

Hans Drexler

Open Architecture

Nachhaltiger Holzbau mit System

HANS DREXLER

OPEN ARCHITECTURE

**NACHHALTIGER
HOLZBAU MIT SYSTEM**

© 2021 by jovis Verlag GmbH

Das Copyright für die Texte liegt bei den Autor*innen.

Das Copyright für die Abbildungen liegt bei den Fotograf*innen/Inhaber*innen der Bildrechte.

Alle Rechte vorbehalten.

Umschlagmotiv: DGJ Architektur, Hans Drexler

Lektorat: Corinna Rautenberg, Dr. Isabelle Drexler

Gestaltung und Satz: DGJ Architektur, Johannes Wilke, Hans Drexler

Gedruckt in der Europäischen Union

Bibliografische Information der Deutschen Nationalbibliothek

Die Deutsche Nationalbibliothek verzeichnet diese Publikation in der Deutschen Nationalbibliografie; detaillierte bibliografische Daten sind im Internet über <http://dnb.d-nb.de> abrufbar.

jovis Verlag GmbH

Lützowstraße 33

10785 Berlin

www.jovis.de

jovis-Bücher sind weltweit im ausgewählten Buchhandel erhältlich. Informationen zu unserem internationalen Vertrieb erhalten Sie von Ihrem Buchhändler oder unter: www.jovis.de.

ISBN 978-3-86859-681-6 (Softcover)

ISBN 978-3-86859-681-6 (PDF)

Inhaltsverzeichnis

Entwurfsbasiertes Forschen in der Architektur	8
Danksagung	11
 Problem // Design for the Anthropocene	 13
Nachhaltiges Bauen?	14
Wachsender Bedarf	22
 Hypothesen und Forschungsfragen	 25
Nachhaltiges Bauen mit System	26
Methodische Fragen des Entwerfens	28
Interaktion von NutzerInnen und Gebäude	29
 Methodik	 33
Aufbau der Arbeit	34
Methodendiskussion	34
Design Research // Research by Design	35
Designing Hierarchies // Hierarchies of Design	38
Auswertung von Literatur und Referenzen	40
Explorative Forschung // Systementwicklung und Prototypen	40
Quantitative und qualitative Methoden // Mixed Methods Design	41
 Referenzen	 47
Theoretische Referenzen // Raum und Zeit	48
Raum und Architektur // Anschauungen des Raums	48
Architektur und Zeitlichkeit	54
Referenzen Nutzung // Mensch und Architektur	60
AutorInnenschaft // ‚Architecture Depends‘	60
Gebäude als Prozess // ‚How Buildings Learn‘	64
NutzerInnen und Architektur // partizipatorisches Planen und Bauen	68
Flexibles und adaptives Wohnen	72
N. John Habraken // ‚De dragers en de mensen‘	86
Open Building	90
Cedric Price	98
Referenzen // Konstruktion und Bausysteme	112
Vernakuläre und autochthone Bauweisen (am Beispiel traditioneller japanischer Architektur)	112
Jean Prouvé // Flug auf Höhe Null	118

Entwicklung des Bausystems 133

Annahmen // Definition des Untersuchungsraums 134

Definition der Materialität // Holzbau als 135

Schlüsseltechnologie des nachhaltigen Bauens

Definition der Nutzung // Wohnen 137

Geometrie, Dimensionen und Rastermaß 139

Orthogonalität 139

Dimensionen und Rastermaße 140

Flexibilität und Anpassungsfähigkeit des Bausystems ‚Open Architecture‘ 142

Anpassungsfähigkeit des Systems 142

Flexibilität des Bausystems 144

Entwicklung des Tragwerks 154

Globales Tragwerk: Holz-Skelettbau vs. Holz-Massivbau 154

Lokales Tragwerk 158

Hierarchie der Konstruktion 162

Definition funktionaler Subsysteme 162

Geometrische Ordnung 163

Geometrische Räume 164

Anforderungen an ‚Open Architecture‘ 182

Treibhauspotential (GWP, Klimawandel) 182

Ressourcen 183

Vergemeinschaftung und soziale Nachhaltigkeit 187

Bezahlbarkeit 188

Exploration // Fallstudien 191

Case Study 1: dgj219 Arrival City 4.0 198

Case Study 2: dgj228 Wohngruppe Gemeinsam Suffizient Leben 216

Case Study 3: dgj223 IBA Heidelberg 228

Case Study 4: dgj244 Greenhouse 246

Case Study 5: dgj253 Wohngruppe Mannheim 262

Case Study 6: dgj251 KOWO Erfurt 274

Case Study 7: dgj241 Prefab Max Reihenhause 284

Case Study 8: dgj254 WB Seesport und Erlebniszentrum 296

Quer-Auswertung der Fallstudien 309

Quantitative Analysen // Quer-Auswertung 310

Methodische Einordnung 310

Gebäudekundliche Einordnung // Typologie 311

Effizienz 313

Suffizienz 317

Effizienz // Suffizienz 321

Flexibilität und Adaptabilität in den Fallstudien 322

Flexibilität 324

Adaptabilität 325

Partizipation und Aneignung 326

Qualitative Analyse der Systementwicklung und der Case Studies	328
Nachhaltiges Bauen mit System?	328
Soziale Nachhaltigkeit: Interaktion von NutzerInnen und Gebäude: Möglichkeiten und Grenzen der Partizipation im Bausystem	331
Methodische Fragen des Entwerfens	334
 Fazit, Wertung und Ausblick	 337
 Ergebnis // Definition von ‚Open Architecture‘	 338
Städtebau und Gebäudetypen	338
Wohnformen und Grundriss-Typologien	339
Tragwerk und konstruktive Hierarchien	339
Bewertung des Standes der Forschung und Entwicklung	340
Vergleich der eigenen Position zu historischen Referenzen	340
Umsetzungschancen: Baubarkeit und Praxistauglichkeit	341
Entwurfs- und Planungsprozess mit ‚Open Architecture‘	342
 Resümee	 345
 Interaktion von NutzerInnen und Gebäuden	 347
Entwerfen mit System	348
 Anhang	 350
 Literaturliste	 352
Abbildungsverzeichnis	360

Entwurfsbasiertes Forschen in der Architektur

Die vorliegende Promotion von Hans Drexler ist als entwurfsbasierte Forschung im *Programm entwurfsbasierte Promotion (PEP)* an der Technischen Universität Berlin entstanden. Das *Programm entwurfsbasierte Promotion (PEP)* widmet sich den gestaltenden Disziplinen, insbesondere der Architektur und der Landschaftsarchitektur. Durch die entwurfsbasierte Promotion wird ein direkter Bezug zur architektonischen Praxis und zu weiteren gestalterischen Praktiken hergestellt, der gerade durch die Unmittelbarkeit von Theorie und Praxis die Weiterentwicklung von Forschungsmethoden und -kriterien vorantreibt. Im PEP wird dabei ein integrativer Ansatz in der Architekturausbildung und -forschung verfolgt, bei dem der Entwurfsprozess als Mittel zum wissenschaftlichen Erkenntnisgewinn in der Architektur verstanden wird. Ziel ist es, die Schnittstelle zwischen architektonischer Gestaltung, den Konstruktionsmethoden und der Materialität unter Berücksichtigung ihrer räumlichen, sozialen und ökologischen Konsequenzen zu untersuchen und dafür geeignete, innovative Forschungsmethoden zu entwickeln und aufzuzeigen.

Beim entwurfsbasierten Forschen wird folglich das implizite Wissen, das dem – zumeist in der Praxis begründeten – Entstehungsprozess des Entwerfens inhärent ist, explizit gemacht. Entwurfsbasiertes Forschen reflektiert die eigene Entwurfspraxis als solche und wird anhand eigener Projekte und gestalterischer Prozesse gespiegelt und baulich oder räumlich realisiert. Die eigenen Projekte werden zum Gegenstand einer tiefergehenden Betrachtung, die durch eine stetige Entwicklung und thematische Verdichtung des Gegenstandes zum Erkenntnisgewinn führt. Bei einer entwurfsbasierten Promotion geht es schließlich darum, durch das kontinuierliche Entwerfen ein Themenfeld iterativ und durch den Gestaltungsprozess soweit einzukreisen, dass ein konkretes und fundiertes Diskursergebnis offenbar wird. Die grundlegende Fragestellung einer Forschungsarbeit, also das eigentliche Promotionsthema, ergibt sich folglich aus genau diesem Verdichtungsprozess kreativen Schaffens, der anhand der Entwicklung neuer und thematisch relevanter Entwurfsprojekte durchgeführt, getestet, simuliert und gegebenenfalls realisiert wird. Entscheidend ist, dass die entwurfsbasierte Promotion über den subjektiven Erkenntnisgewinn hinausreicht und konkret zu einem jeweiligen Forschungsfeld beiträgt.

Die Entwurfsprojekte dienen bei diesem Research-by-Design-Ansatz als Fallstudien und Quellen zugleich, wobei die eigene Entwurfsarbeit im ständigen Abgleich zu bestehenden Referenzen und Praktiken steht und sich darüberhinausgehender Methoden bedient, die geeignet sind, das Projekt thematisch zu verorten und im Kontext der Wissensgemeinschaft zu positionieren. Im Umkehrschluss wirken dann die Erkenntnisse der entwurfsbasierten Forschung in die (eigene) gestalterische Praxis hinein, und befördern ihrerseits eine reziproke Schärfung des architektonischen Schaffens. Besonders erhellend ist die Tatsache, dass diese Form der Erkenntnisproduktion durch Research-by-Design die bereits etablierten Wissenschaftspraktiken ergänzt und dass sich erweiterte Erkenntnisse aus dieser Wissensform gewinnen lassen. Die sich hier auftuenden Potenziale der kreativen und praxisbasierten Entwurfsforschung zeigen in beeindruckender Weise die außerordentlichen Möglichkeiten, die sich zukünftig mit dieser jungen Form der Wissensgenerierung verbinden lassen.

Diese Dissertation beschäftigt sich mit der Erforschung eines Holzbausystems für den Wohnungsbau, bei dem Anpassungsfähigkeit, Flexibilität, Partizipation und Nachhaltigkeit eine zentrale Rolle spielen. Es sollte eigentlich ein Ding der Selbstverständlichkeit sein, dass jede Architektur so konzipiert wird, dass sich ihr Nutzer für einen möglichst langen Zeitraum an ihr erfreuen würde. Diese zentrale Idee wird in der heutigen Praxis jedoch nicht immer ausreichend berücksichtigt. Die systematischste Auseinandersetzung mit der Beziehung zwischen dem Menschen und der Architektur hingegen führt in der zweiten Hälfte

des 20. Jahrhunderts zum Konzept des Open Buildings. Ausgehend von dieser Idee, die hauptsächlich in Wohngebäuden umgesetzt wurde, wurden Nutzer in den Entwurfsprozess mit einbezogen, um eine höhere Nutzungsdauer zu erzielen.

Die vorliegende Dissertation überträgt dieses Thema in den zeitgenössischen Kontext, das heißt in eine Zeit, in der die Umwelt und der Umgang mit dieser eine weitreichende Bedeutung im kollektiven Architekturverständnis erfährt und die Idee der Nachhaltigkeit einen bedeutenden Einfluss auf das Bauen und auf seine Industrie bekommt. Die Betrachtung eines Gebäudelebenszyklus wird nun nicht mehr nur auf die Gebäudekonzeption und -realisierung reduziert, sondern auch auf die Nutzungsart und -dauer erweitert. Die zeitliche Komponente wird somit als unerlässlicher Parameter des architektonischen Prozesses betrachtet. Um ein umfassendes Verständnis der architektonischen Strategie zur Anpassungsfähigkeit eines Gebäudes zu entwickeln, führt Hans Drexler in die zwei Konzepte von ‚Adaptabilität‘ und von ‚Flexibilität‘ ein, die häufig und fälschlicherweise synonym genutzt werden, die jedoch richtigerweise durch Steven Groák im Jahre 1992 in *The idea of Building* unterschiedlich definiert werden: Adaptabilität bezeichnet nutzungsneutrale Räume, die zu unterschiedlichen sozialen Zwecken angepasst werden können, ohne ihre physische Form zu verändern. Flexibilität definiert die Anpassungsfähigkeit eines Gebäudes durch leichte und unkomplizierte physische Veränderungen, das heißt das konstruktive Konzept soll eine eventuelle Veränderbarkeit durch Verbinden, Teilen, Erweitern und Zusammenführen von Räumen ohne großen Aufwand ermöglichen.

