschen eigen ist, unabhängig von ihrem Bildungsstand.“³⁷⁵ Kern der multiperspektivischen Planungsstrategie ist im Vergleich zu ursprünglichen Entwurfs- und Planungsmethoden in der Architektur nicht grundsätzlich verschieden. Im Prozess werden mit steigenden Detaillierungsgrad Varianten entwickelt, geprüft und für eine weitere Betrachtung ausgewählt. Die Kuration im Iterationsprozess ist bestimmender Erfolgsfaktor generativer Planungsmethoden.³⁷⁶

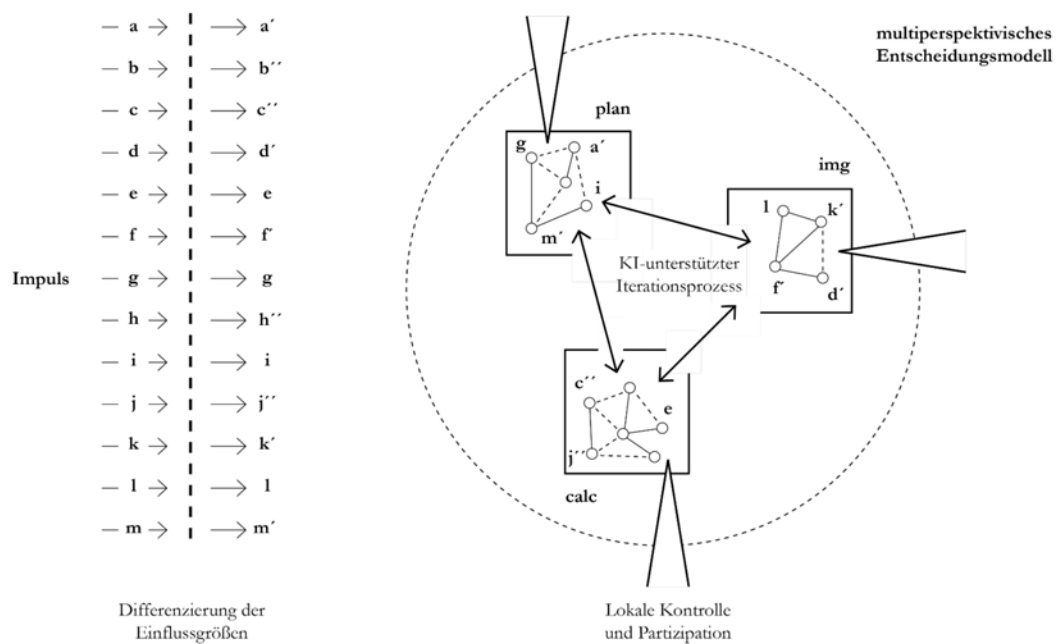


Abb. 20: Multiperspektivisches Entscheidungsmodell, 2025. (Quelle: eigene Darstellung durch den Autor)

³⁷⁴ Frutiger 2016 (wie Anm. 184), S. 52.

³⁷⁵ Olgiati/Breitschmid 2019 (wie Anm. 163), S. 65.

³⁷⁶ Vgl. Hirschberg/Fritz 2020 (wie Anm. 119), S. 148.

6.4. *Potentiale einer multiperspektivischen Planungsstrategie*

Die Bildqualität und Prozessschnelligkeit der KI-generierten Architekturvisualisierungen zwingt uns zur intensiven Auseinandersetzung damit, die Möglichkeiten von Txt2Img-Generatoren in den Planungsalltag zu integrieren. Wir haben die Möglichkeit gegenüber zentrisch organisierten Informationsmodellen (vgl. Abb. 6) nun auch Einflussgrößen außerhalb quantifizierbarer Systeme zu berücksichtigen und zu differenzieren (siehe Abb. 20). Ist eine Architekturvisualisierung zumeist Ausdruck vorangegangener Planungsabstimmungen, kann nun bereits zu Anfang ohne weitere Zeichnungsgrundlage ein Bild Ausgangspunkt für kommende Entscheidungsprozesse bilden. Die simultan sich gegenseitig beeinflussenden Teilmodelle können die vielschichtigen Anforderungen in ihren jeweiligen Subsystemen berücksichtigen und die Entscheidungsfindung agil unterstützen (vgl. hier auch Abb.16). Zwar können wir in der Architekturgeschichte zahlreich zu Anfang eines Planungsprozesses bei Konzepten räumliche Skizzen oder Collagen als Initial entdecken, die sich nun darstellenden Bildgebungsverfahren stellen in Präzision, Schnelligkeit und darstellender Qualität jedoch einen fundamentalen Wandel dar: Die Detaillierung der Schnittstelle zwischen den unterschiedlichen Abstraktionsmodellen erlaubt vielfältige Interpretationsmöglichkeiten, die in dieser Vielfalt zugleich die Potentiale der multiperspektivischen Planungsstrategie darstellen: stellt sich die Wechselbeziehung aktiv als Instrument der gestaltenden Person dar, ist dies ein automatisierter Prozess standardisierter Schnittstellenplanung mittels KI oder im Kontext der iterativen Lösungsfindung eine hybride Lösung aus aktiver Einflussnahme und automatisierter Prozesssteuerung? Sofern wir es schaffen, die vorliegenden KI-unterstützten Applikationen in den vielschichtigen Planungsprozess zu integrieren, ist das Potential enorm.

Aus Sicht des Autors werden in Zukunft kommende Planungsprozesse durch den Wechsel von Phasen aktiver Diskurse und Reflexionen und Phasen von automatisierten Planungsprozessen durch KI-Assistenten geprägt sein.³⁷⁷ Entscheidend wird in der Betrachtung der Prozessstrukturen die Schnittstellenbetrachtung von Mensch/Maschine und Maschine/Maschine sein. Wann kann ich in welcher Weise die Prozesse prüfen und ggf. kalibrieren? Hovestadt fasst das Potential in seiner Mehrdimensionalität wie folgt zusammen: “AI is not a technological problem. Quite the opposite: it substitutes complicated technology with simple but complex algorithms. And that’s why the implications are truly enormous.”³⁷⁸ Im Rahmen der bildgebenden Verfahren mittels KI werden die bisherigen technisch-handwerklichen Herausforderungen zur Bilderstellung in ein neues dynamisches Wechselspiel von Mensch und Maschine transformiert. Viele Architekturbüros begegnen den neuen Möglichkeiten im Entwurfsprozess zurückhaltend. Der Philosoph Peter Sloterdijk beschreibt vorausahnend die breite Skepsis

³⁷⁷ Vgl. Chaillou 2022 (wie Anm. 5), S. 120.

³⁷⁸ Hovestadt 2020 (wie Anm. 169), S. 564.

gegenüber den neuen Entwicklungen innerhalb der Gesellschaft bereits vor 30 Jahren passend: „Seit der Fortschritt selbstläufig geworden ist, hat sich der Zukunftsoptimismus in Prozeßmelancholie verwandelt.“³⁷⁹

Die dargebotenen Analysen bestätigen unter Verwendung der neuen bildgebenden seriellen Verfahren von Txt2Img-Generatoren zur Prüfung alternativer Designmethoden im Planungsprozess mehrere, aus Sicht der Beteiligten wichtige Aspekte. Zunächst lässt sich das Bildresultat durch Anpassung und Erweiterung der Textbeschreibung technisch modifizieren und anpassen. Des Weiteren können wir unterschiedliche Raumatmosphären mit Bezug auf unterschiedliche Architekturströmungen gestalten. Eine Gebäudetypologie kann unterschiedlichen Nutzungsszenarien bzw. Umgebungen berücksichtigen. Es ist möglich ein Gebäude bzw. einen Entwurf über unterschiedliche Bilder in einer Bildsequenz darzustellen und in der Verwendung der Technologie unterschiedliche Maßstabebenen eines darzustellenden Objektes zu berücksichtigen und zu visualisieren. Die Betrachtung des Herstellungsprozesses bzw. der Demontage bietet in der kritischen Betrachtung der Bildergebnisse möglichen Erkenntnisgewinn für weitere Planungen. Eine Transferleistung zu anderen Medien der Entwurfsplanung ist niedrigschwellig möglich. Das Potential die bildgebenden Verfahren mittels KI als integrativen Bestandteil des Entwurfsprozesses zu begreifen, zeigt sich bereits in der Lehre.³⁸⁰

Der Grafikdesigner Karl Gerstner umreißt das Potential 1964 folgend: „Bilder-machen ist eine Spielart im Bereich des Entwerfens, des Erfindens. Der Abschnitt ist umrissen: das Gesichtsfeld, oder genauer: das Empfinden durch Sehen.“³⁸¹ In der Betrachtung von wissenschaftlich-technischen Bilder gibt uns das Team aus Kunsthistoriker:innen und Bildwissenschaftler:innen um Horst Bredekamp, Birgit Schneider und Vera Dünkel bereits 2008 Hinweise, wie wir in naher Zukunft auch mit den neuen Bildern in der Architektur umgehen können. Das Bild wird Teil des Erkenntnisprozesses. Bei Bredekamp, Schneider und Dünkel heißt es diesbezüglich: „Die [...] Zielsetzung des ‚Technischen Bildes‘ besteht darin, Bilder nicht als illustrierende Repräsentationen, sondern in ihrer produktiven Kraft als eigenständiges, mehrschichtiges Element des Erkenntnisgewinns zu begreifen.“³⁸²

Die Möglichkeitsräume von KI in der Architektur haben sich vor allem in den letzten drei Jahren stark erweitert. Gerade in der Anwendung von KI-unterstützten Bildverfahren werden Bildmuster bei der Erstellung von Trainingsdaten mit Schlagworten versehen. (Bild-)Muster agieren mit der verknüpften Textebene als Zeichen. Vor 15 Jahren

³⁷⁹ Peter Sloterdijk, Nach der Geschichte, in: Wolfgang Welsch (Hg.), *Wege aus der Moderne. Schlüsseltexte der Postmoderne-Diskussion*, 2. Aufl., Berlin 1994 (*Acta humaniora*), S. 262–273, hier S. 263.

³⁸⁰ Vgl. Bund Deutscher Architektinnen und Architekten BDA Landesverband Nordrhein-Westfalen e.V., BDA Masters 2024, www.bda-nrw.de/2024/12/bda-masters-2024-fuenf-preistraegerinnen Zwei der fünf ausgezeichneten Arbeiten verwendeten als Impuls der weiteren Ausarbeitung ein KI-generiertes Bild.

³⁸¹ Gerstner 1964 (wie Anm. 135), S. 77.

³⁸² Bredekamp/Schneider/Dünkel (Hg.) 2008 (wie Anm. 345), S. 8.

war diesbezüglich das Handlungsfeld stark eingeschränkt, verdeutlicht mit dem Zitat jedoch zugleich das aktuelle Entwicklungspotential: „Eine Maschine verarbeitet Muster und sonst nichts. Sie verbindet, im Gegensatz zu uns Menschen, die Muster nicht mit einer Bedeutung, die jenseits der Muster liegt. Sie hat also nicht eigentlich mit Zeichen zu tun, denn zu Zeichen werden Muster erst dadurch, dass sie etwas anderes, als sie selber sind, bezeichnen.“³⁸³ Chaillou fasst die bisherige Schwerpunktsetzung unserer verwendeten digitalen Instrumente mit dem Fokus rationaler Handlungsstrukturen folgend zusammen: „Our existing software programs are conceived of as tools of reason, not of imagination.“³⁸⁴ Die unterschiedlichen Problemstellungen im Planungsprozess erfordern jeweils unterschiedliche Betrachtungsweisen und einhergehend jeweils spezifische Werkzeuge. Numerische Verfahren wie die Finite-Elemente-Methode dienen beispielsweise zur Optimierung des Tragwerks.³⁸⁵ Wie bereits von Eric Jenkins 2022 geschrieben, gilt es der naheliegenden Aufforderung nachzukommen, unterschiedliche Werkzeuge im Planungsprozess zu Entscheidungsfindung zu benutzen.³⁸⁶ Die Fähigkeit der neuen Technologien Muster in großen Datenmengen zu erkennen und diese in unterschiedlichen Ausgabemedien wie Bild oder Video zu extrahieren, birgt großes Potential den zu Anfang formulierten Herausforderungen begegnen zu können und andere Schwerpunkte im Planungsprozess zu implementieren. Lukas Imhof schreibt in seiner Einleitung zum Buch *Analoge Altneue Architektur*: „Die Vielfalt der verwendeten Analogien ist auch durch jene Komplexität bedingt, die jeder etwas umfangreichere Entwurf beinhaltet. Das Verwenden von Analogien hilft dabei, die von anderen gemachten Erfahrungen zu aktivieren – sogar dann, wenn sie nicht zur Gänze verstanden wären. Ákos Moravánszky beschreibt diese Stärke des Verfahrens in einer architekturtheoretischen Aufarbeitung des Entwurfsverfahrens wie folgt: ‚Gerade wegen ihres unscharfen, approximativen und intuitiven Charakters ermöglicht die Analogie, Lösungen für komplexe Systeme zu finden, ohne alle Aspekte des Systems in Erwägung ziehen zu müssen.‘“³⁸⁷ Die Beschreibung von Moravánszky, als auch die vertiefende Darlegung von Imhof lassen sich in unserem Kontext auf die Wirkungsprinzipien KI-bildgebender Verfahren übertragen. Es gilt zu berücksichtigen, dass ein definierter Planungsraum von unterschiedlichen Bedingungen dennoch in der Regel eine unendliche Anzahl möglicher Lösungen in sich birgt.³⁸⁸ Herausforderung ist, neben der Erarbeitung der zu berücksichtigenden Einflussgrößen und deren Wechselbeziehung, daher auch immer der prägende Auswahlprozess möglicher Lösungen. Ziel ist es nicht eine allumfassende Methode im Planungsprozess herauszustellen. Das Scheitern zeigt sich vielfältig

³⁸³ Franck 2009 (wie Anm. 120), S. 233.

³⁸⁴ Chaillou 2022 (wie Anm. 5), S. 122.

³⁸⁵ Vgl. Martens 2020 (wie Anm. 236), S. 482f.

³⁸⁶ Jenkins 2022 (wie Anm. 260), S. 18.

³⁸⁷ Imhof 2018 (wie Anm. 338), S. 33.

³⁸⁸ Vgl. Hirschberg/Fritz 2020 (wie Anm. 119), S. 149.

beispielsweise in der stoischen Diagrammatik nach Alexander³⁸⁹ oder aktuellen Bemühungen globaler Bauwerksinformationsmodelle. Ziel ist es hier nicht, sich für eine Methode entscheiden zu müssen, die Sackgassen sich einschränkender ideologischer Denkmuster wurden in dem Schlusskapitel von Rowe und Koetter in *Collage City* bereits ausführlich erörtert.³⁹⁰ Ähnlich der Argumentation von Rowe und Koetter, die Ambiguitäten und einhergehenden unterschiedlichen Methoden versöhnend wieder zusammenzuführen, stellt Horst Bredekamp in einem Interview heraus: „Bis vor dreißig Jahren waren Bilder und Naturwissenschaften eher Gegensätze, weil vorausgesetzt wurde, dass sie subjektive Einschüsse haben, also dem Objektivitätsgebot per se widersprechen. ‚Das Technische Bild‘ sucht in dieser vermeintlichen Schwäche eine Stärke zu erkennen. Wenn die naturwissenschaftlichen Bilder eine Stilgeschichte besitzen, ist der Beweis geführt, dass Bilder den Gegenstand, den sie abbilden, auch aus ihrer eigenen Sphäre heraus konstruieren. In einem solchen Fall aber müsste es im Interesse der Naturwissenschaften selbst sein, die Komplexität, Schönheit und Anarchie von Bildern als eigenständige Größe in ihr Kalkül mit einzubeziehen.“³⁹¹

In unserem Alltag erfolgt die Kommunikation über vielfältige Kanäle visuell. Bilder sind Ausdruck unseres Selbstverständnisses auf persönlicher und gesellschaftlicher Ebene.