Die Beschleunigung heutiger gesellschaftlicher Prozesse hat spürbare Auswirkungen auf die funktionalen Anforderungen an die Veränderbarkeit von Gebäuden. Dies gilt selbstverständlich nicht nur für den Wohnungsbau, sondern auch für andere Funktionen und Programmierungen. Wenn wir die Erkenntnisse, die im Rahmen dieser Arbeit über den Wohnungs- und den Holzbau entstanden sind, in andere Bereiche übertragen, können wir die hier gewonnenen Erkenntnisse möglicherweise auch auf weitere Nutzungen und Bausysteme übertragen.

Prof. Dr Ignacio Borrego,
Prof. Donatella Fioretti,
Prof. Ralf Pasel

Danksagung

Mein Dank gilt zunächst der gesamten Gruppe, die das *Programm entwurfsbasierte Promotion (PEP)* an der Technischen Universität Berlin ins Leben gerufen und mit großem Engagement aufgebaut hat: Ignacio Borrego, Donatella Fioretti, Matthias Ballestrem, Ralf Pasel, Jürgen Weidinger. Das Programm hat überhaupt erst die Voraussetzungen geschaffen, um die vorliegende Forschung erarbeiten zu können. Dankbar bin ich auch für die Anregungen, Diskussionen und Inspirationen der anderen TeilnehmerInnen des Programms und der Peers. Unsere halbjährlichen Treffen und Präsentationen mit wertvollen Kommentaren und Ideen waren immer eine große Motivation für mich.

Mein besonderer Dank gilt meinen BetreuerInnen Ignacio Borrego, Donatella Fioretti und Ralf Pasel: Ralf hat mich erst auf *PEP* aufmerksam gemacht und mich über die Jahre unzählige Male fachlich, moralisch und im Ringen mit der Hochschulbürokratie unterstützt. Ignacio bin ich für seine inhaltliche, kritische und konstruktive Begleitung der Arbeit sehr dankbar. Donatella hat meinen kritischen Blick auf die eigene Arbeit und die Ansätze geschärft und mich in besonderer Weise bestärkt, die Anschlussfähigkeit an den breiteren Diskurs der Disziplin zu suchen. Ein wichtiger Input für die Arbeit kam auch von Sebastian El khouli, dessen Stimme auch in den Themen nachhallt, die ich aus dem gemeinsamen Buch *Nachhaltige Wohnkonzepte* in diese Arbeit weitergetragen haben.

Besonderer Dank gilt meiner Familie, insbesondere meiner Frau Kathi Kaeppel, die mich in der Arbeit insgesamt aber auch bei jedem einzelnen Schritt der vorliegenden Projekte unterstützt und bestärkt hat. Ohne ihre Geduld, Ermutigung und ihren Beistand wäre diese Arbeit nicht möglich gewesen.

Die Projekte, Zeichnungen, Graphiken und Modelle in diesem Buch sind mit den MitarbeiterInnen meines Büros DGJ Architektur entstanden, von denen ich mich besonders bedanken möchte bei Filipa Almeida, Anna Bulavintseva, Léa Charpentier, Marie Deilmann, Paula Demerath, Frederik Ehling, Karin Fröhlich-Trujillo, Xin Li, Rafael Moreno Guerrero, Luisa Matz, Anna Rehfinger, Philip von Rüdiger. Das Layout und den Satz habe ich mit Johannes Wilke erarbeitet, dem ich für seine Beharrlichkeit, Sorgfalt und das große Verständnis, mit dem er diese Aufgabe gemeistert hat, dankbar bin.

Die Lesbarkeit der Arbeit ist den großen Mühen und der Geduld meiner beiden Lektorinnen, meiner Schwester Isabelle Drexler und Corinna Rautenberg, geschuldet, denen gegenüber ich ebenfalls meine Dankbarkeit ausdrücken möchte.

Problem // Design for the Anthropocene¹

¹ Paul Crutzen hat geholfen, den Begriff des ‚Anthropozäns‘ zu popularisieren. Der Begriff beschreibt, dass der Einfluss der menschlichen Bevölkerung und Zivilisation auf das Ökosystem der Erde so signifikant ist, dass sie eine neue geologische Epoche verursacht haben. P.J. CRUTZEN; E.F. STOERMER: *The ‚Anthropocene‘*. In: *Global Change Newsletter*, 41, 2000, S. 17–18. <http://www.igbp.net/download/18.316f18321323470177580001401/1376383088452/NL41.pdf>, Zugriff am 1. Dezember 2019.

Nachhaltiges Bauen?

Unserer Generation obliegt es, das größte Problem zu lösen, mit dem sich die Menschheit bisher konfrontiert sieht: Unsere Lebensweise und das Wirtschaftssystem führen nicht nur zur Zerstörung unserer eigenen Lebensgrundlage, sondern auch der Lebensgrundlage der anderen Lebewesen und zukünftiger Generationen, mit denen wir den Planeten teilen. Im Juni 1972 fand in Stockholm die erste Konferenz der Vereinten Nationen über die Umwelt des Menschen (UNCHE United Nations Conference on the Human Environment) statt. Diese kann als Anfang einer globalen Umweltpolitik gesehen werden. Es wurden 21 Prinzipien verabschiedet, die alle bis heute nicht umgesetzt sind.² Im gleichen Jahr wurde *The limits to growth: a report for the Club of Rome's Project on the predicament of mankind* veröffentlicht.³ Dessen AutorInnen kamen zu folgendem Ergebnis:

*Our present situation is so complex and is so much a reflection of man's multiple activities, however, that no combination of purely technical, economic, or legal measures and devices can bring substantial improvement. Entirely new approaches are required to redirect society toward goals of equilibrium rather than growth. Such a reorganization will involve a supreme effort of understanding, imagination, and political and moral resolve. We believe that the effort is feasible and we hope that this publication will help to mobilize forces to make it possible.*⁴

Heute, im Jahr 2020, steigen die Ressourcenverbräuche weltweit genauso wie Umweltverschmutzung und Emissionen und die Zerstörung von natürlichen und naturnahen Lebensräumen.⁵ Anstelle einer Verlangsamung oder gar Umkehr der Trends, ist vielmehr zu beobachten, dass sich die katastrophalen Prozesse exponentiell beschleunigen, weswegen Steffens unter anderem von der ‚großen Beschleunigung‘ (‚Great Acceleration‘) sprechen.⁶ Getrieben von einem bis 2050 ungebremsten Wachstum der Weltbevölkerung und Zunahme des Konsums, lässt sich eine deutliche Zunahme und in vielen Fällen ein exponentielles Wachstum aller wichtigen sozio-ökonomischen Faktoren* erkennen.

Diese Beschleunigung führt zu verheerenden Umweltzerstörungen, weil Konsum und Produktion nicht auf geschlossenen Stoff- und Energiekreisläufen basieren, in denen Material und Energie wiederverwendet werden, sondern auf offenen, verlustreichen und ressourcenintensiven Stoff- und Energieströmen. Die Folgen dieser Entwicklung werden zunehmend auch in Mitteleuropa und Nordamerika in Form von Hitzewellen, Dürreperioden, Waldsterben und Waldbränden, Unwettern und Überschwemmungen spürbar. Eine unvoreingenommene Betrachtung muss zu dem Ergebnis kommen, dass sich die globale Entwicklung immer weiter weg bewegt von einem nachhaltigen Zustand, den Meadows, Meadows,

Siehe dazu:
Wachsender Bedarf
S. 22

² Declaration of the United Nations Conference on the Human Environment. Stockholm: United Nations Environment Programme, 1972.

³ DONELLA MEADOWS ET AL.: *The Limits to Growth: A Report for the Club of Rome's Project on the Predicament of Mankind*. New York: Universe Books, 1972.

⁴ Ibid.

⁵ „Scenario 1 [of World3: The Dynamics of Growth in a Finite World]: A Reference Point: The world society proceeds in a traditional manner without any major deviation from the policies pursued during most of the twentieth century. Population and production increase until growth is halted by increasingly inaccessible nonrenewable resources. Ever more investment is required to maintain resource flows. Finally, lack of investment funds in the other sectors of the economy leads to declining output of both industrial goods and services. As they fall, food and health services are reduced, decreasing life expectancy and raising average death rates.“, DONELLA MEADOWS, JORGEN RANDERS, AND DENNIS MEADOWS: *Limits to Growth: The Thirty-Year Update*. London: Earthscan, 2005, S. 168f.

⁶ WILL STEFFEN ET AL.: *The Trajectory of the Anthropocene: The Great Acceleration*. In: *Anthropocene Review*, January 2015, S. 1–18.

Randers und Behrens⁷ mit dem Begriff ‚Equilibrium‘ beschreiben. Die ‚gebaute Umwelt‘ (Gebäude und Infrastruktur) trägt zu dieser Katastrophe maßgeblich bei: Nach Einschätzung der Europäischen Kommission aus 2014 sind dem Gebäudesektor rund die Hälfte des Werkstoff- und Energieverbrauchs zuzuordnen.⁸ Ferner entstehen ein Drittel der Abfälle durch die Herstellung von Bauprodukten, Sanierungen, Instandhaltung und Abriss. In Deutschland verursacht der Gebäudesektor den höchsten Ressourcenverbrauch.⁹ Die gängige Praxis des Planens und Bauens lässt sich nicht mit einer nachhaltigen Entwicklung und einem schonenden Umgang mit der Umwelt vereinen. Vor dem Hintergrund dieser Herausforderungen und dem geringen Fortschritt der letzten Dekaden, ist es bedenklich, dass nicht mehr Forschung und Entwicklung in das nachhaltige Bauen fließen.

Obgleich der Begriff ‚Nachhaltigkeit‘ auch im Architektur-Diskurs der letzten Jahre bis zur Bedeutungslosigkeit abgenutzt wurde, bleibt die große Herausforderung an diese Generation von ArchitektInnen und IngenieurInnen weitgehend ungelöst, Bauweisen zu entwickeln, die nicht zu der Zerstörung der Lebenswelt beitragen. Die Diskrepanz zwischen der Dringlichkeit der Fragen und dem fehlenden Umsetzen möglicher Lösungen hat eine Vielzahl von Gründen, die sich auch in anderen Lebens- und Wirtschaftsbereichen wiederfinden, wie hohe Komplexität, Grad der Verflechtung und Maßstab der betroffenen Strukturen und Systeme (unter anderem Rohstoffgewinnung, Bauindustrie, Energieversorgung, Infrastruktur). Die Disziplin der Architektur hat weitgehend versäumt, die Themen der Nachhaltigkeit so zu integrieren, dass daraus eigene Methoden und Ansätze entstehen. Energie-Effizienz wird von ArchitektInnen oft als technische Anforderungen missverstanden, die von IngenieurInnen im Nachgang an Entwurf und Planung gelöst werden. Der hier vorgestellte Forschungsansatz legt ein methodisches Defizit offen, das in Hinblick auf die Strategien identifiziert werden kann, mit denen die Anforderungen der Nachhaltigkeit in die Baupraxis eingebracht werden.

7 MEADOWS ET AL.: *The Limits to Growth: A Report for the Club of Rome's Project on the Predicament of Mankind*.

8 „Auf den Bau und die Nutzung von Gebäuden in der EU entfallen rund 50 % aller unserer geförderten Werkstoffe und unseres Energieverbrauchs sowie etwa ein Drittel unseres Wasserverbrauchs. Zudem ist der Gebäudesektor für rund ein Drittel aller Abfälle verantwortlich und mit Umweltbelastungen verbunden, die in verschiedenen Phasen des Lebenszyklus eines Gebäudes auftreten, etwa bei der Herstellung von Bauprodukten, bei Bau, Nutzung und Renovierung von Gebäuden und bei der Entsorgung von Bauschutt.“ EUROPÄISCHE KOMMISSION: *Mitteilung der Kommission an das Europäische Parlament, den Rat, den Europäischen Wirtschafts- und Sozialausschuss und den Ausschuss der Regionen zum effizienten Ressourceneinsatz im Gebäudesektor*. Brüssel, 2014.

9 „Das Bauwesen gehört zu den ressourcenintensiven Wirtschaftszweigen. Alleine in Deutschland werden jährlich 517 Millionen Tonnen mineralischer Rohstoffe verbaut. Das entspricht 90 Prozent der gesamten inländischen Entnahme. (a) Auch der jährliche Einsatz an Baustahl (5,5 Millionen Tonnen (b)) und Zement (26,6 Millionen Tonnen (c)) ist erheblich, was in der Summe dazu führt, dass der deutsche Gebäudebestand inzwischen schätzungsweise 15 Milliarden Tonnen Material umfasst (anthropogenes Materiallager für den Hochbau). (d) An Bau- und Abbruchabfällen fließen jährlich 209 Millionen Tonnen aus dem Baubereich ab, was 52 Prozent des deutschen Abfallaufkommens entspricht. (e) Gleichzeitig beinhaltet dieser Rohstoffeinsatz große Einsparpotenziale, weshalb dem Bauwesen eine Schlüsselrolle bei der Umsetzung von Ressourceneffizienz zukommt.“ VDI RESSOURCEEFFIZIENZ ZENTRUM GMBH: *Ressourceneffizienz Im Bauwesen*. <https://www.ressource-deutschland.de/themen/bauwesen/>, Zugriff am 14. August 2019.

Einzelnachweise:

(a) STATISTISCHES BUNDESAMT: *Umweltnutzung und Wirtschaft: Tabellen zu den umweltökonomischen Gesamtrechnungen: Teil 4: Rohstoffe, Wassereinsatz, Abwasser, Abfall, Umweltschutzmaßnahmen*, 2017, S. 24.

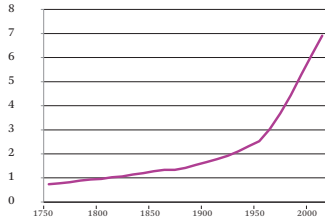
(b) BUNDESMINISTERIUM FÜR UMWELT, NATURSCHUTZ, BAU UND REAKTORSICHERHEIT (BMUB): *Deutsches Ressourcen-effizienzprogramm (ProgRes): Programm zur nachhaltigen Nutzung und zum Schutz der natürlichen Ressourcen* (Berlin, 29. Februar 2012), S. 73.

(c) VEREIN DEUTSCHER ZEMENTWERKE E.V. (VDZ): *Zementindustrie Im Überblick 2016 / 2017* (Berlin, 2016), S. 4.

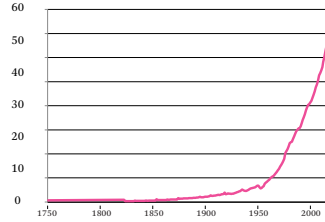
(d) FELIX MÜLLER ET AL.: *Ressourcenschonung im Anthropozän* (Dessau-Roßlau, 2017), S. 32.

(e) STATISTISCHES BUNDESAMT: *Umweltnutzung und Wirtschaft: Tabellen zu den umweltökonomischen Gesamtrechnungen: Teil 4: Rohstoffe, Wassereinsatz, Abwasser, Abfall, Umweltschutzmaßnahmen*.

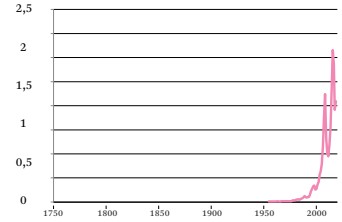
Weltbevölkerung
(Milliarden)



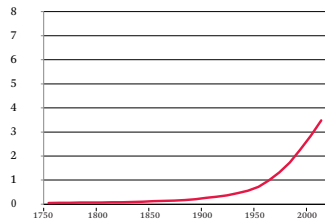
Bruttoinlandsprodukt
(US dollars)



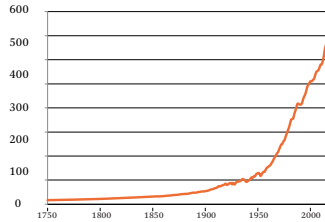
Ausländische Investitionen
(US dollars)



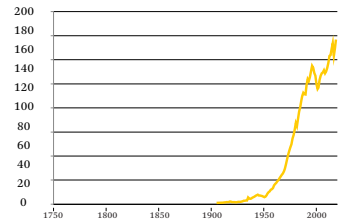
Urbane Bevölkerung
(Milliarden)



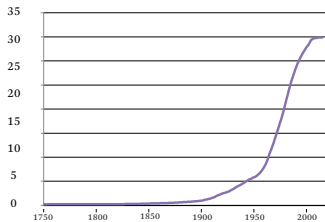
Primärenergieverbrauch
(Exajoule)



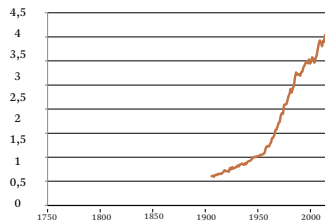
Düngereinsatz
(Millionen Tonnen)



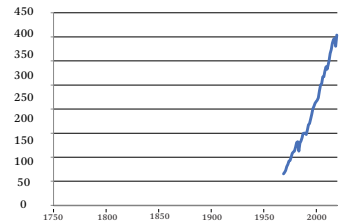
Große Staudämme
(1000 Dämme)



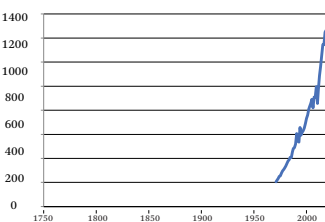
Wasserverbrauch
(1000 km³)



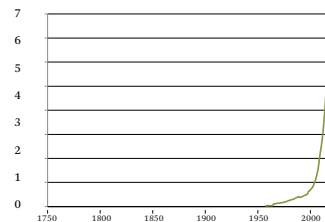
Papierproduktion
(Milliarden Tonnen)



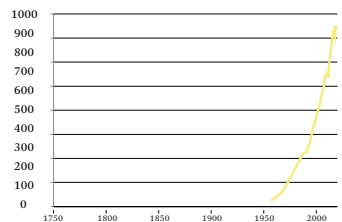
Transport
(Millionen Fahrzeuge)



Telekommunikation
(Milliarden Telefonanschlüsse)



Internationaler Tourismus
(Millionen Flugreisen)



1

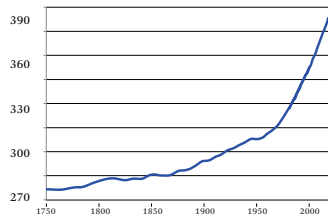
The Trajectory of the Anthropocene:

The Great Acceleration (Die Entwicklung des Anthropozäns: Die große Beschleunigung).

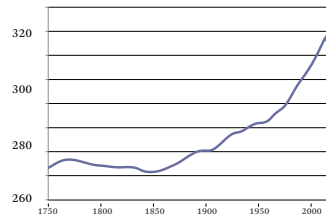
WILL STEFFEN; WENDY BROADGATE; LISA DEUTSCH; OWEN GAFFNEY; CORNELIA LUDWIG;

Trends von 1750 bis 2010 bei global aggregierten Indikatoren für die sozioökonomische Entwicklung.

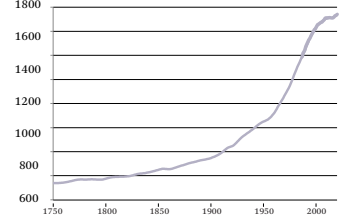
Kohlendioxid
(Millionen)



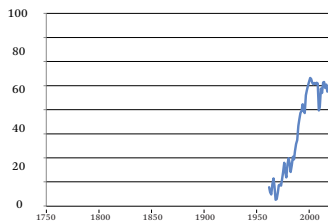
Stickstoffoxid
(Milliarden)



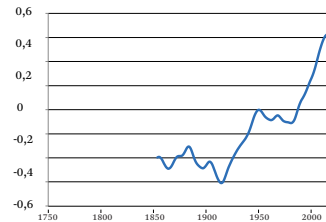
Methan
(Milliarden)



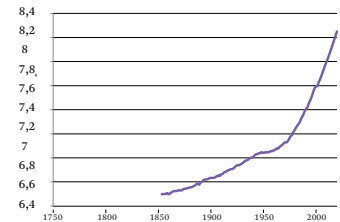
Ozon
(Prozentualer Abbau der Ozonschicht)



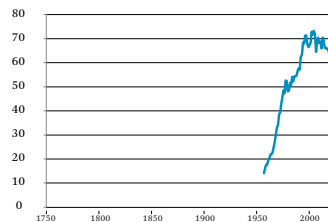
Globale Oberflächentemperatur
(Temperaturabweichung)



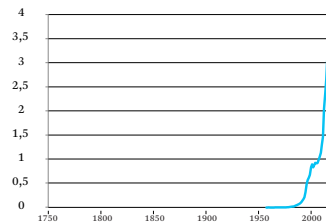
Ozeanversauerung
(Wasserstoffion, [nmol/kg])



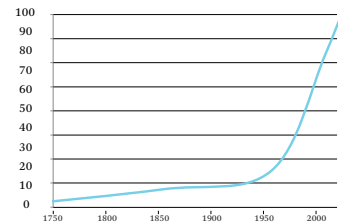
Fischfang
(Millionen Tonnen)



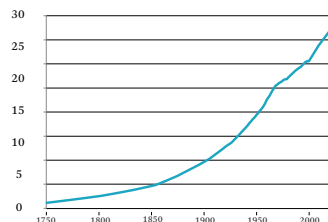
Zucht von Wassertieren
(Millionen Tonnen)



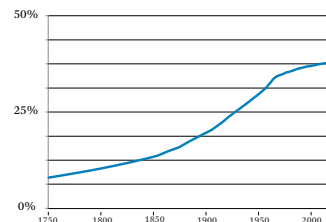
Regenwaldabholzung
(Prozentualer Verlust seit 1700)



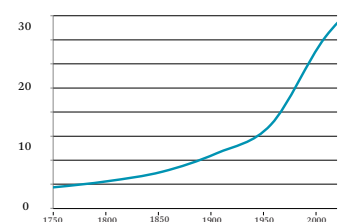
Stickstoff in Küstenzonen
(Millionen Tonnen pro Jahr)



Domestiziertes Land
(% der weltweiten Landfläche)



Terrestrische Biosphäre
(Verlust in %)



Die Forschung und Praxis zum nachhaltigen Bauen hat sich auf drei Ansätze und Forschungsfelder konzentriert:

Einzelprobleme: Bei diesem Forschungs- und Entwicklungsansatz werden Einzelprobleme identifiziert (u.a. Energieverbrauch, Rohstoffverbrauch) und durch spezifische Entwicklungen gelöst. Meist handelt es sich um technische Lösungen, die einen Teilaspekt des nachhaltigen Bauens adressieren. Folglich wird kein umfassendes Modell für das nachhaltige Bauen entwickelt und/oder die Zusammenhänge zwischen den Teilaspekten werden nicht adressiert (z.B. Energieversorgung und Materialverbrauch werden getrennt optimiert).