Defizit innerhalb dieser Bilderflut ist laut Lengyel und Schaerer der erforderliche und auf Grund fehlender Kapazitäten missende Kompass zur Orientierung und Positionierung: „We express ourselves mostly through imagery, but we don’t necessarily have, or devote the time to find, our own social, political, and ecological position yet.“³⁹²

Die Nutzbarkeit der Txt2Img-Generatoren erfordert im Gegensatz zu CAD-Programmen keine Ausbildung oder intensivere Einarbeitung. Ebenfalls ist bei der Texteingabe zur Bilderstellung eine fundierte Fachbildung vorteilhaft, jedoch nicht zwingend erforderlich. Es ist aus Sicht des Autors denkbar, dass unter Zuhilfenahme der neuen Werkzeuge in kommenden öffentlichen Bauvorhaben Partizipationsprozesse ohne stärkere Einbindung von Fächerkulturen mit direkter Transformation von Diskussionsergebnissen in Visualisierungen erfolgen. Es muss diskutiert werden, ob die unterschiedlichen Abstraktionsmodelle in einer späteren Umsetzung durch einen Anbieter zur Verfügung gestellt werden oder eine definierte Schnittstellenplanung als Plattform mehreren Systemanbietern Partizipationsmöglichkeiten anbietet.

Die Beschreibung der multiperspektivischen Planungsstrategie ermöglicht in der simultanen Betrachtung mehrerer Abstraktionsmodelle einerseits die Berücksichtigung

³⁸⁹ Vgl. Alexander/Ishikawa/Silverstein 1977 (wie Anm. 30).

³⁹⁰ Vgl. Rowe/Koetter 1984 (wie Anm. 7), S. 141.

³⁹¹ Bredekamp/Schneider/Dünel (Hg.) 2008 (wie Anm. 345), S. 47.

³⁹² Lengyel/Schaerer 2020 (wie Anm. 229), S. 289.

unterschiedlicher Bedingungen mit jeweils eigenen Datenmodellierungen, andererseits erlaubt die Erweiterung des Planungsprozesses auf mehrere parallele Systeme die Optimierung derselben mit der Beschränkung auf wenige Parameter.



Abb. 21:

Marvin Simons: ohne Titel, aus der Bildserie ‚Verkleidete Räume‘, Seminar ‚Mensch Maschine Bild‘, TU Dortmund, 2023.
(Quelle: Studio Piet Eckert und Wim Eckert / Lehrstuhl Baukonstruktion 2023)

via midjourney / imagine prompt: full-shot of mongolian steppe, one yurt with a white blanket outside, a yak is in the foreground, Kodak 400TX, the composition should showcase the circular shape of the yurt and the expansive landscape, the lighting should be balanced to avoid harsh shadows, the shutter speed should be adjusted to capture the natural light and avoid overexposure, the photo quality should be high resolution to showcase the intricate details of the yurt and the texture of the blanket, award-winning photography --ar 3:4 --seed 30000 --v 5



Abb. 22:

Marvin Simons: ohne Titel, aus der Bildserie ‚Verkleidete Räume‘, Seminar ‚Mensch Maschine Bild‘, TU Dortmund, 2023.
(Quelle: Studio Piet Eckert und Wim Eckert / Lehrstuhl Baukonstruktion 2023)

via midjourney / imagine prompt: medium full-shot of the interior of a mongolian yurt, featuring a low wooden table and stools on a carpet floor, the natural light from a window illuminates the handmade pottery and ceramics decorating the space, Kodak 400TX, the composition should showcase the circular shape of the yurt and the furniture, the lighting should be balanced to avoid harsh shadows and highlight the vibrant colors of the decorations, the shutter speed should be adjusted to capture the natural light and avoid overexposure, the photo quality should be high resolution to showcase the intricate details of the decorations and the texture of the carpet, award-winning photography --ar 3:4 --seed 10000 --v 5



Abb. 23:

*Jana Orłowski: ohne Titel, aus der Bildserie ‚Strukturelle Räume‘, Seminar ‚Mensch Maschine Bild‘, TU Dortmund, 2023.
(Quelle: Studio Piet Eckert und Wim Eckert / Lehrstuhl Baukonstruktion 2023)*

via midjourney / imagine prompt: ultrafine detail of a wooden Pavillon on a field with poppies, focus on joints/connections, the posts are in the ground but constructively protected from water, the pavillon is a modular timber frame construction with narrow solid wooden support, minimalist photo taken in stormy weather by Hiroshi Sugimoto --ar 2:3 --seed 1359419414



Abb. 24:

Jana Orlowski: ohne Titel, aus der Bildserie ‚Strukturelle Räume‘, Seminar ‚Mensch Maschine Bild‘, TU Dortmund, 2023.
(Quelle: Studio Piet Eckert und Wim Eckert / Lehrstuhl Baukonstruktion 2023)

via midjourney / imagine prompt: ultrafine detail of a wooden pavillon on a field with wildflowers, focus on joints and connections, posts standing on the ground are constructively protected from water, the pavillon is a modular timber frame construction with solid wooden supports, minimalist and calm photo taken in foggy weather by hiroschi sugimoto, central perspective, dawn morning light --ar 2:3 --seed 233199263

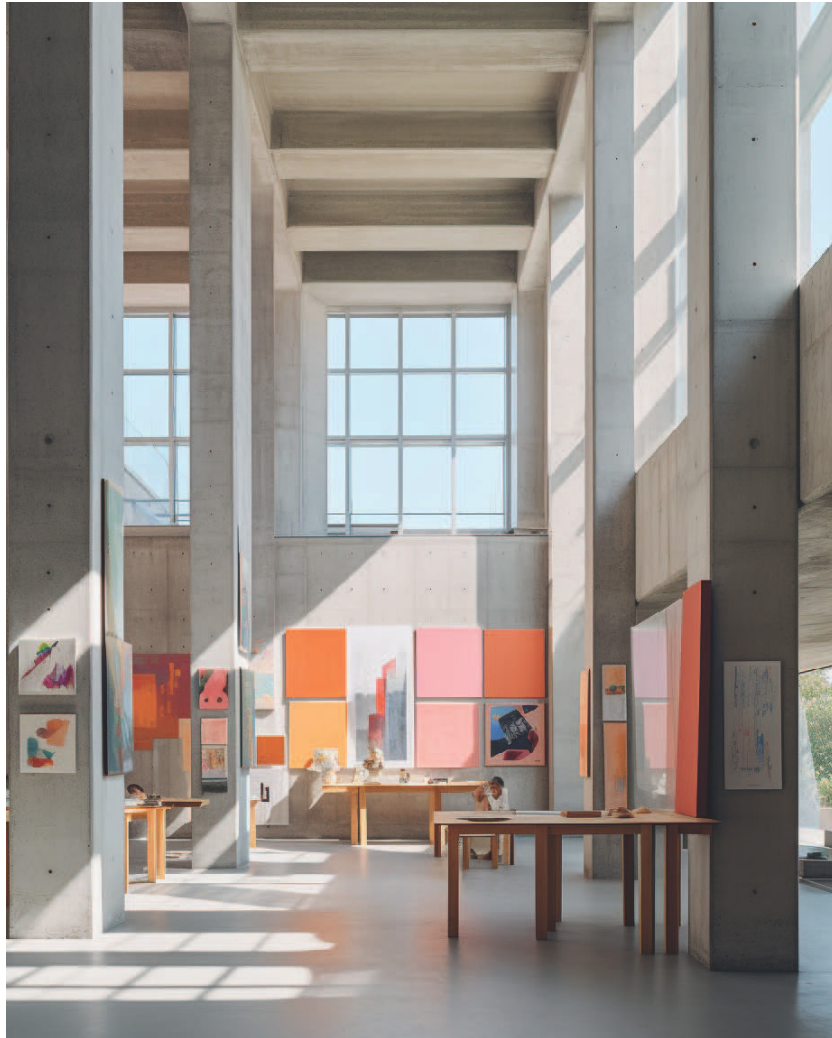


Abb. 25:

Katharina Sprenger: ohne Titel, aus der Bildserie ‚Universelle Räume‘, Seminar ‚Mensch Maschine Bild‘, TU Dortmund, 2023.
(Quelle: Studio Piet Eckert und Wim Eckert / Lehrstuhl Baukonstruktion 2023)

via midjourney / imagine prompt: in the style of modular constructivism, a photo of an architecture workshop hall with students and art, central perspective from the street of the outside of a hall with 500 structured pillars in a principle order, built in concrete, 50 cm x 50 cm, minimalist photo by hirosbi sugimoto, many studentes work in the architectural structure with art and sculptures, in the style of dark silver and light beige, contemporary faux: naïf, chromatic sculptural slabs, textured realism, organic stone carvings, high resolution, polished concrete --ar 3:4 --no black and white --seed 3711314090



Abb. 26:

Katharina Sprenger: ohne Titel, aus der Bildserie ‚Universelle Räume‘, Seminar ‚Mensch Maschine Bild‘, TU Dortmund, 2023.
(Quelle: Studio Piet Eckert und Wim Eckert / Lehrstuhl Baukonstruktion 2023)

via midjourney / imagine prompt: in the style of modular constructivism, a photo of an architecture workshop hall, central perspective from the street of the outside of a hall with 500 structured pillars in a principle order, built in concrete, 50 cm x 50 cm, minimalistic photo by hiroschi sugimoto, many studentes work in the architectural structure with art and sculptures, in the style of dark silver and light beige, contemporary faux naïf, chromatic sculptural slabs, textured realism, organic stone carvings, high resolution, polished concrete --ar 3:4 --no black and white --seed 2563962126



Abb. 27:

*Maik Riesenweber: ohne Titel, aus der Bildserie ‚Leichte Räume‘, Seminar ‚Mensch Maschine Bild‘, TU Dortmund, 2023.
(Quelle: Studio Piet Eckert und Wim Eckert / Lehrstuhl Baukonstruktion 2023)*

*via midjourney / imagine prompt: light modern outpost protecting from heat, light space frame roof, in the desert on a slope, noon light, kodak portra 400
--seed 2385643763*



Abb. 28:

*Maik Riesenweber: ohne Titel, aus der Bildserie ‚Leichte Räume‘, Seminar ‚Mensch Maschine Bild‘, TU Dortmund, 2023.
(Quelle: Studio Piet Eckert und Wim Eckert / Lehrstuhl Baukonstruktion 2023)*

*via midjourney / imagine prompt: detail shot of a screw connection of a light space roof, in the desert, gable roof, kodak portra 400
--seed 2930428667*



Abb. 29:

*Maik Riesenweber: ohne Titel, aus der Bildserie ‚Leichte Räume‘, Seminar ‚Mensch Maschine Bild‘, TU Dortmund, 2023.
(Quelle: Studio Piet Eckert und Wim Eckert / Lebrstuhl Baukonstruktion 2023)*

*via midjourney / imagine prompt: archaeologists working in a closed big steel frame tent, in the desert on a slope, noon light,
kodak portra 400 --seed 3335499363*



Abb. 30:

Maik Riesenweber: Vorstudien zur Bildserie ‚Leichte Räume‘, Seminar ‚Mensch Maschine Bild‘, TU Dortmund, 2023.
 (Quelle: Studio Piet Eckert und Wim Eckert / Lehrstuhl Baukonstruktion 2023)

via midjourney / imagine prompt: **(a)** food donating kitchen in a big wide tent, big steel frame tent, noon light, kodak portra 400; **(b)** doctors working in a big wide medical tent, big steel frame tent, in the city, noon light, kodak portra 400; **(c)** refugees living in a big wide tent, big steel frame tent, in the city, noon light, kodak portra 400; **(d)** people camping in a big wide tent, big steel frame tent, noon light, kodak portra 400; **(e)** festival in the 80s in a big wide tent, big steel frame tent, on grassland, noon light, kodak portra 400; **(f)** canteen in a big wide tent, big steel frame tent, noon light, kodak portra 400.



Abb. 31:

Marvin Simons: Vorstudien zur Bildserie ‚Verkleidete Räume‘, Seminar ‚Mensch Maschine Bild‘, TU Dortmund, 2023.
 (Quelle: Studio Piet Eckert und Wim Eckert / Lehrstuhl Baukonstruktion 2023)

Via midjourney / imagine prompt: (a) the raw construction of a small yurt built by students, construction point, Kodak 400TX, the lighting should be balanced to avoid harsh shadows, the shutter speed should be adjusted to capture the natural light and avoid overexposure, the photo quality should be high resolution to showcase the intricate details of the yurt, award-winning photography --seed 2922451915 --v 5.2 (b) the raw construction of a small yurt built by students, construction point, Kodak 400TX, the lighting should be balanced to avoid harsh shadows, the shutter speed should be adjusted to capture the natural light and avoid overexposure, the photo quality should be high resolution to showcase the intricate details of the yurt, award-winning photography --v 5.2 (c) medium full-shot of the construction process of a yurt, translucent fabric on the roof, Kodak 400TX, the lighting should be balanced to avoid harsh shadows, the shutter speed should be adjusted to capture the natural light and avoid overexposure, the photo quality should be high resolution to showcase the intricate details of the yurt, award-winning photography --v 5 (d) the raw construction of a yurt --v 5 (e) building process of a yurt being built by students on square in a city --v 5 (f) a simple platform being built by students in the city, the platform is round and flat --v 5



Abb. 32:

*Marvin Simons: ohne Titel, aus der Bildserie ‚Verkleidete Räume‘, Seminar ‚Mensch Maschine Bild‘, TU Dortmund, 2023.
(Quelle: Studio Piet Eckert und Wim Eckert / Lehrstuhl Baukonstruktion 2023)*

via Midjourney / imagine prompt: medium full-shot of the construction process of a mongolian yurt, Kodak 400TX, the lighting should be balanced to avoid harsh shadows, the shutter speed should be adjusted to capture the natural light and avoid overexposure, the photo quality should be high resolution to showcase the intricate details of the yurt, award-winning photography --ar 3:4 --seed 20000 --v 5



Abb. 33:
Felix Lowin: flat lay of a yurt, 2023.
(Quelle: eigene Darstellung durch den Autor)