Prototypen und Modellvorhaben: Ein breiterer Ansatz zum nachhaltigen Bauen findet sich häufig bei Prototypen oder Modellvorhaben, die eine Anzahl von Nachhaltigkeitsaspekten für den jeweiligen Anwendungsfall optimieren. Meist werden die Modellvorhaben so konzipiert, dass sie einen relevanten Aspekt der Baupraxis abbilden und deswegen die Ergebnisse in Teilen übertragen werden können. Diese Projekte haben vermutlich den größten Einfluss auf die architektonische Praxis. Die Weiterentwicklung der Disziplin wird in erster Linie über Modellvorhaben oder exzeptionelle Projekte vorangetrieben, die in den Fachmedien aufgearbeitet und verbreitet werden. Problematisch bei diesem Ansatz sind die Reproduzierbarkeit und Übertragbarkeit auf andere Kontexte und Aufgaben.

Nachhaltigkeitsbewertungssysteme und Planungshilfen: In den letzten beiden Jahrzehnten wurde in vielen Regionen versucht, alle Aspekte des nachhaltigen Bauens in einen systematischen Zusammenhang zu bringen, um damit zu Instrumenten zu gelangen, mit denen sich die Nachhaltigkeit von Gebäuden oder Stadtquartieren bewerten und vergleichen lässt. Obgleich auf diesem Wege viel Wissen über Einzelaspekte und die Zusammenhänge von Kriterien des nachhaltigen Bauens entstanden ist, haben die Systeme wenig Einfluss auf die breite Planungspraxis. Hierfür sind vor allem drei Gründe zu nennen: Erstens sind die Systeme nur geeignet einen vorhandenen Stand einer Planung zu bewerten. Es handelt sich nicht um Entwurfs- oder Planungsmethoden im eigentlichen Sinne, die bei der Entwicklung der Planung genutzt werden können. Dadurch führt die Implementierung notwendigerweise zu Iterationen und Mehraufwand, wird also von den PlanerInnen eher als hinderlich statt förderlich empfunden. Hier steht auch die Vorstellung vieler ArchitektInnen im Wege, dass Entwerfen ein schöpferischer Akt sei, der nicht durch technische Probleme eingeengt werden sollte. Zweitens ist das Wissen um die Inhalte der Systeme und die Anforderungen bei ArchitektInnen und PlanerInnen meist gering. Auch heute noch werden in den wenigsten Studiengängen diese Inhalte in der gleichen Tiefe und Breite vermittelt, wie andere Inhalte (Statik, Tragwerk, Bauphysik). Drittens sind die Nachhaltigkeitsbewertungssysteme keine Abbildung einer tatsächlich nachhaltigen Baupraxis, sondern zeigen lediglich einen graduell verbesserten Stand der gängigen Praxis auf. Als Beispiel für diese These sei das Benchmarking für Emissionen und Ökobilanzierung genannt. Für die Beurteilung einer Ökobilanzierung eines Gebäudes werden die Daten mit jenen eines Referenzgebäudes gängiger Baupraxis verglichen. Die Bewertung ergibt sich daraus, wie weit die Werte des Referenzgebäudes unterschritten werden. Leider bedeutet dies jedoch nicht, dass es sich um eine Baupraxis handelt, die zu einer nachhaltigen Entwicklung im Sinne der starken Nachhaltigkeit¹⁰ führt. Eine Ausnahme bildet der schweizerische Ansatz der ‚2000 Watt Gesellschaft‘¹¹, der mit dem Bereich Energieverbrauch aber trotzdem nur lediglich einen Teilaspekt adressiert.

10 KONRAD OTT AND RALF DÖRING: *Theorie und Praxis Starker Nachhaltigkeit*. Marburg: Metropolis, 2008.

11 DANIEL SPRENG AND MARCO SEMADENI: *Energie, Umwelt und die 2000 Watt Gesellschaft*. In: *CEPE Working Paper*, no. 11, 2001, <https://doi.org/10.3929/ethz-a-004300072>, Zugriff am 1. Dezember 2019.

Alle drei Ansätze münden in der gleichen Planungspraxis: Die Projekte werden individuell entwickelt und in einem konventionellen Entwurfs- und Planungsprozess optimiert. Ob die Anforderungen an das nachhaltige Bauen erfüllt werden, kann erst nach dem Vorliegen von Ergebnissen innerhalb der Prozesse beurteilt werden. Wenn die Anforderungen nicht erfüllt sind, führt dies zu Iterationen und Mehraufwand. Derartige Wiederholungen von Planungen sind für die PlanerInnen aufwendig. Häufig sind die Anpassungen aufgrund der Vielzahl der betroffenen Planungsgewerke und der Kürze der Zeit nicht umsetzbar. Im konventionellen Planungsprozess hängt die erfolgreiche Umsetzung der Nachhaltigkeitsziele daher von der Erfahrung der PlanerInnen ab, im günstigsten Fall beim ersten Versuch brauchbare Lösungen zu finden.

Insbesondere für den Baubereich, der zu einem großen Teil der Umweltzerstörung beiträgt, scheint es dringend notwendig, neue Bauweisen zu entwickeln, die eine umfassende Perspektive gegen Umweltzerstörung, insbesondere gegen den Klimawandel, aufzeigen. Der hier vorliegende Ansatz erarbeitet einen Rahmen – das Bausystem – innerhalb dessen eine Planung zuverlässig die Ziele des nachhaltigen Bauens erreichen kann.

Vorherige eigene Forschung und Praxis: Die eigene Forschung und Praxis des Autors konzentriert sich darauf, die Zukunftsaufgaben des nachhaltigen Bauens zu lösen. Seit 2005 wurde bei Manfred Hegger an der TU Darmstadt begonnen in Forschung und Lehre an Gebäuden zu arbeiten, die weniger Energie verbrauchen als sie produzieren. Das damals drängendste Problem war der hohe Energieverbrauch der Gebäude, der überwiegend aus nicht-erneuerbaren Ressourcen gedeckt wurde. Mit den Beiträgen zum *Solar Decathlon* 2007 und 2009¹², von denen am letzteren der Autor beteiligt war, entwickelte das Fachgebiet *Energie-effizientes Bauen* die ersten Plusenergiehäuser Deutschlands. Die beiden *Solar Decathlon*-Gebäude hatten den Charakter eines Formel-1-Wagens, der nicht für den Straßenverkehr geeignet schien. In den folgenden Jahren wurden jedoch viel Forschung und Entwicklung betrieben, sodass die Energie-Effizienz der Gebäude bei einer Versorgung mit erneuerbaren Energien technisch gelöst ist und technische Systeme am Markt verfügbar sind, die ermöglichen, dass die meisten Gebäude genauso viel Energie erzeugen, wie sie verbrauchen. *DGJ Architektur* plant seit 2013 im Neubau meist Gebäude, die ihren eigenen Bedarf im Jahresmittel decken, so dass diese wichtige Anforderung der Nachhaltigkeit erfüllt werden kann.

Dennoch sind die Umweltfolgen des Bauens und des Betriebs der Gebäude umfassender und komplexer. Das *Minimum Impact House*-Projekt¹³ entstand aus einem Prototyp-Gebäude in einer Baulücke – dem *Minihaus* – und einer Begleitforschung. Hier wurde versucht, alle Umweltfolgen des Bauens, vom Landverbrauch, über den Energie- und Materialverbrauch in Herstellung, Betrieb, Rückbau und Entsorgung sowie den standortbedingten Verkehr zu analysieren und zu optimieren. Die Lebenszyklus-Analysen oder Ökobilanzierungen, die eine Berechnung der Umweltfolgen des Gebäudes ermöglichen, dienen der Optimierung der Planung genauso wie dem Vergleich der neuen mit einer konventionellen Bauweise. Mit diesem Ansatz konnte neben dem Betrieb auch die Herstellung, der Bau, die Instandhaltung und der Rückbau in der Planung berücksichtigt werden. Die zentrale Idee war dabei, dass bei den Gebäuden, die im Betrieb weitgehend optimiert sind und wenig Energie verbrauchen, die Konstruktion und Materialität eine zentrale Rolle spielen.

12 MANFRED HEGGER: *Sonnige Aussichten, Das SurPLUShome des Team Germany zum Solar Decathlon 2009*. Düsseldorf: Müller + Busmann, 2010.

13 MANFRED HEGGER; HANS DREXLER: *Minimum Impact House: Forschungsprojekt zur Entwicklung eines Prototyps für Nachhaltiges Bauen*. Düsseldorf: Müller + Busmann, 2008. Forschungsbericht: <https://www.dbu.de/OPAC/ab/DBU-Abschlussbericht-AZ-24897-Band%201.pdf> oder http://dgj.eu/publications/Minihaus_Forschungsbericht_2008.pdf, Zugriff am 1. Dezember 2019.

In Folge kam es zu einer intensiven Auseinandersetzung mit der Baukonstruktion (vor allem dem Holzbau) sowie mit neuen Planungsmethoden wie der Entwicklung einer Ökobilanzsoftware¹⁴. Der Fokus der Arbeit hatte sich vom Thema Energieverbrauch auf das gesamte Gebäude und den Lebenszyklus geweitet. Diese Methoden und Konzepte waren durchaus erfolgreich, zielten jedoch alle auf eine einseitige Optimierung des Gebäudes im Sinne der Effizienz ab. Gleichzeitig wurde deutlich, dass die rein technische Sicht der Nachhaltigkeit insbesondere beim Wohnen unzureichend ist.

Bei der Arbeit zum Buch *Nachhaltige Wohnkonzepte / Holistic Housing**¹⁵ wurde davon ausgegangen, dass der Diskurs um Energie-Effizienz und Nachhaltigkeit dazu tendiert, die Reduktion von schädlichen Folgen des Bauens durch Effizienz, Verzicht und Beschränkung zu erreichen. Was jedoch darüber hinaus von Interesse ist, sind positive Gegenmodelle („less bad is not good“¹⁶). Manfred Hegger hat an dieser Stelle oft daran erinnert, dass Effizienz „Dinge richtig tun“ bedeutet. Effektivität hingegen bedeutet „Die richtigen Dinge tun (und die falschen zu lassen)“¹⁷. Das Buch *Nachhaltige Wohnkonzepte* hatte das Ziel, nachhaltiges Wohnen umfassend zu beschreiben. Es besteht aus einem ersten theoretischen Teil, der sich mit Strategien, Methoden und Prozessen des nachhaltigen Bauens beschäftigt. Der zweite Teil des Buches analysiert 15 internationale Architektur-Beispiele. Nachhaltige Architektur entsteht in einem engen Dialog, nicht nur mit dem städtebaulichen, sondern auch mit den kulturellen, sozialen, klimatischen und historischen Kontexten. Um diese Beziehungen analysieren und verstehen zu können, wurden alle Projekte besucht und vor Ort dokumentiert. Im Zentrum stand die Beziehung von Architektur und Kontext und der Dialog zwischen Mensch und Umwelt, den sie ermöglicht. Der Mensch, die Gesellschaft und die Umwelt stehen in einem systemischen Zusammenhang und können nur gemeinsam gedacht und verstanden werden. Bei der Analyse dieser Beispiele wurde deutlich, dass die Menschen, die in den Gebäuden leben und an deren Produktion beteiligt waren, einen großen Einfluss auf die Nachhaltigkeit der Architektur haben. Deswegen wurden die Gebäude im bewohnten Zustand untersucht und Interviews mit den BewohnerInnen durchgeführt. Durch diese Perspektive rückten die sozialen und wohnkulturellen Fragen in den Fokus der Forschung. Die soziale Dimension der Nachhaltigkeit beschäftigt sich mit den NutzerInnen, mit ihren Wünschen, Vorstellungen und Wohnbedürfnissen. Gleichzeitig müssen diese aber mit den wirtschaftlichen und kulturellen Möglichkeiten der NutzerInnen abgeglichen werden. Die Herausforderung besteht dabei nicht darin, eine besonders nachhaltige Architektur zu planen, sondern diese zu Konditionen zu planen, die in den Kontext passen und erschwinglich sind.

Als zentrales Thema der sozialen Nachhaltigkeit begann 2012 eine intensive Auseinandersetzung mit dem Thema des erschwinglichen Wohnens. Das erste Buch *Affordable Living*¹⁸ entstand unter dem Eindruck eines akademischen Austauschs mit dem Shenzhen-Campus des Harbin Institute of Technologies (HIT) und mehreren wechselseitigen Besuchen. Für die



HANS DREXLER;
SEBASTIAN EL KHOULI:
*Nachhaltige
Wohnkonzepte: Ent-
wurfsmethoden und
Prozesse*. München:
DETAIL, 2012.

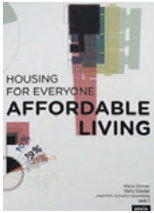
14 MANFRED HEGGER ET AL.: *EcoEasy: Entwicklung einer Methode zur Bewertung der potentiellen Umweltwirkungen von Gebäuden in frühen Planungsphasen (Abschlussbericht)*, Juli 2012. Verbundforschungsprojekt Fachgebiet ‚Entwerfen und energieeffizientes Bauen‘ der Technischen Universität Darmstadt Prof. Manfred Hegger; DGJ Architektur GmbH, BEIBOB Medienfreunde Lode, Mathes, Möller GBR; gefördert vom Bundesamt für Bauwesen und Raumordnung (BBR), Bundesinstitut für Bau-, Stadt- und Raumforschung (BBSR), Forschungsinitiative ‚Zukunft Bau‘, Bonn.

15 HANS DREXLER; SEBASTIAN EL KHOULI: *Nachhaltige Wohnkonzepte: Entwurfsmethoden und Prozesse*. München: DETAIL, 2012.

16 Vgl. dazu: „Here's where redesign begins in earnest, where we stop trying to be less bad and we start figuring out how to be good.“ WILLIAM McDONOUGH; MICHAEL BRAUNGART: *Cradle to Cradle: Remaking the Way We Make Things*. 1. Auflage. London: North Point Press, 2002, S. 17.

17 MANFRED HEGGER ET AL.: *Energie Atlas: Nachhaltige Architektur*. München: Detail, 2007.

18 KLAUS DÖMER; HANS DREXLER; JOACHIM SCHULTZ-GRANBERG: *Affordable Living: Housing for Everyone*. Berlin: Jovis, 2014.



KLAUS DÖMER;
HANS DREXLER;
JOACHIM SCHULTZ-
GRANBERG:
*Affordable Living:
Housing for Everyone.*
Berlin: Jovis, 2014.



KLAUS DÖMER;
HANS DREXLER;
JOACHIM SCHULTZ-
GRANBERG:
*Bezahlbar. Gut.
Wohnen. Strategien
für Erschwinglichen
Wohnraum.*
Berlin: Jovis, 2016.

Siehe dazu:
Referenzen //
Konstruktion
(Bausysteme)
S. 112

Studierenden war das Projekt deshalb so interessant, weil sie Gelegenheit hatten, sich vor Ort mit den Menschen auszutauschen, was durch die enge Zusammenarbeit mit der chinesischen Partner-Universität möglich wurde. Das Thema, das am drängendsten erschien, war die Frage nach erschwinglichem Wohnraum für die Millionen von WanderarbeiterInnen, die jedes Jahr vom Land in die Städte drängen, um dort ein besseres Leben zu finden. Die Publikation *Affordable Living** versammelte Statements und Strategien zum erschwinglichen Wohnen in verschiedenen Kontexten. Bei der Neuauflage auf Deutsch wurde das Buch neu konzipiert, sodass *Bezahlbar.Gut.Wohnen**¹⁹ mit einem umfangreichen Theorie- und Praxisbeispiel beginnt, der eine systematische Übersicht der für erschwingliches Wohnen relevanten Themen gibt.

Auch in diesen Studien rückten die Menschen in den Mittelpunkt der Forschung. Die Menschen mit ihren Bedürfnissen, ihrer Wohnkultur und dem Konsumverhalten haben maßgeblichen Einfluss nicht nur auf die Wohnkosten, sondern auch auf den Ressourcenverbrauch. So ist aus den beschriebenen Studien das Interesse entstanden, die Wohnbedürfnisse besser zu verstehen und beschreiben zu können. Aus den folgenden architektur-soziologischen Studien zur Wohnpraxis²⁰ ergab sich die These, dass sich die Nachfrage nach Wohnraum und die Wohnzufriedenheit positiv beeinflussen lassen, wenn die NutzerInnen eine aktive Rolle bei der Planung und Gestaltung der Gebäude spielen. Im Zuge dessen sind bei *DGJ Architektur* mehrere partizipatorische Wohnprojekte, aus denen sich ein wichtiger Parameter der vorliegenden Systementwicklung herauskristallisierte, entstanden: Die Interaktion von Mensch und Architektur.

Die Entwicklung von Bausystemen bei *DGJ Architektur* begann nicht mit dem vorliegenden System, sondern mit dem Bausystem *Prefab Max*²¹, welches auf einen möglichst hohen Vorfertigungsgrad ausgerichtet war. *Prefab Max* wurde in vier Projekten teilweise bis zur Ausführungsplanung getestet, aber nicht umgesetzt. Es kann als Vorstufe des neuen Systems betrachtet werden. Das System, das in dieser Arbeit beschrieben wird, verfolgt zwei Ziele, die bei *Prefab Max* nicht im geeigneten Umfang angelegt waren: Zum einen soll das neue System flexibel und anpassungsfähig sein und damit den NutzerInnen eine Möglichkeit der Interaktion geben. Zum anderen soll die Baukonstruktion einfach zu trennen und zu rezyklieren sein. Der ausbleibende Erfolg von *Prefab Max* zeigt wie viele historische Beispiele*, dass auch eine Systementwicklung nicht unter allen Umständen zum Erfolg führt, sondern an den Zielen und Anforderungen zu messen ist.

19 KLAUS DÖMER ET AL.: *Bezahlbar. Gut. Wohnen. Strategien für Erschwinglichen Wohnraum.* Berlin: Jovis, 2016.

20 BERND WEGENER ET AL.: *Wohnformen: Vergleichende Untersuchung zu Gemeinschaftlichen und individuellen Wohnbedürfnissen (Abschlussbericht).* Stuttgart: Fraunhofer IRB, 2019. <https://www.baufachinformation.de/wohnformen-vergleichende-untersuchung-zu-gemeinschaftlichen-und-individuellen-wohnbeduerfnissen/fb/252718>, Zugriff am 1. Dezember 2019.

21 JUTTA ALBUS; HANS DREXLER: *Prefab Max: Die Potentiale vorgefertigter Konstruktionssysteme im kostengünstigen Wohnungsbau.* In: BARBARA SCHÖNIG; JUSTIN KADI; SEBASTIAN SCHIPPER (Hg.): *Wohnraum für Alle?!. Perspektiven auf Planung, Politik und Architektur.* Bonn: transcript, 2017, S. 170–230.

Wachsender Bedarf

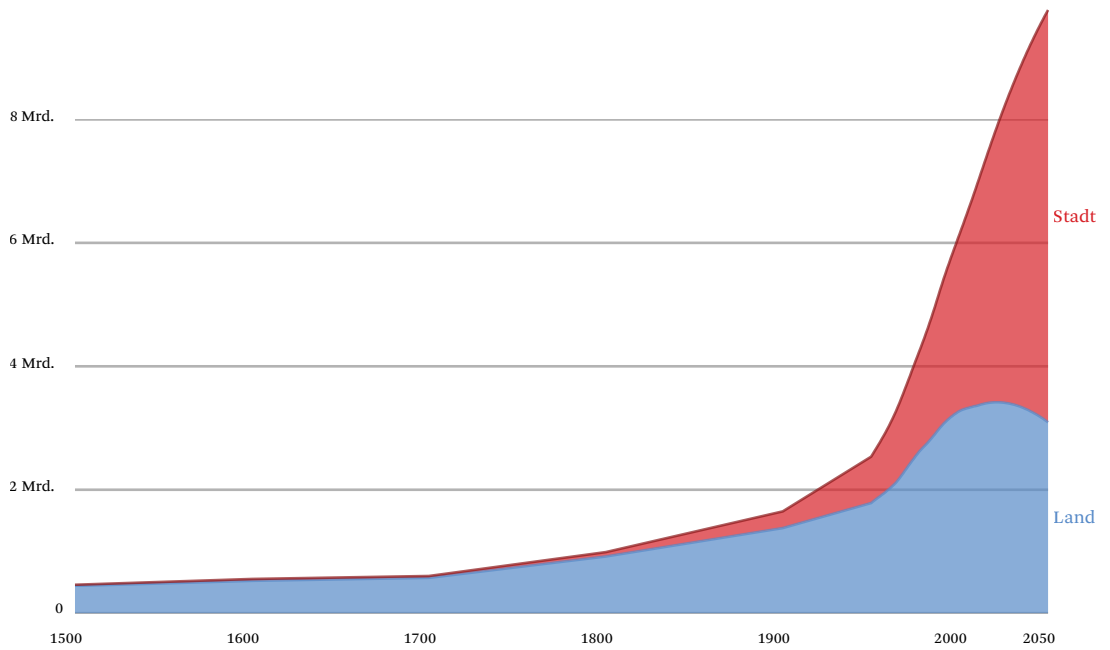
Die Treiber hinter der von Steffen et al. benannten ‚großen Beschleunigung‘ (‚Great Acceleration‘)²² ist ein bis 2050 anhaltendes Wachstum der Weltbevölkerung und Zunahme des Konsums. Es lässt sich eine deutliche Zunahme und in vielen Fällen ein exponentielles Wachstum aller wichtigen sozio-ökonomischen Faktoren absehen. Besonders im Bereich des Wohnens führen drei Trends zu deutlich steigender Nachfrage nach Wohnraum:

- Wachstum der Weltbevölkerung
- Urbanisierung (Umzug der Landbevölkerung in die Städte)
- Zunahme der Wohnfläche pro Kopf

Allein bis 2025 ist davon auszugehen, dass weltweit 440 Millionen bezahlbare Wohnungen nachgefragt werden, weil bis dahin 1,6 Milliarden Menschen in Wohnungen wohnen, die unzureichend, unsicher oder unerschwinglich sind.²³ Die Bautätigkeit zu drosseln, ist also keine Lösung, weil dies die bereits prekären Wohnverhältnisse noch zusätzlich verschlechtern und die Verknappung zu weiteren Preisanstiegen führen würde. Es ist also notwendig zu erforschen, wie sich diese steigende Nachfrage mit einer nachhaltigen Entwicklung vereinbaren lassen. Dazu werden in dieser Arbeit zum einen technische Lösungen entwickelt (neue Bauweisen) und zum anderen neue Wohnformen diskutiert, die die Nachfrage nach Wohnraum verändern, indem sie neue Formen und Praktiken des Wohnens ermöglichen und die Passung zwischen den Wohnbedürfnissen und den Wohnformen erhöhen.