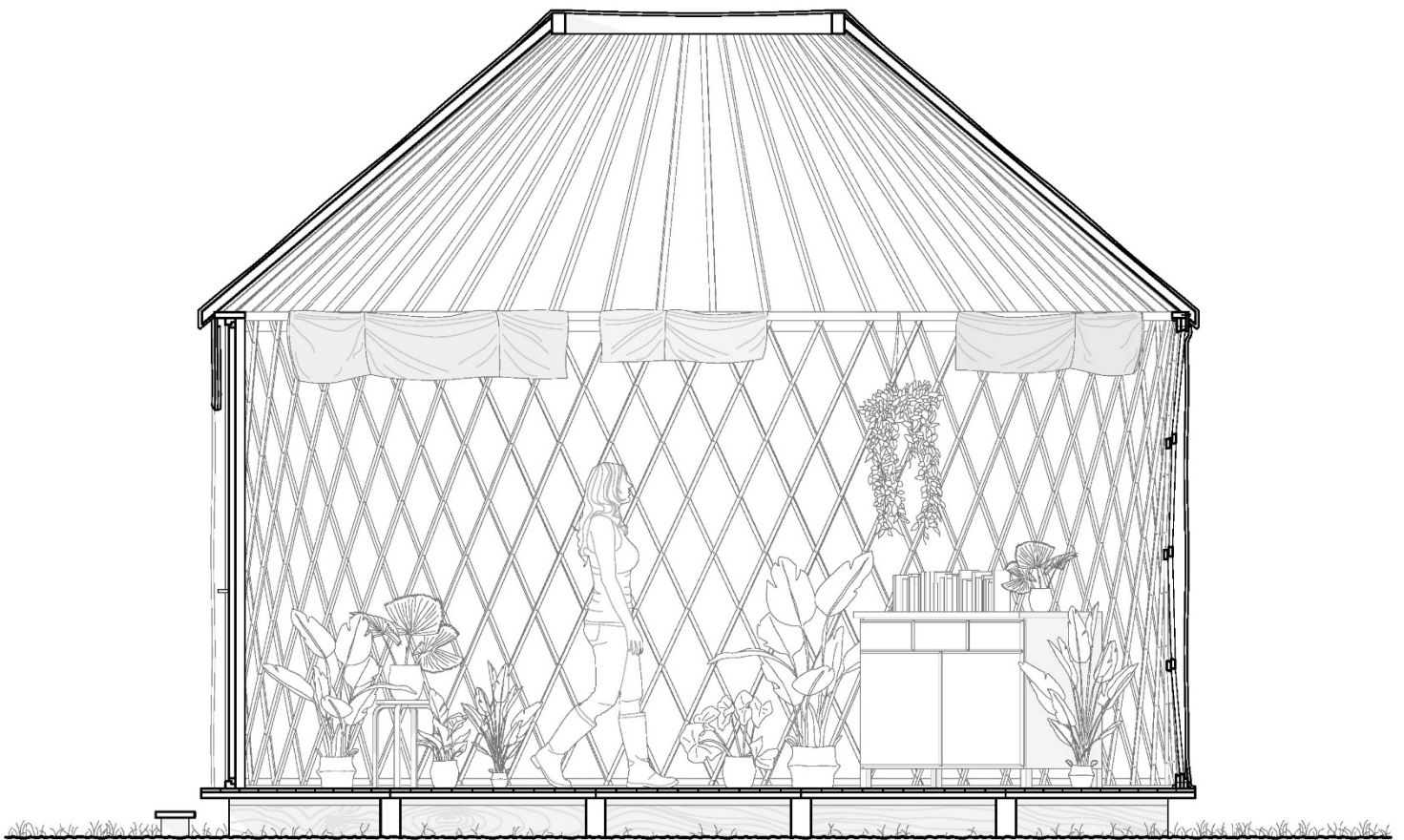
via Midjourney / imagine prompt: internal traditional yurt parts stock, 1000, deconstructed, minimalism, flat lay





Abb. 34:

*Marvin Simons: ohne Titel, digitales Strukturmodell, Seminar 'Bild Modell Plan', TU Dortmund,
(Quelle: Studio Piet Eckert und Wim Eckert / Lehrstuhl Baukonstruktion 2023)*



*Abb. 35:
Marvin Simons: ohne Titel, Detailschnitt, Seminar ‚Bild Modell Plan‘, TU Dortmund, 2023.
(Quelle: Studio Piet Eckert und Wim Eckert / Lehrstuhl Baukonstruktion 2023)*



*Abb. 36:
Marvin Simons: ohne Titel, physisches Holzmodell, Seminar ‚Bild Modell Plan‘, TU Dortmund, 2023.
(Quelle: Studio Piet Eckert und Wim Eckert / Lehrstuhl Baukonstruktion 2023)*



Abb. 37:

Marvin Simons: ohne Titel, KI-generiertes Wirkungsbild als Ausgangslage der weiteren Transformation in andere Medien, Seminar ‚Bild Modell Plan‘, TU Dortmund, 2023. (Quelle: Studio Piet Eckert und Wim Eckert / Lehrstuhl Baukonstruktion 2023)

via Midjourney / imagine prompt: medium full-shot of interior of a yurt, featuring an urban garden on carpet floor, the natural light illuminates the colorful flowers, Kodak 400TX, the composition should showcase the circular shape of the yurt and the experimental plants, the lighting should be balanced to avoid harsh shadows and highlight the vibrant colors of the urban garden, the shutter speed should be adjusted to capture the natural light and avoid overexposure, the photo quality should be high resolution to showcase the intricate details of the flowers and the texture of the carpet, award-winning photography --ar 3:4 --seed 1898447357 --v 5

7. Epilog

„Die Maschine ist das Werkzeug unserer Zeit. Sie ist Ursache jener Wirkungen, durch die sich die Gesellschaftsordnung manifestiert. [...] Humane und ästhetische Vorstellungen werden neue Impulse erhalten durch kompromißlose Anwendung zeitgenössischen Wissens und Könnens.“³⁹³

Das Zusammenwirken von unterschiedlichen Informationssystemen im Kontext einer multiperspektivischen Planungsstrategie verdeutlicht den Kern der Architektur und folgend die Zielsetzung im Entstehungsprozess derselben. Adaptieren wir oben genannte These von Konrad Wachsmann außerhalb seines Kontextes auf unsere Zeit, so können wir angesichts der hohen Dynamik, der tiefgreifenden, breiten Einflussnahme der neuen Technologien in unserem Alltag berechtigt fragen, ob es sich in dem gewählten Ausdruck von Wachsmann tatsächlich um einen stimulierenden Impuls handelt oder eher um eine radikale Implosion des vorhandenen Systems. Die bis heute eher träge und im Diskurs oft oberflächliche Auseinandersetzung der aktuellen Herausforderungen in der Architektur sollte uns jedoch mehr denn je motivieren, seine These dezidiert im Kontext der aktuellen Entwicklungen vielmehr als Mahnung, Ausblick und zugleich Potential unserer Handlungsfelder außerhalb dystopischer Szenarien zu begreifen.

Zu Anfang haben wir im ersten Kapitel die Herausforderungen im Planungsprozess skizziert und damit verbundene Handlungsstrategien der jüngeren Architekturgeschichte vorgestellt. Die Potentiale der Systemtheorien wurden im Architekturdiskurs in den 1960er Jahren von unterschiedlichen Protagonistinnen vertreten und prägen bis heute die Planungskultur.³⁹⁴ Die analytische Betrachtung von Annika Frye hilft für ein Verständnis der sich bis heute darstellenden Schwerpunktsetzung: „Die Verwechslung von Produkt und Prozess und damit die Forderung, Designprozesse müssten reine Planungsprozesse sein, wurzelte jedoch nicht nur im technokratischen Rationalismus der damaligen Zeit. Sie wurzelte auch in der Unschärfe des englischen Wortes Design, das die Tätigkeit des Designens (to design) ebenso wie dessen Produkt (the design)

³⁹³ Wachsmann (wie Anm. 285), S. 148.

³⁹⁴ Poerschke 2014 (wie Anm. 19), S. 225.

meinen kann.³⁹⁵ Die diametrale Gegenüberstellung von wissenschaftlich-technischen Verfahrensweisen und künstlerisch-intuitiven Handeln in der Architektur als Antipoden möglicher Entscheidungsfindung ist nicht neu und wurde bereits von Jürgen Joedicke 1969 für den Diskurs als nicht zielführend erachtet.³⁹⁶

Venturi hat vehement den „Irrweg der Monofunktionalität“ kritisiert.³⁹⁷ Es ist im Kontext unserer Betrachtungen herauszustellen, dass im Planungsalltag auch auf Grund der simplifizierenden Digitalisierungsstrategien heute dieser Kritik kaum entsprochen wird. Unter Berücksichtigung der beschriebenen Komplexitäten in der Architektur erweiterte die wissenschaftliche Arbeit diesbezüglich den Betrachtungsraum des Wechselspiels unterschiedlicher Einflussgrößen. Die Prinzipien der Abstraktion und die Reduktion des zu lösenden Informationssystems stehen unmittelbar in enger Beziehung zu der sich artikulierenden Raumwirkung und stellen das Bezugssystem unserer Betrachtung dar.

Die Reduktion der einzuhaltenden Bedingungen auf wenige quantifizierbare Parameter stellt lediglich eine missverständene Simplifizierung vorhandener Komplexitäten dar und bildet keinen belastbaren Lösungsraum interdisziplinärer Planungsprozesse in der Architektur.

Das heute in der Architektur weit verbreitete Diktat der Moderne mit ihrem rationalen Denkmodus erfordert für die kommenden Herausforderungen einen offenen und selbstkritischen Umgang. Sloterdijk schreibt: „Wir berühren den nervösesten Punkt der Gegenwartskrise: solange die Modernität nicht gesteht, daß sie sich diskret, aber unachgiebig als endzeitliches Reich etabliert hat, solange bleibt sie mit unbewußter Gewaltsamkeit in ihren Anspruch verkrampft, daß nach ihr keine andere Zeit mehr Epoche machen dürfe. Durch diese Präntention wird sie in ein unlösbares Dilemma gestürzt: einerseits kann die Moderne nach sich selber nur noch das Schlimmste kommen sehen; andererseits liegt das Schlimmste präzise auf ihrem eigenen Kurs, den zu verlassen sie sich verbietet, weil sie keine Alternative zu sich für denkbar hält.“³⁹⁸ Die aktuelle breite Einführung von KI-unterstützten Planungsinstrumenten bietet möglicherweise - 30 Jahre nach der Kritik von Sloterdijk - die Chance zur Rekalibrierung und die Möglichkeit eine multiperspektivische Planungsstrategie im Wechselspiel unterschiedlicher Informationsmodelle zu formulieren.

Im zweiten Kapitel haben wir die unterschiedlichen Herausforderungen in der Architektur betrachtet. Die vielfältigen Problemstellungen sind in ihrer Komplexität und Anzahl im Alltagsgeschehen transparent kaum darzustellen oder in einem belastbaren Planungsprozess quantitativ zu beschreiben. So gilt es mit den Worten von Andrea

³⁹⁵ Frye 2017 (wie Anm. 49), S. 102.

³⁹⁶ Vgl. Joedicke 1969 (wie Anm. 44), S. 333.

³⁹⁷ Poerschke 2014 (wie Anm. 19), S. 223.

³⁹⁸ Sloterdijk 1994 (wie Anm. 379), S. 272.

Gleiniger „Möglichkeitsräume für das buchstäblich Un-berechenbare“ im kommenden Planungsprozess in der Beschreibung alternativer Strategien aufzuzeigen.³⁹⁹ Vor allem heute sind mit den unterschiedlichen mehrdimensionalen Herausforderungen Fähigkeiten der Planenden gefordert, die unterschiedlichen Anforderungen zusammenführen zu können. Valerio Olgiati formuliert es mit dem Autor Markus Breitschmid in *Nicht-Referentielle Architektur* passend: „Sie sind ein wenig wie Spürhunde. Lose, unverbundene Gegebenheiten vermögen Sie kreativ und frühzeitig zu einem mitunter nicht vollkommen ausgereiften neuen Geflecht zu verknüpfen, um ein Verständnis für etwas Neues zu entwickeln, das selbst noch nicht ausgereift ist.“⁴⁰⁰ Diese prosaisch beschriebene Fähigkeit ist sicherlich auch eine Schlüsselkompetenz im Kontext des aktuell verstärkten Kurationsprozesses mit KI-unterstützten Planungsverfahren die unterschiedlichen Bedingungen in einem Gesamtwerk zusammenzuführen.

Wir konnten in den Erläuterungen des dritten Kapitels die Bedingungen in der Verknüpfung unterschiedlicher Einflussgrößen zu einem Informationsmodell vertiefen. Wie wirken mehrere Bedingungen in ihrer Kombination in einem Modell zusammen? Wie erfolgt die Vermittlung zwischen unterschiedlichen Kriterien? Die Differenzierung von Bedürfnissen und unstillbaren Begehren nach Böhme hilft uns das offensichtliche Scheitern der Bemühungen in der frühen Moderne zu verstehen.⁴⁰¹ Die Argumentation widerlegt die Kausalkette von Ernst May, prägende Figur in der Planungskultur und Siedlungspolitik der Moderne, mit seinem Fokus von zu befriedenden Bedürfnissen. So heißt es noch in seinen Handlungsmaximen: „Allein die exakte Berücksichtigung der biologischen und soziologischen Bedingungen des Menschen [...] wird uns allmählich dem Ziel näherbringen, Wohnungen zu bauen, die [...] den materiellen und geistigen Bedürfnissen ihrer Bewohner genügen.“⁴⁰² Rowe und Koetter kritisieren in *Collage City* das Diktat dieser Ratio als starre Anwendung eines universellen Lösungsprinzips im Kontext von gewachsenen Strukturen und formulieren ihre Alternative mit Verweis auf die Analysen von Levi-Strauss und Isaiah Berlin.⁴⁰³ Die Erörterungen in dem Kapitel zeigen uns deutlich, wie schwierig ein dynamischer Entwurfsprozess unter Berücksichtigung einer hohen Anzahl von verschiedenen Einflussgrößen unter der darstellenden Komplexität abzubilden ist. In der Konklusion im *Atlas of Digital Architecture* heißt es diesbezüglich: „You cannot calculate problems if they are too big, and numbers if they are too large: you have to focus.“⁴⁰⁴ Wir benötigen Strategien, die weniger versuchen lediglich in einer steigenden Anzahl von kalkulierten Bedingungen Lösungsräume zu

³⁹⁹ Gleiniger 2008 (wie Anm. 24), S. 57.

⁴⁰⁰ Olgiati/Breitschmid 2019 (wie Anm. 163), S. 8.

⁴⁰¹ Vgl. Böhme 2016 (wie Anm. 167), S. 100f.

⁴⁰² May 1979 (wie Anm. 22), S. 41.

⁴⁰³ Vgl. Rowe/Koetter 1984 (wie Anm. 7), S. 152.

⁴⁰⁴ Hovestadt 2020 (wie Anm. 152), S. 704.

definieren, sondern Konzepte, welche agil und dynamisch Entscheidungsprozesse unterstützen.