22 STEFFEN ET AL.: *The Trajectory of the Anthropocene: The Great Acceleration*.

23 JONATHAN WOETZEL ET AL.: *A Blueprint for Addressing the Global Affordable Housing Challenge*. Oktober 2014, S. 2.



3

Urbane und ländliche Weltbevölkerung mit Prognose bis 2050. Dargestellt ist die Schätzung der gesamten städtischen und ländlichen Bevölkerung für 2016 und die UN-Prognosen für 2050. Diese basieren auf den UN World Urbanization Prospects und der durchschnittlichen Geburtenrate.

Hypothesen und Forschungsfragen

Eine zentrale Erkenntnis aus der Arbeit an dem Buch *Nachhaltige Wohnkonzepte* war, dass die dort untersuchten, nachhaltigen Wohngebäude spezifische Antworten für den jeweiligen sozialen, kulturellen, klimatischen und städtebaulichen Kontext gefunden haben.²⁴ Dieser Ansatz ist als Gegenposition zu der ‚Signature-Architecture‘, der geschlossenen AutorInnen-Architektur, zu verstehen, in der ArchitektInnen eine eigene Handschrift oder einen Stil entwickeln und vermarkten, dabei aber weitgehend von dem soziokulturellen Umfeld absehen, in das ihre Architektur gesetzt wird. Tatsächlich ist das eine willkürliche und oberflächliche Methode. Wie kann eine bestimmte Formensprache oder Materialität unabhängig von Kontext, Ort, Zeit und Nutzung eine adäquate architektonische Antwort sein? Demgegenüber ist die kontextuelle Architektur weniger willkürlich: Für einen spezifischen Kontext wird eine passende Methode des Planens und Bauens entwickelt und dann in eine Architektur übersetzt. Gleichzeitig birgt diese individuelle, spezifische Planung für jede neue Aufgabe und jeden neuen Kontext die Gefahr, aus jedem Entwurf ein Experiment mit ungewissem Ausgang und jedes Gebäude zu einem Prototypen zu machen.²⁵ Aus dieser Problematik heraus, hat sich für diese Arbeit die Frage gestellt, ob es sinnvoll ist, für jedes Projekt bei null anzufangen.

In dieser Arbeit wird ein dritter Weg gesucht: Das zu entwickelnde System soll die Anforderungen an die Nachhaltigkeit so weit systematisieren, dass sie zu integralen Bestandteilen des Bausystems werden. Gleichzeitig soll das Bausystem die Möglichkeit bieten sowohl auf die spezifischen Anforderungen des Kontexts als auch auf die (veränderlichen) Bedürfnisse der BewohnerInnen zu reagieren. Daraus leiten sich ein hohes Maß an die Anpassungsfähigkeit sowie das Ermöglichen unterschiedlicher Entwürfe und Wohnformen ab.

²⁴ DREXLER; EL KHOULI: *Nachhaltige Wohnkonzepte: Entwurfsmethoden und Prozesse*.

²⁵ Diese Diskurse auf die Oberfläche und die Gestaltung fokussieren andere Aspekte – vor allem die Benutzung der Gebäude und die Interaktion der NutzerInnen – werden unzureichend abgebildet. Schon die Publikationspraxis versucht selten, Ergebnisse kritisch zu beurteilen und untereinander zu vergleichen. Gezeigt werden meist Hochglanz-Aufnahmen oder Visualisierungen, keine belebten Gebäude oder Lebensumgebungen. Texte beschränken sich oft darauf, die entwerferische Absicht der VerfasserInnen wiederzugeben. Selten werden Daten zu Kosten, Bauweisen oder Energieverbräuchen veröffentlicht. So handeln sich die einzelnen ArchitektInnen und die Disziplin als Ganzes an der Oberfläche der Disziplin von einem Experiment zum nächsten, was auch die Obsession der Disziplin mit Innovationen (und der Suche nach einem Alleinstellungsmerkmal) erklärt.

Nachhaltiges Bauen mit System

Ziel der Arbeit ist eine neue Entwurfsmethode für das nachhaltige Bauen:

Die vorliegende Forschung entwickelt das Bausystem ‚Open Architecture‘, das in der Anwendung den Anforderungen an eine nachhaltige Entwicklung genügen soll.

Die Möglichkeit einer solchen Systementwicklung ist die zentrale Hypothese der Arbeit. Dazu werden die Anforderungen der Nachhaltigkeit in Entwurfs- und Konstruktionsprinzipien übersetzt, die sich in der inneren Logik des Bausystems wiederfinden. Sie ist im übertragenen Sinne in die DNA des Bausystems eingeschrieben. Daraus ergeben sich folgende Forschungsfragen:

- **Welchen Anforderungen muss ein Gebäude im Sinne der Nachhaltigkeit genügen?**
- **Wie kann das Bausystem in Hinblick auf diese Anforderungen optimiert werden?**

Grundsätzlich wird die Entwicklung des Bausystems ‚Open Architecture‘ nicht als Bruch mit der architektonischen Praxis verstanden, sondern als Versuch die Praxis im Sinne einer inkrementellen Methodik weiterzuentwickeln und auf die Entwicklung eines Bausystems auszuweiten. Der konventionelle Entwurfsprozess ist die Optimierung eines komplexen Systems, bei welchem Varianten über die Veränderung bestimmter Parameter erzeugt und andere Varianten ausgeschlossen werden. Dieser Prozess wird auf den unterschiedlichen Maßstabsebenen mit zunehmender Planungstiefe wiederholt.

Bei der Entwicklung eines Bausystems beschränkt sich der Entwurf nicht nur auf ein Projekt. Im Bausystem sollen möglichst viele Möglichkeiten angelegt sein. Für die Systementwicklung waren deswegen unter anderem die Arbeiten von Wachsmann, Prouvé, Haller und Price* wichtige Bezugspunkte. Obgleich die historischen Ansätze für Bausysteme oft auch technisch motiviert waren und sich auf die Fertigung der Gebäude konzentrieren, haben alle Ansätze mit Ausnahme von Cedric Price gemein, dass sie in den Entwürfen und Projekten System, Wiederholung und das Gemeinsame suchen.

Die Entwicklung eines Bausystems hat nicht die Absicht, das Entwerfen zu ersetzen. Die vorliegende Arbeit hat sich die Aufgabe gestellt, für das Entwerfen eine systematische Grundlage zu schaffen, die sicherstellt, dass die Ergebnisse des Entwurfs mit dem Bausystem den Anforderungen des nachhaltigen Bauens genügen. Die Entwicklung des Systems grenzt demnach den Bereich des Entwurfs sinnvoll ein. Gleichzeitig werden alle weiteren Anwendungen des Systems und neuen Fälle zur weiteren Optimierung des Systems beitragen. Das Bausystem ist aber in jedem Fall nur der Anfang des Entwurfsprozesses, so wie Worte und Buchstaben der Anfang von Sprache sind.

Siehe dazu:
Kontext // Referenzen
S. 47

Am Ende wird die Frage zu diskutieren sein, wie die Entwicklung eines Bausystems in die Vorstellung einer kontextuellen, spezifischen Architektur passt.²⁶ Wenn nachhaltige Architektur als kontextuelle Architektur verstanden wird, dann werden die Möglichkeiten einer Kontextualisierung durch den Einsatz eines Bausystems notwendig eingeschränkt. Auch könnte die gestalterische und konstruktive Prägung des Entwurfs durch das Bausystem zu einer Vereinheitlichung führen. Dieser Gefahr versucht die vorliegende Systementwicklung vorzubeugen, indem das System eben nicht als gestalterischer Kanon gedacht ist, sondern als offener Rahmen, der die unterschiedlichsten bau- und wohnkulturellen Ausformulierungen zulässt. Vor allem ist das System aber als interaktive Struktur gedacht, die im Dialog mit den NutzerInnen und damit auch spezifisch für jeden Einsatz und Kontext interpretiert wird.

26 Hier kann zum Vergleich die CIAM-Moderne herangezogen werden. Auch diese versuchte, das Planen und das Bauen nach bestimmten Regeln (u.a. der *Charta von Athen* und den *Fünf Punkten der Architektur*) zu systematisieren, die überall Anwendung finden sollten. Wegen diesem universellen Anspruch wird die CIAM-Moderne dafür kritisiert, den undifferenzierten, seriellen Massenwohnungsbau befördert zu haben. *Charta von Athen*. Vgl. dazu: ERIC PAUL MUMFORD: *The CIAM Discourse on Urbanism: 1928–1960*. Cambridge: MIT Press, 2000.
Fünf Punkte zu einer neuen Architektur. Vgl. dazu: LE CORBUSIER: *Vers Une Architecture*. Paris: Éditions Crès, 1923.

Methodische Fragen des Entwerfens

Die vorliegende Arbeit verfolgt kein gestalterisches Ziel, sondern ist in erster Linie Methodenforschung. Bei der Entwicklung des Bausystems geht es nicht um eine formale oder gestalterische Idee von Architektur, die am Anfang des Entwurfsprozesses steht. Im Gegenteil versucht die Arbeit, gestalterische Fragen zurückzustellen, um in einer Art ästhetischem Reinraum räumliche Experimente durchzuführen, deren Ergebnisse nicht durch gestalterische Ideen und Vorstellungen vorbestimmt sind. Das Bausystem, das am Anfang der Untersuchung steht, ist der Versuch eines solchen ästhetischen Reinraums. Dieser Versuch muss notwendig unzureichend und in gewisser Weise paradox bleiben, weil eine gestalterische Auslassung denk- und handlungsunmöglich ist. Jede Setzung innerhalb eines Entwurfs, selbst die banalste oder vielseitigste Geometrie, trägt eine gestalterische Aussage.

Die beste Analogie für die Rolle des Bausystems in der Studie ist die eines weißen Blatts Papier („blank page“): Das Papier wird in den meisten Fällen gegenüber dem Inhalt in der Wahrnehmung zurücktreten. Dennoch hat das weiße Papier durchaus eine gestalterische Aussage und Präsenz. Jedes Papier hat durch Qualität, Größe, Form und Materialität eine andere Aussage. Der Versuch dieser Arbeit besteht jedoch darin, die gestalterische, konstruktive und funktionale Aussage (oder Vorgabe) des Systems so weit möglich zu reduzieren.

In dem geschaffenen Reinraum werden explorative Versuche durchgeführt, um herauszufinden, welche räumliche Struktur das höchste Maß an Interaktion, Flexibilität und Adaptabilität zulässt. Dahinter steht die Überzeugung, dass Architektur nicht als Produkt verstanden werden sollte, sondern als ergebnisoffener Prozess. Diese Offenheit ist bei der „Signature-Architecture“ nicht gegeben, weil diese sich nicht auf den Ort oder die Nutzung bezieht, sondern auf die AutorIn. Sie tendiert dazu Formen oder Strukturen zu entwickeln, die einen (subjektiven) statischen Idealzustand repräsentieren. Die hier vorgestellten Prozesse zielen hingegen auf die Entfaltung oder das Werden und nicht auf die Verfestigung eines vorgefassten Bildes ab. Der maßgebliche Unterschied liegt hier in der Aneignung der Architektur durch die NutzerInnen.

Das Bausystem „Open Architecture“ ermöglicht Architektur als ein offenes System, das zum Dialog, zur Interaktion und zum Weiterdenken einlädt. Auch soll das System zur Weiterentwicklung im Gebrauch und in neuen Anwendungen ermutigen.