Im vierten Kapitel wurde das Zusammenwirken der verschiedenen Einflussgrößen mit der Betrachtung der spezifischen Transformationsprozesse durch das jeweilige Werkzeug respektive Medium betrachtet. Wie werden die in einem Beziehungsgeflecht sich darstellenden Informationen durch eine Zeichnung, ein physisches Modell, ein Diagramm oder eine Visualisierung modelliert und im weiteren Prozess im Entwurf berücksichtigt. Der spezifische Abstraktionsgrad über das gewählte Medium unterstützt einerseits den persönlichen Entscheidungsprozess im Entwurf, andererseits helfen uns die unterschiedlichen Planungswerkzeuge und Darstellungsmedien Gedanken und Ideen außerhalb unserer persönlichen Sphäre mit anderen zu teilen und zu diskutieren. Die Berücksichtigung beider Themenkomplexe führte uns – neben den Analysen und Modelldarstellungen der Kommunikationswissenschaften – zu den Interpretationen von Denise Scott Brown und Robert Venturi, welche in ihren Schriften immer wieder und bis zuletzt stets die kommunikative Fähigkeit von Architektur betonen.⁴⁰⁵ Die mit den Informationsträgern verknüpften Mehrdeutigkeiten unterstützen in ihrem jeweiligen Abstraktionsgrad wie von Gleiniger gefordert ‚Möglichkeitsräume‘ zur Berücksichtigung unbestimmter Systeme im Entwurfsprozess der Architektur.⁴⁰⁶

Hatten wir uns im vorherigen vierten Kapitel noch auf einen klaren Betrachtungsraum fokussiert, bestimmt durch die zu berücksichtigenden Informationen und deren Transformation im Entwurfsprozess, haben wir im fünften Kapitel die Erkenntnisse auf den Gesamtkontext des Planungsalltags übertragen, der geprägt wird durch die beteiligten Protagonist:innen und Verzerrungen im Kontext der zeitlichen Betrachtung. Das Leistungsprofil von Architekt:innen definiert sich, neben der Erstellung einer belastbaren Planung, über die Koordination der Projektbeteiligten. Die Koordination ist hier im Wesentlichen durch die Steuerung des Informationsflusses beschrieben. Welche Information ist zu welchem Zeitpunkt für die erfolgreiche Projektentwicklung relevant? Wann ändern sich relevante Informationen und welchen Einfluss haben die Änderungen auf bereits erfolgte Entscheidungen? Die Koordination ist verknüpft mit einer erforderlichen Hinweispflicht bei Abweichung der entsprechenden Information respektive Leistung gegenüber den allgemein anerkannten Regeln der Technik. In der Betrachtung von unterschiedlichen, simultan agierenden Entscheidungssystemen werden wir als Architekten und Architektinnen im Sinne von Annika Frye „immer stärker als Navigatoren in einem Netzwerk“ agieren.⁴⁰⁷ Die präzisen Anforderungen der Nutzenden an ihre Gebäude, die steigenden Erkenntnisse in der Materialforschung sowie Zielstellungen vergangener gesellschaftlicher Debatten sind Einflussgrößen und Indikator für die steigende Komplexität im Planungs- und Bauprozess. Die Einflussgrößen werden

⁴⁰⁵ Vgl. Poerschke 2014 (wie Anm. 19), S. 201.

⁴⁰⁶ Vgl. Gleiniger 2008 (wie Anm. 24), S. 57.

⁴⁰⁷ Frye 2017 (wie Anm. 49), S. 227.

im Planungs- und Bauprozess entweder direkt durch die beteiligten Protagonisten übermittelt oder finden als Regelwerke ihre allgemeine Entsprechung. Zur Wahrung der einzuhaltenden Qualitäten führt die hohe Anzahl der einzuhaltenden Vorgaben auf Seiten der Planenden und Bauausführenden zu einer weiteren Spezialisierung. Die daraus resultierende steigende Anzahl der Protagonisten im Planungs- und Bauablauf führt auf Ebene des Beziehungsgeflechts der Beteiligten zu steigender Komplexität. Die erhöhten Anforderungen im Bau- und Planungsprozess werden auch durch die stärkere Einbindung der Öffentlichkeit im Entscheidungsprozess verursacht. Die Partizipation von Bürger:innen respektive die Demokratisierung der Gestaltungsprozesse im Bauwesen wurde in Deutschland spätestens mit den vergangenen Großbauvorhaben eingefordert, hier beispielhaft zu nennen die Elbphilharmonie in Hamburg, die Neustrukturierung des Stuttgarter Bahnhofareals Stuttgart 21 oder der neue Berliner Hauptstadtflughafen. Unter hohem Druck nachträglich geführte öffentliche Debatten resultieren dann bei Änderungen in einem fortgeschrittenen Planungsstadium in erheblichen Mehrkosten. Aktuell werden in der Regel Beteiligungsprozesse nicht innerhalb der Bau- und Planungsphase als aktives Steuerelement implementiert, sondern vor Beginn des Bau- und Planungsprozesses in der erweiterten Grundlagenermittlung berücksichtigt. Die aus einem vorangestellten Beteiligungsprozess hervorgehenden Ergebnisse sind vergleichbar mit einem (technischen) Gutachten – lediglich statische Erweiterung des Anforderungsprofils an das Gebäude – und weniger dynamische Einflussgröße im Gestaltungsprozess. Es stellt sich in Zukunft die Frage, inwieweit die neuen Technologien im Kontext geforderter Partizipationsprozesse kommende Baumaßnahmen verändern werden. Bei Ursula Kirschner und Sven Schneider heißt es in *Digital Design Strategies* (bereits vor der Einführung KI-unterstützter Bildverfahren und LLMs): „If you buy a new car, you will find it normal to go to your favourite manufacturer’s website and virtually assemble your ideal specification and finish. With cars, this has been possible for some time. Now it’s possible with your breakfast cereal, and we are not at all far away from it being quite possible and quite normal with architecture.“⁴⁰⁸ Engelhart und Löwe führen in ihrem Ausblick beschriebenes Szenario fort: „Wenn intelligente Systeme Rückschlüsse auf zukünftige Vorhaben, Bewegungen, Aktionen, Ereignisse, Handlungen, Geschmäcker und Emotionen ziehen können, dann ist Gestaltung nicht mehr nur eine Frage des einzigartigen Entwurfs durch Designer:innen. Prinzipiell jeder Entwurf kann sich dann individuell an die Nutzer:innen und ihre Präferenzen anpassen.“⁴⁰⁹ Es bleibt spannend abzuwarten, wie die neuen Technologien niedrigschwellig den Kreis der beteiligten ‚Planenden‘ erweitern.

Im sechsten Kapitel haben wir mit Einführung der neuen Technologien durch bildgebende Verfahren mittels KI die Potentiale einer multiperspektivischen Herangehensweise skizziert und bewertet. Der Wirkungsraum der jüngeren Entwicklungen im

⁴⁰⁸ Kirschner/Schneider 2020 (wie Anm. 159), S. 124.

⁴⁰⁹ Engenhart/Löwe 2022 (wie Anm. 241), S. 55.

Bereich von generativer künstlicher Intelligenz umfasst nicht nur eine technische Dimension, sondern ist für ein tieferes Verständnis mehrdimensional auch immer in der Selbstreflexion unserer Spezies zu betrachten. Ludger Hovestadt fasst die gesellschaftliche Dimension und den verknüpften Deutungsraum in seinen Betrachtungen zu *Big Data & Maschine Learning* folgend zusammen: „Artificial intelligence is not, we would argue, about a new technology, or even about a bunch of technologies. AI is about us as human beings and about how we use technology, what we understand technology to be. And this has always been the case: our own inventions have always been about who we are.“⁴¹⁰

Bezogen auf die Handlungsfelder unserer Profession sind die technologischen Entwicklungen nicht nur technische Erweiterung unseres Methodenkanons, vielmehr spiegeln sie in der Anwendung auch unmittelbar unser Selbstverständnis von Architektur und der verbundenen Planungs- und Bauprozesse wider und beeinflussen unsere bisherige Kulturproduktion.⁴¹¹

Die für den architektonischen Gestaltungsprozess innovative Verknüpfung von abstrakter – jedoch zugleich auf mehreren Deutungsebenen agierender Texteingabe – bietet die Möglichkeit die sich durch die kulturellen, funktionalen und technischen Bedingungen einstellende Komplexität agil und dynamisch abzubilden.

Bisherige komplexe zahlenbasierte Beziehungsdiagramme lassen sich in den bildgebenden Verfahren durch einzelne Wörter ersetzen (vgl. Vielzahl von zu berücksichtigenden quantifizierbaren Einflussgrößen eines Klassenzimmers: Tageslicht, Größe, Raumhöhe, Raumproportion etc., gegenüber der Wortbeschreibung ‚Klassenzimmer‘). Komparabel zu den möglichen Potentialen unseres beschriebenen Wechselspiels der parallel agierenden Systeme heißt es in dem Ausblick von Chaillou in seiner allgemeinen Betrachtung von KI in der Architektur: „If the language appears to convey more than the sum of its parts, this new discipline hopes to help address the question of meaning and its deep complexity.“⁴¹² Es ist klar und fundamental herauszustellen, dass die (durch unterschiedliche Medien und Werkzeuge) erzeugten Lösungsräume nicht singular ohne Bezug zum weiteren Kontext bewertet werden können. Die in *A Pattern Language* formulierte These gilt es, wie bereits im sechsten Kapitel formuliert, im Kontext unserer Betrachtung für ein Wechselspiel unterschiedlicher Teilsysteme in unsere Zeit zu überführen: „In short, no pattern is an isolated entity. Each pattern can exist in the world, only to the extent that is supported by other patterns: the larger patterns in which it is embedded, the patterns of the same size that surround it, and the smaller patterns which

⁴¹⁰ Hovestadt 2020 (wie Anm. 169), S. 558.

⁴¹¹ Vgl. Vrachliotis 2023 (wie Anm. 144), S. 19.

⁴¹² Chaillou 2022 (wie Anm. 5), S. 192.

are embedded in it.“⁴¹³ Wir übertragen ‚pattern‘ in unserer Betrachtung auf simultan agierende Lösungssysteme unterschiedlicher Architekturmedien respektive -werkzeuge: Eine Raumwirkung mittels KI-unterstützter Bildgenerierung verweist unmittelbar auf (lösbare) Konstruktionsprinzipien, welche im weiteren Schritt in der Detaillierung der Tragwerksplanung rechnerisch geprüft und differenziert werden können. Das angepasste Tragwerksmodell beeinflusst beispielsweise dann folgend im weiteren Prozess die im Bild suggerierte Raumwirkung. Stanislas Chaillou unterstreicht die Herausforderung, den erweiterten Lösungsraum möglicher Varianten durch die Suggestionskraft der Bildverfahren zu steuern. Er spricht hier in passendem Querverweis zu den Sprachtheorien im Kontext dieser Mehrdeutigkeiten von „polysemic potential“.⁴¹⁴

Der begleitende Kurationsprozess im Kontext der neuen Werkzeuge gegenüber eines ursprünglichen, durch die gestaltende Person aktiven Formprozesses wird prägender Modus im Entwurf der Architektur.

Wagen wir einen Blick in die nahe Zukunft, skalieren die jüngeren technologischen Entwicklungen den Handlungsspielraum enorm, bedürfen jedoch einer weiteren nutzerfreundlichen Differenzierung. So betrachten beispielsweise Forschungsgruppen mit ersten Erfolgen die Übersetzung von zweidimensionalen Skizzen in konsistente 3D-Modelle. Ein weiterer Schritt (räumliche) Informationen aus Bildwelten für den weiteren Umgang zu extrahieren.⁴¹⁵

Die vorangegangene Analyse und die aktuellen Entwicklungen KI-unterstützter Systeme erfordern in der Moderation und Kuration von Planungsprozessen ein fundiertes Wissen über die Wechselbeziehungen der unterschiedlichen Bedingungen im Entstehungsprozess eines Gebäudes. Hiervon ableitend stellt sich die Frage, wie wir in Zukunft Architektur lehren können und wollen. Primäres Ziel könnte abweichend von der aktuellen Schwerpunktsetzung beispielsweise die Vermittlung eines breiten und detaillierten Wissens der Architekturgeschichte und -theorie sein. Harari schreibt: „In einem großen Gemeinwesen kommt dem Bildungssystem und den Medien daher die entscheidende Rolle zu, die Menschen über Dinge zu informieren, die sie nicht selbst erlebt haben.“⁴¹⁶ Das erlernte Wissen kann innerhalb des persönlichen Koordinatensystems helfen Bezüge kommender (generischer) Inhalte zu erstellen.⁴¹⁷ Wir können diesbezüglich die unterschiedlichen Bedingungen spezifisch in einer konsistenten Argumentation

⁴¹³ Alexander/Ishikawa/Silverstein 1977 (wie Anm. 30), S. 13.

⁴¹⁴ Chaillou 2022 (wie Anm. 5), S. 130.

⁴¹⁵ Vgl. Hong-Bin Yang u. a., Architectural Sketch to 3D Model: An Experiment on Simple-Form Houses, in: Michela Turrin, Charalampos Andriotis und Azarakhsh Rafiee (Hg.), *Computer-Aided Architectural Design. Interconnections: Co-computing Beyond Boundaries*, 20th International Conference, CAAD Futures 2023, Delft, The Netherlands, July 5-7, 2023: Selected Papers, Cham 2023 (*Communications in Computer and Information Science* 1819), S. 53–67, hier S. 65.

⁴¹⁶ Harari 2024 (wie Anm. 8), S. 211.

⁴¹⁷ Vgl. Ferguson 2021 (wie Anm. 14).

zusammenführen. Geprägt durch die Lehre von Miroslav Šik in seinem Studium an der ETH Zürich, betont Architekt Quintus Miller im Interview mit Eva Willenegger: „Dies ist ein wichtiger Aspekt in der Architekturausbildung: Architekten müssen argumentieren können, und zwar fundiert und überzeugend. Dann geht der Entwurf über das persönliche Gefallen hinaus und wird als Gedankenkonstrukt nachvollziehbar.“⁴¹⁸ Ebenfalls stellt sich die Frage, wie wir in der Planung den kommenden Kurationsprozess im Umgang mit generierten Lösungsräumen trainieren können. Die Fähigkeiten der Bewertung, Kommunikation und Moderation unterschiedlicher Inhalte erfährt hier für die kommenden Planungsteams eine besondere Bedeutung. Wir sollten möglicherweise dem Gedanken von Annika Frye im Kontext der Urheberschaft mehr Beachtung schenken, dass sich „die Autorschaft [...] vielmehr [über] die Idee einer Gesamtstruktur und [dem] jeweils eigene[n], dahinterliegende[n] Prozess“, definiert.⁴¹⁹ Als einflussreicher Lehrer in der Architekturausbildung erkannte Christopher Alexander bereits früh den Paradigmenwechsel: “Under these circumstances it is not enough to copy old physical patterns. So that people will be able to make innovations and modifications as required, ideas about how and why things get their shape must be introduced. Teaching must be based on explicit general principles of function, rather than unmentioned and specific principles of shape.”⁴²⁰ Die bisherigen Erfahrungen einzelner Protagonisten in der vergangenen Architekturlehre sind im Kontext dieser Herausforderungen neu zu bewerten und im besten Fall in eine gemeinsame Didaktik zu überführen. Beispielsweise beschreibt Lukas Imhof in der Retrospektive der an der ETH Zürich prägenden Didaktik als damals wissenschaftlicher Mitarbeiter am Lehrstuhl von Šik: „Der Begriff der ‚Referenz‘ ist hingegen ergebnisoffener und bezeichnet im Allgemeinen lediglich eine Empfehlung oder ein Bezugssystem. Und dem Begriffswechsel entsprechend ändert sich auch die didaktische Ausrichtung des Lehrstuhls. Projekte, die klar benennbare Teile eines architektonischen Vorbilds enthalten, werden seltener. Überspitzt könnte man sagen: Die am Anfang des Semesters gefertigte Collage, die aus einem oder mehreren Referenzbauten im besten Fall schon ein neues Ganzes erzeugt, wird zum Bezugssystem des eigenen Entwurfs, zur Referenz.“⁴²¹ Piet Eckert und Wim Eckert am Lehrstuhl Baukonstruktion der TU Dortmund überführen bereits unter Verwendung der neuen Bildtechniken diese Methode in die aktuelle Lehre. Ein KI-generiertes Wirkungsbild ist Ausgangslage und persönliches Bezugssystem in der weiteren konstruktiven

⁴¹⁸ Eva Willenegger, Gespräche. Auszüge aus Gesprächen mit ehemaligen Studenten, Clemens Nuyken und Christoph von Oefele, in: Professur Miroslav Šik, ETH Zürich (Hg.), *Analoge Altnue Architektur*, unter Mitw. von Eva Willenegger und Lukas Imhof, Luzern 2018, 363–365, 372–374, 379–381, hier S. 365.

⁴¹⁹ Frye 2017 (wie Anm. 49), S. 233.

⁴²⁰ Alexander 1964 (wie Anm. 6), S. 36. dt. Übersetzung: „Unter diesen Umständen reicht es nicht aus, alte physikalische Muster zu kopieren. Damit die Menschen in der Lage sind, Innovationen und Modifikationen nach Bedarf vorzunehmen, müssen Ideen darüber eingeführt werden, wie und warum die Dinge ihre Form erhalten. Der Unterricht muss sich auf explizite allgemeine Funktionsprinzipien stützen und nicht auf nicht erwähnte spezifische Formprinzipien.“ (Übersetzung durch den Autor via DeepL)

⁴²¹ Imhof 2018 (wie Anm. 338), S. 49.

Ausarbeitung. Dennoch gibt es aktuell kaum Gefäße, persönlich gewonnene Erkenntnisse in der Lehre der Architektur mit Protagonisten anderer Hochschulen zu teilen und gemeinsam zu verallgemeinern respektive zu verstetigen.

Bis heute steht in der Entwurfslehre häufig die Entwicklung eines klaren Konzepts im Vordergrund, das durch Reduktion und Beschränkung auf wenige Parameter die gestellte Aufgabe im Kontext ihrer Komplexität vereinfacht oder ästhetisiert. Abweichungen, die sich aus notwendigen Detaillierungen in der Ausführung ergeben, lassen sich innerhalb des formulierten Konzepts nur schwer umsetzen, ohne die originäre Idee zu beeinträchtigen.

Im Zentrum einer zukünftigen Entwurfslehre der Architektur steht die Kompetenz, mittels Abstraktion einen Deutungsrahmen für die jeweilige Aufgabe zu formulieren, innerhalb dessen andere Beteiligten mit ihrem fachspezifischen Fokus die weiteren Anforderungen präzisieren und vertiefen können.

Neben der Auseinandersetzung im Umgang der beschriebenen Technologien, den verbundenen Handlungsstrategien und verknüpften Ausbildung kommender Architekt:innen, ist ebenfalls ein dezidiertes Blick auf die verwendeten Basisdaten der KI-Modelle vorzunehmen. Das aktuell verfügbare Wissen zu Trainingszwecken der neuronalen Netzwerke ist logischerweise digital. Wie können wir vor allem in der Architektur die verfügbaren analogen Quellen der (jüngeren) Architekturgeschichte für die digitale Bildgenerierung sichtbar machen? Viele Monografien von Architekt:innen sind von kleineren Verlagen aufgelegt und in der Regel nur in kleiner Stückzahl analog verfügbar. Wollen wir den reichhaltigen Schatz bergen und in die große Wolke speisen?⁴²² Nüchtern gesehen sind wir aufgefordert, dringend das vor allem in der Architektur analog verfügbare Wissen, seien es aufwendig aufbereitete Publikationen von Fachverlagen in kleinen Auflagen oder Primärquellen jüngerer Nachlässe von Architekt:innen, zu archivieren und langfristig den digitalen Informationssystemen in einem begleiteten Kurationsprozess zur Verfügung zu stellen.

In Zukunft ist eine der wichtigsten Kernaufgaben in der Architektur die Dokumentation, Archivierung, Kuration und Bereitstellung von gesammelten (analog) Wissen für die Praxis und Lehre im Kontext von selbstlernenden Systemen.

Unabhängig dieser wichtigen Diskussion, welches kulturelle Erbe sich überhaupt in den verwendeten Trainingsdaten widerspiegelt, sind wir an dem Punkt angelangt, bei dem die Modelle sich bereits aus KI-generierten Inhalten speisen und anpassen. Das System ist selbstreferentiell innerhalb schlechter Kopien des ursprünglichen Originals. Vorurteile bzw. verfälschende Annahmen werden innerhalb des Systems verstärkt. Vrachliotis stellt folgend die wichtige Frage: „How can we help machines learn less from biased

⁴²² Vgl. Vrachliotis 2023 (wie Anm. 144), S. 24.

data and more about architectural quality?⁴²³ Wie wollen wir in Zukunft mit der Flut der neuen Bilder umgehen? Engelhart und Löwe stellen fest, dass „mit jeder Klassifikation, jeder Regression oder jedem Bilderkennungs Vorgang [...] die Verfahren aus einem Set historischer Daten ganz neue Daten“ erschaffen werden.⁴²⁴ – In Anbetracht der Fülle der sich erschließenden Daten bedarf es mehr denn je kluge Strategien, diese nutzen zu können.

Wir können in der Äußerung einer Frage, der präzisen Formulierung einer zu klärenden Problemstellung, im Kontext der neuen Möglichkeiten den Kurationsprozess des vielschichtigen Datenmanagements initiieren und steuern.⁴²⁵

Die etablierten Strategien erhalten mit den bildgebenden Verfahren ein starkes Instrument methodisch als auch inhaltlich Planungsstrategien zu korrigieren.

Das grundlegende Erfordernis, unterschiedlichste Anforderungen differenzierter Bedingungen von unterschiedlichen Beteiligten in einem ökonomischen Prozess der individualisierbaren Serialität zu überführen, benötigt ein hohes Maß an Perfektion und Ausarbeitung der Koordination und Schnittstellenplanung.

Herausragende Eigenschaft der neuen bildgebenden Technologien ist die Suggestionskraft auf unterschiedlichen Deutungsebenen die vielschichtigen Bedingungen der Architektur im Auge des Betrachters zu verknüpfen.

In Entsprechung zu den Ausführungen von Chaillou in *Artificial Intelligence and Architecture*, müssen wir gerade zu Anfang des Planungsprozesses in der Architektur die Frage stellen, wie die verfügbaren Technologien unterstützend wirken können. Welche Anforderungen sind für die frühe Phase in der Planung entscheidend?⁴²⁶ Hier sehen wir in Zukunft größtes Potential und Defizit zugleich: Wie können wir die fein abgestimmten technischen Systeme der Bautechnologien mit der Suggestionskraft der neuen Bildwelten verbinden und methodisch vereinen? Unter Berücksichtigung der komplexen Probleme formulierte Konrad Wachsmann bereits früh seine Forderung nach enger Zusammenarbeit zwischen Industrie und Spezialisten.⁴²⁷ Die weiteren Untersuchungen werden zeigen, ob die textbasierten bilderzeugenden Verfahren Initialzündung und Impuls einer tiefgreifenden Veränderung der Gestaltungs- und Planungsprozesse oder lediglich weiteres singuläres Tool zu Anfang der Konzeptentwicklung in der Architektur darstellen werden.

⁴²³ Ebd.

⁴²⁴ Engelhart/Löwe 2022 (wie Anm. 241), S. 47.

⁴²⁵ Vgl. Hovestadt 2020 (wie Anm. 169), S. 561.

⁴²⁶ Vgl. Chaillou 2022 (wie Anm. 5), S. 121.

⁴²⁷ Vgl. Wachsmann (wie Anm. 285), S. 148.

Auch wenn Lengyel und Schaerer 2020 die Entwicklung in der sich aktuell einstellenden Explosion der Möglichkeiten mittels KI nur erahnen konnten, zeigt sich in ihrer Aufforderung der deutliche Hinweis zur Rekalibrierung aktueller Planungsprozesse: „we need to take a position, we have to claim the right to think as well as execute; to decide what is necessary, what is beautiful, what is excess and what is essence, what is scientific knowledge, and what is make believe.“⁴²⁸ Es gilt im Rahmen unserer alltäglichen Abwägungsprozesse, in Anbetracht begrenzter (persönlicher) Ressourcen, kontinuierlich zu hinterfragen, wie wir persönlich agil und resilient, unter Bezugnahme einer schier unendlichen Informationsbasis, arbeiten können. Außerhalb der prophetischen Versprechungen der aktuellen Diskussionen, ob die neuen KI-unterstützten Werkzeuge Heilsbringer oder in anderem Extrem Beginn neuer Dystopien sein werden, können wir uns die Aussage von dem Philosophen Wolfgang Iser von 1994 in Erinnerung rufen. Er schreibt: „Eine ästhetische Gesamtsignatur der Wirklichkeit zählte zu den Glücksversprechen der Moderne. Die Postmoderne – die im Schatten einer möglichen Katastrophe operiert – ist da bescheidener und realistischer geworden. Sie wäre schon froh, wenn sich überhaupt noch Wege verfolgen ließen.“⁴²⁹ In der Neuausrichtung unserer Profession benötigen wir - ohne weitere Heilsversprechen - neue Schwerpunktsetzungen in dieser gebotenen Bescheidenheit. Unsere Informationssysteme stehen, wie in der bisherigen Analyse der Vielschichtigkeit im Entwurfsprozess dargestellt, im Wechselspiel von Ordnung und Wahrheit.⁴³⁰ Die uns zur Verfügung stehenden Werkzeuge im Planungsprozess beziehen sich hier immer auch auf beide dieser Aspekte: Strukturbildendes Modell übergeordneter Ordnungsprinzipien und abstraktes Spiegelbild der sich darstellenden Wirklichkeit. Seit den Rationalisierungsprozessen der Moderne versuchen wir jedoch in der gewählten Schwerpunktsetzung in unserem Planungsalltag bis heute angesichts der unterschiedlichen Bedingungen primär Strategien der Ordnung zu suchen und zu etablieren. Die bis heute eher schleppende Integration eines vollumfänglichen digitalen Informationsmanagements im Bauwesen, wird heute von vielen Protagonisten der Immobilienwirtschaft als wesentliche Behinderung der aktuellen Bauaufgaben hervorgehoben. Wie im zweiten und dritten Kapitel ausführlich dargestellt, sind die Defizite rein quantifizierbarer Informationssysteme jedoch offensichtlich und eher Ausdruck einer der ingenieurtechnischen Ratio verbundenen Ordnung und weniger Abstraktion der komplexen Wirklichkeit. Der Historiker Yuval Harari schreibt diesbezüglich in der allgemeinen Analyse von Informationssystemen: „Weil ihnen Ordnung wichtiger ist als Wahrheit, haben die menschlichen Informationsnetzwerke oft viel Macht, aber wenig Weisheit hervorgebracht.“⁴³¹ Vergleichen wir die These Hararis mit unserem persönlichen Erfahrungsschatz, so spiegelt seine Verallgemeinerung sehr klar

⁴²⁸ Lengyel/Schaerer 2020 (wie Anm. 229), S. 289.

⁴²⁹ Iser 1994 (wie Anm. 255), S. 43.

⁴³⁰ Vgl. Harari 2024 (wie Anm. 8), S. 82.

⁴³¹ Ebd., S. 594.

die wesentlichen Probleme im Planungsprozess mit anderen Beteiligten aktuell wieder: unmittelbar quantifizierbare Datenmodelle erhalten im Diskurs mehr Gewicht als nur schwer zu messende Qualitäten der stadträumlichen Konzeption oder des spezifischen architektonischen Ausdrucks. Im Angesicht der offensichtlichen Defizite aktueller Planungen sind wir daher aufgefordert, über die verwendeten Informationsmodelle die von Harari als intersubjektive Wahrheiten beschriebenen Bedingungen zu berücksichtigen und zu priorisieren. Ziel kann und muss in dieser Entsprechung weniger die Formulierung neuer „Glücksversprechen“ sein. Für eine resiliente Gestaltung steht die Formulierung von klugen Fragestellungen und resultierenden Abwägungen im Fokus des kommenden Kurationsprozesses. Unabhängig von neuen technologischen Heilsversprechen, können Architektinnen und Architekten – wie bereits von Alexander festgehalten und von Vrachliotis herausgestellt – nicht von ihrer gesellschaftlichen Verantwortung entbunden werden.⁴³² Ingemar Vollenweider schreibt hoffnungsvoll für unsere Profession: „Wer sonst [...] vermag angesichts der Ängste und Sehnsüchte unserer Gesellschaft den paradoxen Ausgangslagen unserer gebauten Lebenswelten neuen Sinn einzuschreiben.“⁴³³ Sicherlich war vor über 10 Jahren, ohne Hinweis auf die aktuellen politischen und gesellschaftlichen Herausforderungen, vor den tiefgreifenden (räumlichen) Einschränkungen der Pandemie oder den sich verschärfenden Rahmenbedingungen des Klimawandels, die Ausgangslage für eine persönliche Reflexion eine andere. Aktuell verändern weitgehend in hoher Dynamik die technologischen Entwicklungen unsere Gesellschaft, unsere Arbeitswelt, unsere bisherigen Methoden in der Architekturplanung. Die sich in unserem Arbeitsalltag, auch durch diese genannten Umbrüche, wandelnden Bedingungen bedürfen einer aktiven Strategie geänderter Priorisierung. Wollen wir nicht ohnmächtig an den sich darstellenden Komplexitäten in der Architektur scheitern, benötigen wir alternative Strategien, um im Abwägungsprozess der Gestaltung souverän handeln zu können. Die Vielschichtigkeit in der Architektur erfordert gerade heute mehrere sich gegenseitig ergänzende Verfahrensweisen als Ausdruck einer multiperspektivischen Planungsstrategie. Im Zentrum unserer Planung sollte daher nicht technologieaffin ein allumfassendes Informationsmodell als Zerrbild unserer posthumanen Wirklichkeit stehen, sondern anthropozentrisch die grundlegende Motivation, unsere Umgebung lebenswerter zu gestalten.

⁴³² Vgl. Vrachliotis 2020 (wie Anm. 36), S. 147.

⁴³³ Vollenweider 2014 (wie Anm. 128), S. 87.