Ausgangspunkt der Entwicklung war eine konstruktive Idee einer Holz-Skelett-Konstruktion, bei der alle Teile der Primärkonstruktion mit zimmermannsmäßigen Verbindungen (ohne metallische Verbindungsmittel) gefügt sind. Ausgehend von dieser konstruktiven Grundidee wurden Geometrie, Dimensionen und räumliche Strukturen entwickelt. Dieses Vorgehen dreht die traditionelle Vorgehensweise im architektonischen Entwurf um, bei welcher vom großen Maßstab (Städtebau, Gebäudeform) zum kleinen Maßstab (Konstruktion, Details, Material) vorgegangen wird*. Die Umkehrung gilt dabei nicht nur für die Entwicklung des Systems, sondern auch für die Entwürfe, die das System anwenden. Bei diesen Anwendungen wird zunächst das Raster und damit die kleinste Einheit festgelegt, die daraufhin zu dem Entwurf des gesamten Gebäudes ausgeweitet wird. Dass diese Vorgehensweise grundsätzlich zulässig ist und zu Ergebnissen führt, zeigt nicht nur die Anzahl der hier vorgelegten Anwendungsfälle dieser Methode, sondern auch das Werk von anderen ArchitektInnen, die Projekte ausgehend von einer Konstruktion oder einem Material entwickelt haben (u. a. Zumthor, Kengo Kuma, Shigeru Ban, uvm.).

Siehe dazu:
Designing Hierarchies
 // *Hierarchies of Design*
 S. 38

Die Prämisse vom Ausgangspunkt in der kleinsten Einheit, macht die Beantwortung weiterer Fragen notwendig:

- **Wie verändert sich die Effizienz des Entwurfs- und Planungsprozesses durch die Verwendung eines Bausystems?**
- **Welche qualitativen Verbesserungen können durch die Arbeit mit einem Bausystem im Entwurfs- und Planungsprozess erreicht werden?**

Das Interesse der vorliegenden Arbeit liegt zum einen in der Entwicklung von Methoden, mit welchen die Interaktion von Mensch und Architektur im Entwurf (und nicht bei Gebäuden) berücksichtigt werden kann. Zum anderen liegt es in der Anwendung der zuvor entwickelten Methoden als Entwurfswerkzeuge. Sie ermöglichen die Arbeit mit dem System und die Implementierung bei den vorliegenden und zukünftigen Anwendungsfällen. Die Hypothese dieser Arbeit ist, dass sich Architektur aus einer Interaktion zwischen einem Raum, der Konstruktion und der Nutzung ergibt.

Interaktion von NutzerInnen und Gebäude

Eine nachhaltige Entwicklung ist kein rein technisches Problem und kann deswegen auch nicht allein mit technischen Mitteln erreicht werden. Effizientere Technologien haben allgemein betrachtet nur zu einer besseren Verfügbarkeit und damit zu einer Ausweitung des Konsums (dem sogenannten ‚Rebound-Effekt‘)²⁷ geführt. Neben technischen Lösungen müssen sich auch die Lebensweise und das Konsumverhalten der Menschen verändern. Im Bereich des Wohnens bedeutet dies vor allem, die Passung zwischen den Wohnbedürfnissen und den Wohnungen zu erhöhen. Im Idealfall sollte mit weniger Ressourcen eine höhere Wohnzufriedenheit erreicht werden.

Es lässt sich ebenfalls hinterfragen, ob die derzeitige Wohnpraxis unseren sozialen Grundbedürfnissen entspricht. Die letzten Jahrzehnte waren geprägt von zwei Trends: steigende Wohnflächen pro Kopf und sinkende Haushaltsgrößen. Seit 1994 ist die Wohnfläche in Deutschland von 36,2 m² auf 46,7 m² im Jahr 2018 gestiegen, eine Zunahme um 29 Prozent in 24 Jahren.²⁸ Mit den Wohnflächen steigen auch die Ressourcenverbräuche. Gleichzeitig ist die Zahl der Personen pro Haushalt im Durchschnitt von 2,8 auf ca. 2,0* gesunken.²⁹ Zum Beispiel waren im Jahr 2018 in Berlin 52,9% aller Haushalte Einpersonenhaushalte.³⁰ Die Lebensweise der Menschen, familiäre und andere soziale Strukturen, verändern sich, die Menschen pendeln über größere Entfernungen und teilen Wohnen und Arbeiten an unterschiedlicheren Orten.

Siehe dazu:
Abbildung 4
S. 30

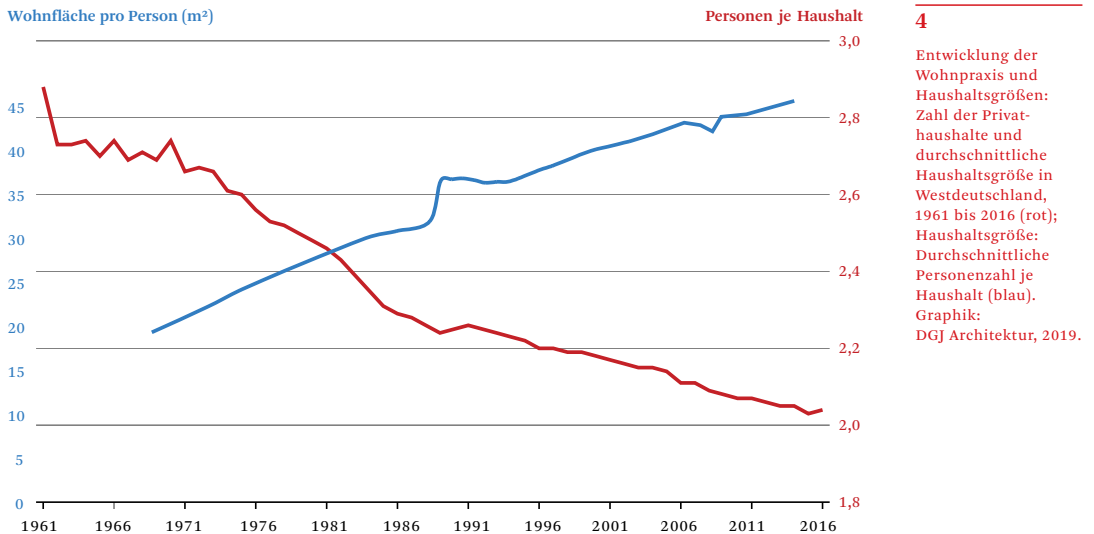
27 Der Begriff des ‚Rebound-Effekts‘ beschreibt ein mikro- und makroökonomisches Phänomen, bei dem die bessere Verfügbarkeit von Ressourcen (Effizienz) vor allem aufgrund der sinkenden Kosten ultimativ zu einer Ausweitung des Konsums führt. Vgl. dazu: J. DANIEL KHAZZOOM: *Economic Implications of Mandated Efficiency in Standards for Household Appliances*. In: *The Energy Journal* 1, no. 4, Oktober 1980, S. 21–40.

28 STATISTISCHES BUNDESAMT: *Wohnungsbestand nach Anzahl und Quadratmeter Wohnfläche*, 2019, <https://www.destatis.de/DE/Themen/Branchen-Unternehmen/Bauen/Tabellen/wohnungsbestand-deutschland.html>, Zugriff am 1. Dezember 2019.

29 STATISTISCHES BUNDESAMT: *Privathaushalte nach Haushaltsgröße im Zeitvergleich*, 2018, <https://www.destatis.de/DE/Themen/Gesellschaft-Umwelt/Bevoelkerung/Haushalte-Familien/Tabellen/Irbev05.html>, Zugriff am 1. Dezember 2019.

30 AMT FÜR STATISTIK BERLIN-BRANDENBURG: *Anteil der Einpersonenhaushalte an allen Haushalten Im Jahr 2018 (Regionaldaten Berlin-Brandenburg)*, 2018, https://www.statistik-berlin-brandenburg.de/regionalstatistiken/r-gesamt_neu.asp?Ptyp=410&Sageb=12011&creg=BBB&anzwer=5, Zugriff am 1. Dezember 2019.

Nach Prognosen wird sich dieser Trend in der Zukunft fortsetzen.³¹ Die soziologischen Gründe dafür sind der demographische Wandel in Verbindung mit der Erosion traditioneller Familienstrukturen. Wir leben immer einsamer auf immer mehr Wohnfläche. Dieser Trend ist weder soziologisch wünschenswert noch nachhaltig.



Diesen Problemen lassen sich zwei architektonische Lösungsansätze gegenüberstellen:

- Es müssen neue gemeinschaftliche Wohnformen entwickelt und ermöglicht werden, die den Veränderungen der sozialen Strukturen und Lebensstile Rechnung tragen, um der Vereinzelung und Vereinsamung der Menschen entgegenzuwirken. Auf einem angespannten Wohnungsmarkt ermöglichen es gemeinschaftliche Wohnformen, den Flächenverbrauch zu reduzieren, ohne eine funktionale Einschränkung für die BewohnerInnen in Kauf nehmen zu müssen. Sie bieten ökologische Vorteile (Ressourceneffizienz) und fördern Wohnzufriedenheit, denn gemeinschaftliches Wohnen birgt für die Gesellschaft ein besonderes Integrationspotential (zum Beispiel für Ältere, Geflüchtete, Studierende).
- Es müssen anpassungsfähigere und flexiblere Wohngebäude entwickelt werden. Die demographischen Veränderungen, pluralisierte Haushaltstypen sowie eine individualisierte, multilokale Gesellschaft erhöhen den Anpassungsdruck auf dem Wohnungsmarkt. Bestandsgebäude werden diesem Wandel häufig nicht mehr gerecht und Neubauten sind mit der Unsicherheit konfrontiert, zukünftige Entwicklungen schwer vorhersagen zu können. Vieles spricht dafür, dass die statische und auf der Kleinfamilie basierende Wohnarchitektur der vergangenen Jahrzehnte diesen Anforderungen nur ungenügend gerecht werden kann. Eine nachhaltige Planung muss weniger spezifisch sein und die Anpassungsfähigkeit der Gebäude für variierende Nutzungstypen ermöglichen.

31 STATISTISCHES BUNDESAMT: *Entwicklung der Privathaushalte bis 2035: Ergebnisse der Haushaltsvorausberechnung*, 2017, <https://www.destatis.de/Migration/DE/Publikationen/Thematisch/Bevoelkerung/Haushalte/Mikrozensus/EntwicklungPrivathaushalte.html>, Zugriff am 1. Dezember 2019.

Das Bausystem sollte also das gemeinschaftliche Leben befördern und den Flächenverbrauch pro Person reduzieren. Ziel ist es, Wohnungen für den aktuellen und zukünftigen Bedarf der NutzerInnen passender zu planen.

Aus diesen Zielen ergeben sich folgende Forschungsfragen:

- **Wie kann die Passung zwischen Wohnbedürfnissen und Wohngebäuden dauerhaft verbessert werden?**
- **Welchen Beitrag können die Interaktion der BewohnerIn, Anpassungsfähigkeit und Flexibilität für die Passung zwischen Wohnbedürfnissen und Wohnung sowie die Langlebigkeit der Wohnarchitektur leisten?**
- **Welche räumlichen Strukturen und Konstruktionen ermöglichen das höchste Maß an Interaktion, Flexibilität und Adaptabilität?**
- **Welche gemeinschaftlichen Wohnangebote ermöglicht das Bausystem?**

Methodik

Nachdem in dem ersten Kapitel zunächst die Probleme, Forschungsfragen, Ziele und Hypothesen der Arbeit eingeführt wurden, werden im Folgenden die Methoden der Forschung vorgestellt und grundsätzlich diskutiert.

Aufbau der Arbeit

Die Forschungsfragen werden in verschiedene Kontexte eingeordnet. Dabei werden die Begriffe erarbeitet, mit denen anschließend die Parameter der Arbeit und das Bausystem beschrieben werden. Die Anschauungen von Raum und Zeit werden in einem architekturtheoretischen Teil vorgestellt (*Theoretische Referenzen // Raum und Zeit*). Die Interaktion von Mensch und Architektur wird aus verschiedenen Positionen anhand von Literaturquellen diskutiert (*Referenzen Nutzung // Mensch und Architektur*). Konstruktive Referenzen sind vor allem andere Bausysteme aus der Architektur- und Bau-Geschichte (*Referenzen // Konstruktion (Bausysteme)*).