8. Dank

Diese Arbeit ist nicht allein das Werk individueller Anstrengung, sondern Resultat vieler Begegnungen. Ich danke Jutta Albus, die den Arbeitsprozess mit großem Vertrauen und kontinuierlicher Unterstützung entscheidend geprägt hat und persönlich eine ermutigende und inspirierende Begleitung war. Mein Dank gilt Wolfgang Sonne, der mir gerade in herausfordernden Zeiten mit großer Selbstverständlichkeit eine wichtige Unterstützung war. Carsten Pesch danke ich für die gemeinsamen Erfahrungen in Lehre und Forschung, unvergessen die Reisen nach Basel, Zürich und München. Danken möchten ich Sascha Bischoff, Rainer Klein, Frank Kossian, Axel Hollfelder, Reinhart Sänger und Thomas Schulz für die vielen wertvollen Erkenntnisse, die sie im Arbeitsalltag mit mir geteilt haben. Bis heute erinnere ich mich mit einem strahlenden Lächeln an das Team von Johannes Talhof, Thomas Hess und Fedor Kusmierz und dessen vorbildlichen Methodenkanon im Entwurfsprozess. Simon Tubbesing danke ich für viele inspirierende Abende in Hamburg und Weimar. Großer Dank an Julio und Alberto Grijalba Ben-goetxea für die geduldige und herzliche Einführung in spanische Architektur und Lebensweise. Mit großer Freude behalte ich den Pioniergeist von Klaus Luig in Erinnerung. Unvergessen die gebotene Chance von Benedikt Schulz den Wechsel zurück in das Ruhrgebiet und den Start in die Lehre zu ermöglichen. Ich danke der Fakultät für Architektur und Bauingenieurwesen der TU Dortmund, vor allem Mike Gralla, Natalie Krampe, Gottfried Müller, Martin Palluch, Sabine Potrafke, Iris Rütters, Karen Seiler, Michael Weichler und Wolfgang Willems, für das konstruktive und herzliche Arbeitsumfeld. Mein Dank gilt Piet Eckert und Wim Eckert für das dargebrachte Vertrauen und die stetige, kraftvolle Inspirationsquelle. Ich danke Christian Hartz für seine schnelle Auffassungsgabe und seinen scharfen Verstand, unvergessen in Kolloquien und kurzweiligen Gesprächen. Selten habe ich in Entwurfspräsentationen differenziertere Impulse wie von Ingemar Vollenweider hören dürfen. Mit Barbara Welzel verbinde ich eine mutige und klare Stimme, die dem oft selbstgefälligen Treiben unserer Profession stets mit einem feinen, ironischen Lächeln begegnet. Ich danke dem Netzwerk Architekturwissenschaft für die Möglichkeit, Ideen in einem kritischen und zugleich von Freundschaft getragenen Diskurs auszutauschen und weiterzuentwickeln. Ich danke den vielen Studierenden, die im gemeinsamen Entwurfsprozess auf Augenhöhe zu einem wechselseitig inspirierenden Prozess beitrugen. Mein besonderer Dank gilt Cengiz Kabalakli, Maik Riesenweber und Sven Axel Schulte. Mit Marvin Simons verbinde ich sein vielfältiges Talent und seine bemerkenswerte Authentizität. Danken möchte ich Karoline Müller-Stahl für die vielen herzlichen Gespräche gemeinsamer Textarbeit. Ein großer Dank gilt José Maria de la Iglesia Arevalo, dessen Wissensdurst und Detailliebe zur Sprache viele unvergessene Diskussionen prägten. Ich danke Idris Nizami, dessen Offenheit, Hilfsbereitschaft und inspirierende Art mich auf vielfältige Weise begleitet und bereichert haben. Meiner Familie danke ich herzlich für die beständige Unterstützung und das Vertrauen, das sie mir von Anfang an geschenkt haben. Ein besonderer Dank gilt Herbert und Kasimir, die mich mit ihrer Neugier und Freude immer wieder daran erinnern haben, wie wichtig Leichtigkeit und Unbeschwertheit auch in arbeitsintensiven Zeiten sind. Vor allem aber danke ich Margret, die in all den Jahren mit Geduld und Verständnis an meiner Seite stand und ohne die vieles nicht möglich gewesen wäre.

9. Appendix

9.1. Literaturverzeichnis

Albus, Jutta u. a., *Systematisierte Planungs- und Bauprozesse. Hintergründe, Strategien und Potentiale industrieller Vorfertigungstechnologien*, Stuttgart 2021.

Albus, Jutta und Hans Drexler, Prefab MAX - Die Potentiale vorgefertigter Konstruktionssysteme im kostengünstigen Wohnungsbau, in: Barbara Schöning, Justin Kadi und Sebastian Schipper (Hg.), *Wohnraum für alle?!*, Bielefeld 2017, S. 298–332.

Alexander, Christopher, *Notes on the Synthesis of Form*, Cambridge, Massachusetts 1964.

Alexander, Christopher, Sara Ishikawa und Murray Silverstein, *A Pattern Language. Towns, Buildings, Construction*, unter Mitw. von Max Jacobson, Ingrid Fiksdahl-King und Shlomo Angel, New York 1977.

Ammon, Sabine, Perspektiven architekturphilosophischer Entwurfsforschung, in: Jörg H. Gleiter und Ludger Schwarte (Hg.), *Architektur und Philosophie. Grundlagen. Standpunkte. Perspektiven*, unter Mitw. von Sandra Meireis, Bielefeld 2015 (*ArchitekturDenken* 8), S. 185–195.

Architektenkammer Baden-Württemberg, Bauteam - ein Leitfaden für Architekten und Handwerker, Stuttgart, 2009.

Atelier Bow-Wow, *Graphic Anatomy*, Tokyo 2007.

Bali, Maad u. a., *Smart Building Design. Conception, Planning, Realization, and Operation*, Basel 2018.

BDA Bund deutscher Architektinnen und Architekten, Das Haus der Erde - politisch handeln. Politische Aufforderungen für eine klimagerechte Architektur in Stadt und Land, Berlin, 2020.

Beetz, Jacob u. a., Building Information Modelling (BIM), in: Urs Hirschberg, Ludger Hovestadt und Oliver Fritz (Hg.), *Atlas of Digital Architecture. Terminology, Concepts, Methods, Tools, Examples, Phenomena*, Boston 2020, S. 507–527.

Bergmann, Christian, *Prozesse entwerfen. Eine Strategie für die Zukunft des Gebäudes*, Basel 2019.

Berlin, Isaiah, *Der Igel und der Fuchs. Essay über Tolstoj's Geschichtsverständnis*, Berlin 2009.

Bernstein, Phillip G., *Architecture design Data. Practice Competency in the Era of Computation*, Basel 2018.

Bielefeld, Bert, *Raummaße Architektur. Flächen, Abstände, Abmessungen*, Basel 2018.

Bielefeld, Bert, *Klimagerechtes Planen und Bauen*, Basel 2024 (*Basics*).

Blank, Nicolai, EuGH kassiert Mindestsätze der HOAI, in: *Competitionline*, 5. Juli 2019, <https://www.competitionline.com/de/news/recht/print/eugh-kassiert-mindestsaetze-der-hoai-2198.html>.

Böhme, Gernot, *Ästhetischer Kapitalismus*, 2. Aufl., Berlin 2016.

Bois, Marcel und Bernadette Reinhold (Hg.), *Margarete Schütte-Libotzky. Architektur. Politik. Geschlecht. Neue Perspektiven auf Leben und Werk*, unter Mitw. von Carla ABmann u. a., Basel 2019 (*Edition Angewandte*).

Botton, Alain de, *Glück und Architektur. Von der Kunst, dabei zu Hause zu sein*, 4. Aufl., Frankfurt a. M. 2008.

Bramann, Helmut, Serieller Wohnungsbau. Der Schlüssel für mehr kostengünstigen Wohnraum in unseren Städten, in: *Bautechnik*, 94 (2017), Nr. 3, S. 170–173.

Bredenkamp, Horst, Birgit Schneider und Vera Dünkel (Hg.), *Das technische Bild. Kompendium zu einer Stilgeschichte wissenschaftlicher Bilder*, Berlin 2008.

Buchert, Margitta (Hg.), *Entwerfen gestalten. Medien der Architekturkonzeption*, Berlin 2020.

Buchert, Margitta (Hg.), *Intentionen reflexiven Entwerfens*, Berlin 2021.

Buia, Raluca Elena u. a., What is the future of (remote) work?, in: Axel Börsch-Supan u. a. (Hg.), *Social, health, and economic impacts of the COVID-19 pandemic and the epidemiological control measures. First results from SHARE Corona Waves 1 and 2*, Berlin/Boston 2023, S. 163–171.

Bund Deutscher Architektinnen und Architekten BDA Landesverband Nordrhein-Westfalen e.V., BDA Masters 2024, www.bda-nrw.de/2024/12/bda-masters-2024-fuenf-preistraegerinnen.

Bundesministerium für Wirtschaft und Klimaschutz, Monetäre Entwicklung, 20. Oktober 2023, <https://www.bmwk.de/Redaktion/DE/Schlaglichter-der-Wirtschaftspolitik/2023/11/14-konjunkturmonetaere-entwicklung.html>.

- Bundesministerium für Wohnen, Stadtentwicklung und Bauwesen, Gebäudetyp E. Leitlinie und Prozessempfehlung, November 2024, [bmwsb.bund.de](https://www.bmwsb.bund.de).
- Bundestiftung Baukultur (Hg.), *Baukultur Bericht 2022/23. Neue Umbaukultur*, unter Mitw. von Reiner Nagel u. a., 2. Aufl., Berlin 2023 (*Baukulturbericht 2022/23*).
- Bundestiftung Baukultur (Hg.), *Baukulturbericht 2024/25. Infrastrukturen*, unter Mitw. von Reiner Nagel, Max Kaldenhoff und Bettina Preuße, 2. Aufl., Berlin 2024 (*Baukulturbericht 2024/2025*).
- Chaillou, Stanislas, *Artificial Intelligence and Architecture. From Research to Practice*, Basel 2022.
- Chłoń-Domińczak, Agnieszka u. a., Changes in work performance and work losses during the COVID-19 pandemic, in: Axel Börsch-Supan u. a. (Hg.), *Social, health, and economic impacts of the COVID-19 pandemic and the epidemiological control measures. First results from SHARE Corona Waves 1 and 2*, Berlin/Boston 2023.
- Claypool, Mollie u. a., *Robotic Building. Architecture in the Age of Automation*, München 2019 (*Edition DETAIL*).
- Cresswell, Max. J., *Die Sprachen der Logik und die Logik der Sprache*, Berlin/New York 1979.
- Dawkins, Richard, *Gipfel des Unwahrscheinlichen. Wunder der Evolution*, Hamburg 1999.
- Deutsche Gesellschaft für Nachhaltiges Bauen – DGNB e.V., DGNB System. Kriterienkatalog Gebäude Neubau, Stuttgart, 2023, Kommentierungsversion.
- Die Bibel. Übersetzt von Franz Eugen Schlachter nach dem hebräischen und griechischen Grundtext*, Version 2000, Genf/Bielefeld 2002.
- Dorn-Pfahler, Sabine und Jessica Stritter, Nachhaltiges Bauen des Bundes. Grundlagen, Methoden, Werkzeuge, *Schriftenreihe Zukunft Bauen*, Band 08, Bonn, Januar 2017.
- DPA, Kaum neue Wohnungen genehmigt, in: *Süddeutsche Zeitung*, 18. November 2024, www.sz.de/dpa.urn-newsml-dpa-com-20090101-241118-930-291775.
- DPA, Klimawandel und Lösungen auf Architekturbienale erleben, in: *Süddeutsche Zeitung*, 14. Februar 2025, www.sz.de/dpa.urn-newsml-dpa-com-20090101-250214-930-375322.
- DPA, Auszubildende fordern bezahlbares Wohnen, in: *Süddeutsche Zeitung*, 6. März 2025, www.sz.de/dpa.urn-newsml-dpa-com-20090101-250306-930-395587.
- DPA, Personalmangel im Mittelstand: Ein Drittel bangt um Existenz, in: *Süddeutsche Zeitung*, 11. März 2025, www.sz.de/dpa.urn-newsml-dpa-com-20090101-250311-930-400114.
- Dujardin, Filip, *Fictions*, Ostfildern 2014.
- Eckert, Piet und Wim Eckert (Hg.), *Ontologie der Konstruktion. Raumwirkung in der Architektur*, Zürich 2024.
- Eco, Umberto, *Einführung in die Semiotik*, München 1972.
- Eco, Umberto, *Zeichen. Einführung in einem Begriff und seine Geschichte*, Frankfurt a. M. 1977 (*Edition Subrkamp* 895).
- Eco, Umberto, Postmodernismus, Ironie und Vergnügen, in: Wolfgang Welsch (Hg.), *Wege aus der Moderne. Schlüsseltexte der Postmoderne-Diskussion*, 2. Aufl., Berlin 1994 (*Acta humaniora*), S. 75–78.
- Eisenschmidt, Alexander, *The Good Metropolis. From Urban Formlessness to Metropolitan Architecture*, Basel 2019.
- Engenhardt, Marc und Sebastian Löwe, *Design und künstliche Intelligenz. Theoretische und praktische Grundlagen der Gestaltung mit maschinell lernenden Systemen*, Basel 2022.
- Etscheit, Georg, München ist verstimmt, in: *Zeit Online*, 21. März 2011, <https://www.zeit.de/kultur/musik/2011-03/konzertsaal-debatte-muenchen>.
- Faber, Colin, *Candela und seine Schalen*, München 1965.
- Ferguson, Kirby, *Everything is a Remix (2021 Version). Part 1* 2021, <https://www.everythingisaremix.info/watch-the-series>.
- Fernández-Galiano, Luis (Hg.), *E2A. Logic and Desire*, Madrid 2022 (*AV Monografías* 248).
- Fezer, Jesko, Die Idee der Straße ist vergessen worden. Der 'Urban Re-Identification Grid' von Alison und Peter Smithson, 1953, in: *Starship Magazine* (2002), Nr. 5, S. 30–34, <https://starship-magazine.org/index.php?page=item&issue=5&pages=30ff> (abgerufen am 7. Juni 2023).
- Fezer, Jesko, A Non-Sentimental Argument. Die Krisen des Design Methods Movement 1962-1972, in: Daniel Gethmann und Susanne Hauser (Hg.), *Kulturtechnik Entwerfen. Praktiken, Konzepte und Medien in Architektur und Design Science*, Bielefeld 2009, S. 287–304.
- Fischer, Günther, *Architekturtheorie für Architekten. Die theoretischen Grundlagen des Faches Architektur*, 2. Aufl., Basel 2018 (*Baumwelt Fundamente* 152).

- Franck, Georg, Maschinelle Entwurfshilfen. Was lehren Künstliche Intelligenz und Künstliche Kreativität über das architektonische Denken?, in: Daniel Gethmann und Susanne Hauser (Hg.), *Kulturtechnik Entwerfen. Praktiken, Konzepte und Medien in Architektur und Design Science*, Bielefeld 2009, S. 227–242.
- Fröhlich, Martin, Sven Fröhlich und Torsten Lockl, »Mit dem Körper denken«, in: *Trans : Publikationsreihe des Fachvereins der Studierenden am Departement Architektur der ETH Zürich* (2011), Nr. 19, S. 92–95, <https://www.e-periodica.ch/digbib/view?pid=trn-001:2011:0::424#268> (abgerufen am 21. Juni 2023).
- Froschauer, Eva Maria, *Entwurfsdinge. Vom Sammeln als Werkzeug moderner Architektur*, Basel 2019.
- Frutiger, Adrian, *Der Mensch und seine Zeichen*, 4. Aufl., Wiesbaden 2016 (*Marxwissen*).
- Frye, Annika, *Design und Improvisation. Produkte, Prozesse und Methoden*, Bielefeld 2017 (*Design Band 34*).
- Füeg, Franz, Planung von naturwissenschaftlichen Instituten, in: *Bauen + Wohnen*, 22 (1968), 8 Naturwissenschaftliche Institute und technische Schulen, S. 273–284.
- Gänshirt, Christian, *Werkzeuge für Ideen. Einführung ins architektonische Entwerfen*, 2. Aufl., Basel 2011.
- Gatermann, Harald, Image & Colour, in: Urs Hirschberg, Ludger Hovestadt und Oliver Fritz (Hg.), *Atlas of Digital Architecture. Terminology, Concepts, Methods, Tools, Examples, Phenomena*, Boston 2020, S. 229–254.
- Gerstner, Karl, *Programme entwerfen. Statt Lösungen für Aufgaben Programme für Lösungen*, 2022. Aufl., Teufen 1964.
- Gleiniger, Andrea, "Das schwierige Ganze" oder die (Wieder-)entdeckung der Komplexität in der Architektur, in: Andrea Gleiniger und Georg Vrachliotis (Hg.), *Komplexität. Entwurfsstrategie und Weltbild*, Basel/Boston/Berlin 2008 (*Kontext Architektur*), S. 37–57.
- Gleiniger, Andrea und Georg Vrachliotis (Hg.), *Komplexität. Entwurfsstrategie und Weltbild*, Basel/Boston/Berlin 2008 (*Kontext Architektur*).
- Göpe, Maja und Johannes Zieseniß, Klimaneutralität 2045 – (wie) können wir das schaffen?, in: Knut Bergmann und Matthias Diermeier (Hg.), *Transformationspolitik. Anspruch und Wirklichkeit der Ampel-Koalition*, Bielefeld 2024 (*X-Texte zu Kultur und Gesellschaft*), S. 161–177.
- Gropius, Walter, Die soziologischen Grundlagen der Minimalwohnung. Zusammenfassung, in: Martin Steinmann (Hg.), *CLAM. Internationale Kongresse für Neues Bauen; Dokumente 1928-1939*, Basel/Boston/Stuttgart 1979 (*Schriftenreihe 11*).
- Habraken, N. John, *De Draggers en de Mensen. Het Einde van de Massawoningbouw*, Amsterdam 1961.
- Hamilton, Isobel Asher, Facebook is killing the Oculus brand name as part of its huge Meta rebrand, in: *Business Insider*, 29. Oktober 2021, <https://www.businessinsider.com/facebook-meta-rebrand-kills-oculus-brand-vr-headset-quest-2021-10>.
- Harari, Yuval Noah, *Nexus. Eine kurze Geschichte der Informationsnetzwerke von der Steinzeit bis zur künstlichen Intelligenz*, München 2024.
- Henger, Ralf und Michael Voigtländer, Zwischen Klimaschutz und Bezahlbarkeit – wie sozial ist die Transformation im Wohnungsmarkt?, in: Knut Bergmann und Matthias Diermeier (Hg.), *Transformationspolitik. Anspruch und Wirklichkeit der Ampel-Koalition*, Bielefeld 2024 (*X-Texte zu Kultur und Gesellschaft*), S. 179–191.
- Hesse, Hermann, *Das Glasperlenspiel* 1972.
- Hirschberg, Urs und Oliver Fritz, Generative Methods, in: Urs Hirschberg, Ludger Hovestadt und Oliver Fritz (Hg.), *Atlas of Digital Architecture. Terminology, Concepts, Methods, Tools, Examples, Phenomena*, Boston 2020, S. 145–174.
- Hirschberg, Urs, Ludger Hovestadt und Oliver Fritz (Hg.), *Atlas of Digital Architecture. Terminology, Concepts, Methods, Tools, Examples, Phenomena*, Boston 2020.
- Hirt, Aloys Ludwig, Fünzig Kupfertafeln zu der Baukunst nach den Grundsätzen der Alten, Berlin, 1809.
- Hnilica, Sonja, Diagramm. Architekturentwürfe schlingend zwischen Kunst und Wissenschaft, in: Wolfgang Sonne (Hg.), *Die Medien der Architektur*, Berlin/München 2011, S. 169–194.
- Hofmeister, Sandra (Hg.), *BIG. Architektur und Baudetails*, München 2022 (*Edition DETAIL*).
- Hofmeister, Sandra, *Architektur und Klimawandel. 20 Interviews zur Zukunft des Bauens*, München 2024.
- Hollmann-Schröter, Kirsten, Universelle Räume, in: Piet Eckert und Wim Eckert (Hg.), *Ontologie der Konstruktion. Raumwirkung in der Architektur*, Zürich 2024, S. 154–181.
- Hovestadt, Ludger, Big Data & Machine Learning, in: Urs Hirschberg, Ludger Hovestadt und Oliver Fritz (Hg.), *Atlas of Digital Architecture. Terminology, Concepts, Methods, Tools, Examples, Phenomena*, Boston 2020, S. 549–580.

- Hovestadt, Ludger, In Conclusion: What is Information?, in: Urs Hirschberg, Ludger Hovestadt und Oliver Fritz (Hg.), *Atlas of Digital Architecture. Terminology, Concepts, Methods, Tools, Examples, Phenomena*, Boston 2020, S. 693–723.
- Hovestadt, Ludger, Writing & Coding, in: Urs Hirschberg, Ludger Hovestadt und Oliver Fritz (Hg.), *Atlas of Digital Architecture. Terminology, Concepts, Methods, Tools, Examples, Phenomena*, Boston 2020.
- Imhof, Lukas, Analoge Altneue Architektur, in: Professur Miroslav Šik, ETH Zürich (Hg.), *Analoge Altneue Architektur*, unter Mitw. von Eva Willenegger und Lukas Imhof, Luzern 2018, S. 9–51.
- Jäger, Wolfram und Roland Hirsch, Neuentwicklungen beim Mauerwerksbau mit allgemeiner bauaufsichtlicher Zulassung (abZ), in: Wolfram Jäger (Hg.), *Mauerwerk-Kalender 2017*, Weinheim, Germany 2017, S. 31–62.
- Jenkins, Eric, *Drawn to Design. Analyzing Architecture Through Freehand Drawing*, Basel 2022.
- Joanelly, Tibor und Flora Ruchat-Roncati, Erfahrung und Zufall. Gespräch mit Flora Ruchat-Roncati, der einzigen, nun scheidenden ordentlichen Professorin des Departements Architektur der ETH Zürich, in: *TEc21*, 128 (2002), 29–30, S. 6–9, <https://www.e-periodica.ch/digbib/view?pid=sbz-004:2002:128::822#3380> (abgerufen am 21. Juni 2023).
- Joedicke, Jürgen, Bauforschung : zu Formalisierung des Planungsprozesses, in: *Bauen + Wohnen*, 23 (1969), 9 Wohnungsbau, S. 333–336.
- Jonak, Ulf, *Grundlagen der Gestaltung*, 2. Aufl., Wiesbaden 2012.
- Jonak, Ulf, *Architekturwahrnehmung. Sehen und Begreifen*, 2. Aufl., Wiesbaden 2019.
- Jormakka, Kari, Oliver Schürer und Dörte Kuhlmann, *Methoden der Formfindung*, Basel 2016 (*Basics Entwerfen*).
- Karahan, Hanım Gülsüm, Begüm Aktaş und Cemal Koray Bingöl, Use of Language to Generate Architectural Scenery with AI-Powered Tools, in: Michela Turrin, Charalampos Andriotis und Azarakhsh Rafiee (Hg.), *Computer-Aided Architectural Design. Interconnections: Co-computing Beyond Boundaries*, 20th International Conference, CAAD Futures 2023, Delft, The Netherlands, July 5-7, 2023: Selected Papers, Cham 2023 (*Communications in Computer and Information Science* 1819), S. 83–96.
- Kirschner, Ursula und Sven Schneider, Digital Design Strategies, in: Urs Hirschberg, Ludger Hovestadt und Oliver Fritz (Hg.), *Atlas of Digital Architecture. Terminology, Concepts, Methods, Tools, Examples, Phenomena*, Boston 2020, S. 111–128.
- Kluge, Friedrich (Hg.), *Etymologisches Wörterbuch der deutschen Sprache*, unter Mitw. von Elmar Seebold, Max Bürgisser und Bernd Gregor, 22. Aufl., Berlin/New York 1989.
- Krause, Ina, *Entkoppelte Arbeitswelten. Betriebliche Arbeitsorganisationen und neue Intermediäre im Strukturwandel postindustrieller und virtueller Arbeitsgesellschaften*, Bielefeld 2023 (*Arbeit und Organisation* Band 6).
- Lederer, Arno, Alles funktioniert, nur nicht die Architektur. Der überfällige Abschied von einem zentralen Glaubenssatz der Moderne, in: ders. (Hg.), *Drinne ist anders als draußen. Architektur lesen*, Berlin 2023, S. 61–83.
- Lengyel, Dominik und Philipp Schaerer, Visualisation, in: Urs Hirschberg, Ludger Hovestadt und Oliver Fritz (Hg.), *Atlas of Digital Architecture. Terminology, Concepts, Methods, Tools, Examples, Phenomena*, Boston 2020, S. 285–302.
- Leopold, Cornelia, *Geometrische Grundlagen der Architekturdarstellung. Mit 3D-Modellen und Animationen zur räumlichen Vorstellung*, unter Mitw. von Andreas Matievits, 6. Aufl., Wiesbaden 2019.
- Lévi-Strauss, Claude, *Das wilde Denken*, Frankfurt a. M. 1968 (*Subrkamp Taschenbuch Wissenschaft* 14).
- Lewis, Paul, Marc Tsurumaki und David J. Lewis, *Schnitte. Konstruktion und Raum*, Basel 2018.
- List, Elisabeth, Die Kreativität des Lebendigen und die Entstehung des Neuen, in: Daniel Gethmann und Susanne Hauser (Hg.), *Kulturtechnik Entwerfen. Praktiken, Konzepte und Medien in Architektur und Design Science*, Bielefeld 2009, S. 319–332.
- Lohr, Bernhard, Lego für Erwachsene, in: *Süddeutsche Zeitung*, 5. November 2023, <https://www.sueddeutsche.de/muenchen/landkreismuenchen/unterschleissheim-montessorischule-serielles-bauen-goldbeck-gmbh-schulbau-1.6298709>.
- Lowin, Felix, Strukturelle Räume, in: Piet Eckert und Wim Eckert (Hg.), *Ontologie der Konstruktion. Raumwirkung in der Architektur*, Zürich 2024, S. 100–127.
- Lowin, Felix, *Interaction of changing Information Models in Architecture. Influence of AI-based image generators on design decision systems*, unter Mitw. von Netzwerk Architekturwissenschaft, Bauhaus Dessau 2024 (*RE/Production Conditions of Architecture - revisited*).
- Lowin, Felix und Jutta Albus, Architecture without Architects: Rough Implementation Strategy. Supporting Residential Construction by Precast Building Systems, in: Cornelia Leopold, Christopher Robeller und

- Ulrike Weber (Hg.), *RCA 2018. research culture in architecture - international conference on cross-disciplinary collaboration* 2018, S. 132–135.
- Lowin, Felix und Jutta Albus, Vorfertigung im Wohnungsbau. Teil 1 der Serie über Entwicklung, Herausforderungen und Potentiale der Betonbauweise, in: *Opus C* (2019), Nr. 88, S. 74–77.
- Lowin, Felix und Jutta Albus, Vorfertigung im Wohnungsbau. Teil 2 der Serie über Entwicklung, Herausforderungen und Potentiale der Bauweise, in: *Opus C* (2019), Nr. 89, S. 69–73.
- Lowin, Felix und Fabian Stenmanns, Gemischte Räume, in: Piet Eckert und Wim Eckert (Hg.), *Ontologie der Konstruktion. Raumwirkung in der Architektur*, Zürich 2024, S. 240–269.
- Martens, Bob, Simulation, in: Urs Hirschberg, Ludger Hovestadt und Oliver Fritz (Hg.), *Atlas of Digital Architecture. Terminology, Concepts, Methods, Tools, Examples, Phenomena*, Boston 2020, S. 475–490.
- Maslow, Abraham Harold, A Theory of Human Motivation, in: *Psychological Review*, 50 (1943), Nr. 4, S. 370–396.
- Matzig, Gerhard, Diese Flut haben wir selbst gemacht, in: *Süddeutsche Zeitung*, 16. September 2024, www.sz.de/lux.LfhsURPWA2QDoDB6JxFCVh.
- May, Ernst, Die Wohnung für das Existenzminimum, in: Martin Steinmann (Hg.), *CLAM. Internationale Kongresse für Neues Bauen; Dokumente 1928-1939*, Basel/Boston/Stuttgart 1979 (*Schriftenreihe* 11).
- Medebach, Johannes, Vom Prompt zur Konstruktion. Das Seminar Mensch Maschine Bild, in: *Baunetz Campus*, 30. Juli 2024, <https://www.baunetz-campus.de/news/vom-prompt-zur-konstruktion-das-seminar-mensch-maschine-bild-8651494>.
- Meissner, Irene und Eberhard Möller, *Frei Otto. Forschen, bauen, inspirieren*, München 2015 (*Edition DETAIL*).
- MoMA, Pablo Picasso The Bull (Le Taureau), state XI January 17, 1946, <https://www.moma.org/collection/works/63062>.
- Münkler, Herfried und Marina Münkler, *Lexikon der Renaissance*, München 2000.
- Negroponte, Nicholas, *Soft Architecture Machines*, Cambridge 1975.
- Olgiate, Valerio und Markus Breitschmid, *Nicht-Referentielle Architektur*, Zürich 2019.
- Poerschke, Ute, *Funktionen und Formen. Architekturtheorie der Moderne*, Bielefeld 2014 (*Architekturen* 18).
- Reeves, Martin und Deborah Lovich (Hg.), *Reinventing work. Creating advantage with talent management and technology*, Boston 2024.
- Reporters sans frontières, <https://www.uncensoredlibrary.com/> (abgerufen am 17. Juli 2024).
- Richter, Gerhard, *Atlas*, Köln 2006.
- Rittel, Horst W. J., Systematik des Planens, in: *Das Werk: Architektur und Kunst*, 54 (1967), 8 Vorfabrizierte Wohnbauten, S. 505–508.
- Rittel, Horst W. J., Der Planungsprozess als iterativer Vorgang von Varietätserzeugung und Varietätseinschränkung, Stuttgart 1970, in: ders., *Thinking Design. Transdisziplinäre Konzepte für Planer und Entwerfer*, hg. von Wolf D. Reuter und Wolfgang Jonas, Basel 2013, S. 71–86.
- Rittel, Horst W. J., *Thinking Design. Transdisziplinäre Konzepte für Planer und Entwerfer*, hg. von Wolf D. Reuter und Wolfgang Jonas, Basel 2013.
- Rittel, Horst W. J. und Melvin M. Webber, Dilemmas in a General Theory of Planning, in: *Policy Sciences* (1973), Nr. 4, S. 155–169.
- Rösel, Felix und Julia Wolffson, Chronischer Investitionsmangel — eine deutsche Krankheit, in: *Wirtschaftsdienst*, 102 (2022), Nr. 7, S. 529–533.
- Rowe, Colin und Fred Koetter, *Collage City*, Basel/Boston/Stuttgart 1984.
- Sachsse, Rolf, *Bild und Bau. Zur Nutzung technischer Medien beim Entwerfen von Architektur*, Braunschweig/Wiesbaden 1997 (*Bauwelt Fundamente* 113).
- Sancho Pou, Eduard, *Architekten zwischen Konzept und Strategie*, München 2013 (*Edition DETAIL*).
- Schilling, Alexander, *Architektur und Modellbau. Konzepte - Methoden - Materialien*, Basel 2018.
- Schmid, Susanne, Dietmar Eberle und Margit Hugentobler (Hg.), *Eine Geschichte des gemeinschaftlichen Wohnens. Modelle des Zusammenlebens*, 2. Aufl., Basel 2024.
- Schubert, Gerhard, Ivan Bratoev und Frank Petzold, Decision Support Systems in Architecture. A Future Perspective, in: *Buildings*, 13 (2023), Nr. 8.
- Schulz, Ansgar und Benedikt Schulz, *Perfect Scale. Architektonisches Entwerfen und Konstruieren*, München 2016.