Das Kapitel *Entwicklung des Bausystems* beginnt mit einer Reihe von Annahmen und Parametern, die den Untersuchungsraum einschränken (*Annahmen // Definition des Untersuchungsraums*). Anschließend werden verschiedene Einzelaspekte der Entwicklung des Systems diskutiert, wie Flexibilität, Partizipation, Maßlichkeit und Effizienz sowie das globale und lokale Tragwerk.

Die Arbeit ist als explorative Studie angelegt, die die Parameter und eine Anzahl von unterschiedlichen Ergebnissen (Permutationen) an Fallbeispielen untersucht. Das Herzstück der Arbeit bilden deswegen die Entwürfe, an denen die Systementwicklung betrieben und getestet wurde (*Exploration // Fallstudien*). Diese Test-Entwürfe werden in der Abschlusspräsentation in Plänen, Modellen, Fotos und Filmen gezeigt. Die Auswertung und Analysen der Fallstudien erfolgen in qualitativer und quantitativer Form (*Quer-Auswertung der Fallstudien*).

Das letzte Kapitel (*Fazit, Wertung und Ausblick*) fasst die Ergebnisse der Arbeit zusammen. Dabei werden die Einschränkungen des Forschungsansatzes kritisch diskutiert und der weitere Forschungsbedarf aufgezeigt.

Methodendiskussion

Die Methoden der Forschung werden im Folgenden erklärt und kritisch hinterfragt. Dabei soll auch das Verhältnis der Entwurfsforschungsarbeit zur theoretischen Forschung diskutiert werden. Da sich die Forschung nicht nur als eine angewandte Bauforschung versteht, sondern auch neue Entwurfs- und Planungsmethoden erarbeitet werden*, erklärt die Methodendiskussion auch Aspekte dieser Forschungsziele.

Siehe dazu:
*Methodische Fragen
 des Entwerfens*
 S. 28

■ Design Research // Research by Design ³²

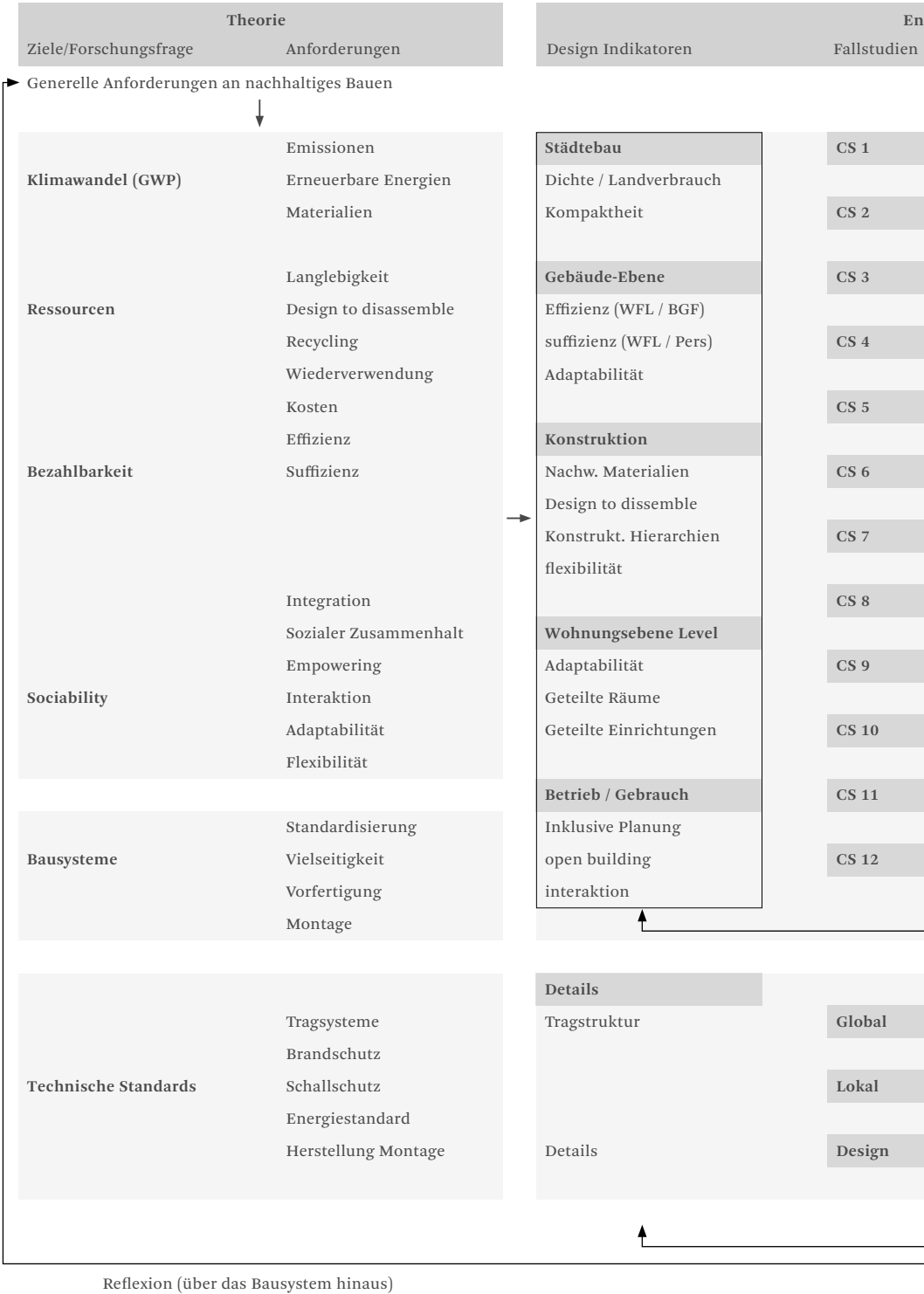
Die Entwicklung des Bausystems ‚Open Architecture‘ erfolgte in der Exploration einer Reihe von Case Studies (Fallstudien), die mit einer weitgehend einheitlichen Methode untersucht und verglichen wurden. Dafür wurden Methoden und Erfahrungen aus der Gebäudekunde, den Natur- und Sozialwissenschaften eingesetzt. Die hier vorgestellte Forschungs- und Entwicklungsarbeit, welche die Entwürfe und Planung der Fallstudien beinhaltet, führt zu einem inkrementellen, aber zielgerichteten Fortschritt. Durch die kontrollierte Veränderung der Parameter innerhalb eines Systems wird dieses von Projekt zu Projekt optimiert. Idealerweise würden bei der Iteration nur die Teile in Frage gestellt, die den grundsätzlichen Anforderungen an das System oder den Anforderungen für den Anwendungsfall nicht genügen. Allerdings ergibt sich durch die spezifischen Anforderungen der einzelnen Case Studies auch eine Veränderung von zahlreichen anderen Parametern.

Das Programm *Entwurfsbasierte Promotion PEP* der TU Berlin hat zum Ziel, den architektonischen Entwurf als Methode zur Entwicklung von Wissen zu nutzen. Damit wird der architektonische Entwurf einer wissenschaftlichen Praxis gleichgestellt, welche Wissen nutzbar und übertragbar macht. Die These dabei ist, dass im Entwurf, das heißt in der Entwicklung von räumlichen Strukturen, oder einem Artefakt eine eigene Aussage liegen kann, die mit anderen wissenschaftlichen oder künstlerischen Methoden nicht zu erreichen ist.³³ Der Raum spielt also für die entwurfsbasierte Forschung eine zentrale Rolle. Das Programm ermutigt zugleich, die eigene Praxis des Entwerfens zu reflektieren. Übergeordnetes Ziel der vorliegenden Arbeit ist, neben den zu entwickelnden Anwendungsfällen, auch die Entwicklung einer Entwurfsmethodik. Die in dieser Studie daran gekoppelte Analytik wird zugleich Teil der Entwurfsmethode selbst verstanden. Der architektonische Entwurfsprozess wird nicht als kreative Einbahnstraße betrachtet, vielmehr werden Ergebnisse innerhalb festgelegter Parameter in einem rekursiven Verfahren kontinuierlich optimiert. In diesem Sinne ist nicht die jeweilige architektonische Ausprägung (Anwendungsfall) der Untersuchungsgegenstand, sondern das System, welches zu unterschiedlichen Entwürfen führt. Der Begriff des ‚Entwurfs‘ beinhaltet weit mehr als die gestalterische Aufgabe der Entwicklung einer spezifischen Komposition oder Gestaltungslösung. Er impliziert die Entwicklung eines Systems von Methoden und Prozessen, mit welchen sich in dem entwickelten System unterschiedliche Varianten ergeben. Die Forschung hat technische, baukonstruktive Aspekte, die im Entwurf des Tragwerks und der Details adressiert werden. Im Zentrum des Interesses steht jedoch die Untersuchung der Interaktion zwischen dem Bausystem, dem Raum und der Nutzung des Gebäudes mit entwerferischen Mitteln. Marcelo Stamm, der die PEP-Session begleitet hat, beschrieb in seinem Vortrag an der TU Berlin im Februar 2019 entwurfsbasierte Forschung sei keine Bewegung, die einen größeren Abstand von der eigenen entwerferischen Arbeit schaffe und diese mit einer quasi-externen Perspektive analysiere. Vielmehr solle das Ziel eher sein, näher an die eigene Praxis heranzutreten und aus dieser engen und intensiven Auseinandersetzung mit der eigenen Arbeit eine übergeordnete Erkenntnis zu gewinnen. Diese Operation ist also keine Objektivierung der eigenen Praxis, sondern eine extreme Subjektivierung, die das eigene Tun in das Zentrum der Betrachtung rückt.

Die Entwürfe und entwerferische Praxis, die in dieser Arbeit untersucht werden, sind durch kritische Überlegungen zu der eigenen Praxis entstanden, also über ein Nachdenken über das Entwerfen. Die Idee, das Entwerfen in ein System einzubetten, war eine bewusster

³² Der Begriff Design wurde wegen der breiteren Bedeutung des Wortes ‚design‘ gegenüber dem deutschen ‚Entwurf‘ in Englisch belassen.

³³ SEBASTIAN FELDHAUSEN: *Entwurfsbasiert Forschen: Ralf Pasel und Jürgen Weidinger über Promotionsprogramm der TU Berlin*. Baunetz.de, Juli 2018.



Entwicklung des Bausystems

Tests und Bewertungen



Ergebnisse

Definition des Bausystems

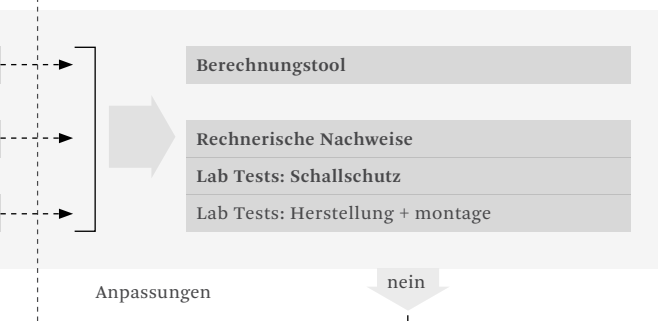
Anwendungsgebiet
Volumetrie

Grundriss Typologien
Erschließungstypologien
Wohnkonzepte
Wohnfläche

Geteilte Einrichtungen

Konstruktion
Material
Global Tragstruktur
Local Tragstruktur
Konstruktive Hierarchie

Details



Bauteil Katalog
Detail Katalog

Was kann man aus dem Bausystem für das nachhaltige Bauen lernen?