- Schulze, Floyd E. (Hg.), *Hey Computer! Icons of Architecture, rebuilt by AI*, Berlin 2023.
- Schumacher, Patrik, *Parametricism as Style - Parametricist Manifesto*, unter Mitw. von Dark Side Club, Venedig 2008 (*11th Architecture Biennale*).
- Semper, Gottfried, Entwurf eines Systemes der vergleichenden Stillehre. Vortrag, gehalten in London 1853, in: ders. (Hg.), *Kleine Schriften*, unter Mitw. von Hans Semper und Manfred Semper, Berlin/Stuttgart 1884.
- Shannon, Claude E. und Warren Weaver, *The Mathematical Theory of Communication*, 10. Aufl. 1964.
- Sloterdijk, Peter, Nach der Geschichte, in: Wolfgang Welsch (Hg.), *Wege aus der Moderne. Schlüsseltexte der Postmoderne-Diskussion*, 2. Aufl., Berlin 1994 (*Acta humaniora*), S. 262–273.
- Sonne, Wolfgang (Hg.), *Die Medien der Architektur*, Berlin/München 2011.
- Statista Research Department, Lieferengpässe: Gestörte globale Lieferkette, 24. Juni 2024, <https://de.statista.com/themen/8691/lieferengpaeisse/>.
- Statistisches Bundesamt, Bau- und Immobilienpreisindex, https://www.destatis.de/DE/Themen/Wirtschaft/Preise/Baupreise-Immobilienpreisindex/_inhalt.html (abgerufen am 13. Februar 2025).
- Stenmanns, Fabian, Leichte Räume, in: Piet Eckert und Wim Eckert (Hg.), *Ontologie der Konstruktion. Raumwirkung in der Architektur*, Zürich 2024, S. 130–151.
- Studio Piet Eckert und Wim Eckert / Lehrstuhl Baukonstruktion, *Bild Modell Plan*, Dokumentation Wahlpflichtfach Sommersemester 2023, unter Mitw. von Cengiz Kabalakli und Felix Lowin, Dortmund 2023.
- Studio Piet Eckert und Wim Eckert / Lehrstuhl Baukonstruktion, *Mensch Maschine Bild. KI gestützte Bildverfabren in der Architektur*, Dokumentation Wahlpflichtfach Sommersemester 2023, unter Mitw. von Felix Lowin und Carsten Pesch, Dortmund 2023.
- Tange, Kenzo, Funktion und Raum, in: Manfred Speidel (Hg.), *Japanische Architektur. Geschichte und Gegenwart*, Stuttgart 1983, S. 84–85.
- Thomas Jocher und Sigrid Loch, *Raumpilot Grundlagen*, 4 Bde., unter Mitw. von Dominik Weitbrecht, Stuttgart/Zürich 2012 (*Raumpilot 1*).
- Tursch, Bernard, Spiral Growth: the »Museum of All Shells« Revisted, in: *Journal of Molluscan Studies*, 63 (1997), Nr. 4, S. 547–554.
- van der Rohe, Ludwig Mies, Industrielles Bauen, in: Ulrich Conrads (Hg.), *Programme und Manifeste zur Architektur des 20. Jahrhunderts*, Basel (*Bauwelt Fundamente 1*), S. 76–77.
- Venturi, Robert, *Komplexität und Widerspruch*, Gütersloh/Berlin/Basel 1978 (*Bauwelt Fundamente 50*).
- Venturi, Robert, Architektur und Kontext. Auszüge aus der Masterthesis (M.F.A.), Universität Princeton, 1950, in: Andrea Gleiniger und Georg Vrachliotis (Hg.), *Komplexität. Entwurfsstrategie und Weltbild*, Basel/Boston/Berlin 2008 (*Kontext Architektur*), S. 13–23.
- Venturi, Robert, Denise Scott Brown und Steven Izenour, *Learning from Las Vegas. The Forgotten Symbolism of Architectural Form*, Cambridge, Massachusetts 1972.
- Vollenweider, Ingemar, Der Architekt als Moderator, in: *Werk, Bauen + Wohnen*, 101 (2014), Nr. 6, S. 84–87.
- Vrachliotis, Georg, *Geregelte Verhältnisse. Architektur und technisches Denken in der Epoche der Kybernetik*, Basel 2020 (*Bauwelt Fundamente 162*).
- Vrachliotis, Georg, Lost Image and new Vision. Notes on Art, Architecture, and Visual Culture in the Age of Generative AI, in: Floyd E. Schulze (Hg.), *Hey Computer! Icons of Architecture, rebuilt by AI*, Berlin 2023.
- Wachsmann, Konrad, Sieben Thesen, in: Ulrich Conrads (Hg.), *Programme und Manifeste zur Architektur des 20. Jahrhunderts*, Basel (*Bauwelt Fundamente 1*), S. 148.
- Weckherlin, Gernot, Architekturmaschinen und wissenschaftliches Entwerfen. Entwurfspraktiken und -theorien Ende der sechziger Jahre, in: Daniel Gethmann und Susanne Hauser (Hg.), *Kulturtechnik Entwerfen. Praktiken, Konzepte und Medien in Architektur und Design Science*, Bielefeld 2009, S. 203–226.
- Weindl, Christian, Metas Ray-Ban Smartglasses: Die dunkle Seite der KI-Sonnenbrille, in: *t3n – digital pioneers*, 4. Oktober 2024, <https://t3n.de/news/meta-ray-ban-smartglasses-datenschutz-1649427/>.
- Welsch, Wolfgang, Einleitung, in: ders. (Hg.), *Wege aus der Moderne. Schlüsseltexte der Postmoderne-Diskussion*, 2. Aufl., Berlin 1994 (*Acta humaniora*), S. 1–43.
- Wilkens, Michael, *Architektur als Komposition. Zehn Lektionen zum Entwerfen*, Basel 2010 (*Bauwelt Fundamente 144*).

Willenegger, Eva, Gespräche. Auszüge aus Gesprächen mit ehemaligen Studenten, Clemens Nuyken und Christoph von Oefele, in: Professur Miroslav Šik, ETH Zürich (Hg.), *Analoge Altneue Architektur*, unter Mitw. von Eva Willenegger und Lukas Imhof, Luzern 2018, 363–365, 372–374, 379–381.

Wright, Frank Lloyd, Junge Architektur (Auszug), in: Ulrich Conrads (Hg.), *Programme und Manifeste zur Architektur des 20. Jahrhunderts*, Basel (*Bauwelt Fundamente* 1), S. 115–116.

Yang, Hong-Bin u. a., Architectural Sketch to 3D Model: An Experiment on Simple-Form Houses, in: Michela Turrin, Charalampos Andriotis und Azarakhsh Rafiee (Hg.), *Computer-Aided Architectural Design. Interconnections: Co-computing Beyond Boundaries*, 20th International Conference, CAAD Futures 2023, Delft, The Netherlands, July 5-7, 2023: Selected Papers, Cham 2023 (*Communications in Computer and Information Science* 1819), S. 53–67.

Yoshida, Nobuyuki (Hg.), *A+U 2021-02. E2A Strategic Methodologies*, unter Mitw. von Yoshida Fukuda-Noening u. a., Tokyo 2021 (*a+u Architecture and Urbanism* 605).

9.2. *Abbildungsverzeichnis*

Abb. 1: Titelbild, künstlerisch verfremdeter Ausschnitt durch den Autor, 2025. Vorlage aus der Bildserie ‚Verkleidete Räume‘ von Marvin Simons, Seminar ‚Mensch Maschine Bild‘, TU Dortmund 2023. (Vgl. Abb. 37, Quelle: Studio Piet Eckert und Wim Eckert / Lehrstuhl Baukonstruktion 2023).....	1
Abb. 2: Horst W. Rittel: Planungsprozess als iterativer Vorgang, 1970. (Quelle: Rittel 1970, S. 78).....	14
Abb. 3: Vitruvius und Gropius, 1972. (Quelle: Venturi, Scott Brown et al. 1972, S. 142).....	16
Abb. 4: Abstraktes Informationsmodell mit differenzierten Subsystemen, 2025. (Quelle: eigene Darstellung durch den Autor).....	44
Abb. 5: Informationsmodell in der Architektur mit mehrdimensionalem Bezugssystem, 2025. (Quelle: eigene Darstellung durch den Autor).....	45
Abb. 6: Quantifizierbares Informationsmodell, 2025. (Quelle: eigene Darstellung durch den Autor).....	50
Abb. 7: Monodirektionale Steuerung von Einflussgrößen, 2025. (Quelle: eigene Darstellung durch den Autor).....	54
Abb. 8: Bidirektionale Einflussnahme von verknüpften Parametern, 2025. (Quelle: eigene Darstellung durch den Autor).....	54
Abb. 9: Transformation des Informationsmodells durch verwendetes Medium 2025. (Quelle: eigene Darstellung durch den Autor).....	64
Abb. 10: Wechselseitige Änderung des Informationsmodells durch Akteur und verwendetes Medium, 2025. (Quelle: eigene Darstellung durch den Autor).....	64
Abb. 11: Transformationsprozess in Wechselwirkung von Transmitter, Medium und Receiver, 2025. (Quelle: eigene Darstellung durch den Autor in Adaption des Kommunikationsmodells von Weaver (Shannon, Weaver 1964, S. 7)).....	65
Abb. 12: Veränderung der Subsysteme in Abhängigkeit des verwendeten Mediums, 2025. (Quelle: eigene Darstellung durch den Autor).....	68
Abb. 13: Semiotisches Dreieck im Kontext des Entwurfsprozesses in der Architektur, 2025. (eigene Darstellung durch den Autor in Anlehnung an die Darlegungen von Eco 1977, S. 30f.).....	87
Abb. 14: Einflussnahme unterschiedlicher Informationssysteme in Abhängigkeit des Mediums, 2025. (Quelle: eigene Darstellung durch den Autor).....	89
Abb. 15: Wechselseitige Beeinflussung möglicher Lösungsmodelle nach Rittel (eigene Darstellung durch den Autor in grafischer Übersetzung der Ausführungen von Rittel 1970, S. 73f.).....	105
Abb. 16: Rekursive Entwicklungsreihe sich gegenseitig beeinflussender Informationsmodelle, 2025. (Quelle: eigene Darstellung durch den Autor).....	106
Abb. 17: Variation unterschiedlicher Ausgabemedien bei Texteingabe KI-unterstützter Systeme (LLM), 2025. (Quelle: eigene Darstellung durch den Autor).....	111
Abb. 18: Zusammenhang und gegenseitiger Verweis von Signifikat und Signifikant im Gebrauch eines Zeichens nach Saussure. (eigene Darstellung des Autors).....	112
Abb. 19: Wechselseitige Ein- und Ausgabe unterschiedlicher Medien über LLM, 2025. (Quelle: eigene Darstellung durch den Autor).....	113
Abb. 20: Multiperspektivisches Entscheidungsmodell, 2025. (Quelle: eigene Darstellung durch den Autor).....	130
Abb. 21: Marvin Simons: ohne Titel, aus der Bildserie ‚Verkleidete Räume‘, Seminar ‚Mensch Maschine Bild‘, TU Dortmund, 2023. (Quelle: Studio Piet Eckert und Wim Eckert / Lehrstuhl Baukonstruktion 2023).....	136
Abb. 22: Marvin Simons: ohne Titel, aus der Bildserie ‚Verkleidete Räume‘, Seminar ‚Mensch Maschine Bild‘, TU Dortmund, 2023. (Quelle: Studio Piet Eckert und Wim Eckert / Lehrstuhl Baukonstruktion 2023).....	137
Abb. 23: Jana Orłowski: ohne Titel, aus der Bildserie ‚Strukturelle Räume‘, Seminar ‚Mensch Maschine Bild‘, TU Dortmund, 2023. (Quelle: Studio Piet Eckert und Wim Eckert / Lehrstuhl Baukonstruktion 2023).....	138
Abb. 24: Jana Orłowski: ohne Titel, aus der Bildserie ‚Strukturelle Räume‘, Seminar ‚Mensch Maschine Bild‘, TU Dortmund, 2023. (Quelle: Studio Piet Eckert und Wim Eckert / Lehrstuhl Baukonstruktion 2023).....	139

Abb. 25: Katharina Sprenger: ohne Titel, aus der Bildserie ‚Universelle Räume‘, Seminar ‚Mensch Maschine Bild‘, TU Dortmund, 2023. (Quelle: Studio Piet Eckert und Wim Eckert / Lehrstuhl Baukonstruktion 2023).....	140
Abb. 26: Katharina Sprenger: ohne Titel, aus der Bildserie ‚Universelle Räume‘, Seminar ‚Mensch Maschine Bild‘, TU Dortmund, 2023. (Quelle: Studio Piet Eckert und Wim Eckert / Lehrstuhl Baukonstruktion 2023).....	141
Abb. 27: Maik Riesenweber: ohne Titel, aus der Bildserie ‚Leichte Räume‘, Seminar ‚Mensch Maschine Bild‘, TU Dortmund, 2023. (Quelle: Studio Piet Eckert und Wim Eckert / Lehrstuhl Baukonstruktion 2023).....	142
Abb. 28: Maik Riesenweber: ohne Titel, aus der Bildserie ‚Leichte Räume‘, Seminar ‚Mensch Maschine Bild‘, TU Dortmund, 2023. (Quelle: Studio Piet Eckert und Wim Eckert / Lehrstuhl Baukonstruktion 2023).....	143
Abb. 29: Maik Riesenweber: ohne Titel, aus der Bildserie ‚Leichte Räume‘, Seminar ‚Mensch Maschine Bild‘, TU Dortmund, 2023. (Quelle: Studio Piet Eckert und Wim Eckert / Lehrstuhl Baukonstruktion 2023).....	144
Abb. 30: Maik Riesenweber: Vorstudien zur Bildserie ‚Leichte Räume‘, Seminar ‚Mensch Maschine Bild‘, TU Dortmund, 2023. (Quelle: Studio Piet Eckert und Wim Eckert / Lehrstuhl Baukonstruktion 2023).....	145
Abb. 31: Marvin Simons: Vorstudien zur Bildserie ‚Verkleidete Räume‘, Seminar ‚Mensch Maschine Bild‘, TU Dortmund, 2023. (Quelle: Studio Piet Eckert und Wim Eckert / Lehrstuhl Baukonstruktion 2023).....	146
Abb. 32: Marvin Simons: ohne Titel, aus der Bildserie ‚Verkleidete Räume‘, Seminar ‚Mensch Maschine Bild‘, TU Dortmund, 2023. (Quelle: Studio Piet Eckert und Wim Eckert / Lehrstuhl Baukonstruktion 2023).....	147
Abb. 33: Felix Lowin: flat lay of a yurt, 2023. (Quelle: eigene Darstellung durch den Autor).....	148
Abb. 34: Marvin Simons: ohne Titel, digitales Strukturmodell, Seminar ‚Bild Modell Plan‘, TU Dortmund, (Quelle: Studio Piet Eckert und Wim Eckert / Lehrstuhl Baukonstruktion 2023).....	150
Abb. 35: Marvin Simons: ohne Titel, Detailschnitt, Seminar ‚Bild Modell Plan‘, TU Dortmund, 2023. (Quelle: Studio Piet Eckert und Wim Eckert / Lehrstuhl Baukonstruktion 2023).....	151
Abb. 36: Marvin Simons: ohne Titel, physisches Holzmodell, Seminar ‚Bild Modell Plan‘, TU Dortmund, 2023. (Quelle: Studio Piet Eckert und Wim Eckert / Lehrstuhl Baukonstruktion 2023).....	152
Abb. 37: Marvin Simons: ohne Titel, KI-generiertes Wirkungsbild als Ausgangslage der weiteren Transformation in andere Medien, Seminar ‚Bild Modell Plan‘, TU Dortmund, 2023. (Quelle: Studio Piet Eckert und Wim Eckert / Lehrstuhl Baukonstruktion 2023).....	153

Dortmund 2025