

# Bauen im Wandel

Zukunft Bau  
Kongress 2019



# Bauen im Wandel

## ZUKUNFT BAU KONGRESS 2019

Der Zukunft Bau Kongress wurde im Rahmen des Innovationsprogramms Zukunft Bau des Bundesinstituts für Bau-, Stadt- und Raumforschung gemeinsam mit dem Bundesministerium des Innern, für Bau und Heimat (BMI) veranstaltet.

## NUTZUNGSHINWEIS/ HAFTUNGSAUSSCHLUSS

Diese Broschüre wurde mit großer Sorgfalt erstellt. Eine Gewähr für die Richtigkeit und Vollständigkeit kann dennoch nicht übernommen werden. Die Verantwortlichkeit für die konkrete Planung und die Einhaltung der anerkannten Regeln der Technik liegt im Einzelfall allein beim Planer. Ein Vertragsverhältnis oder vertragsähnliches Verhältnis wird durch diese Broschüre nicht geschlossen. Für die Inhalte der Sekundärquellen sind die Autorinnen, Autoren und der Herausgeber nicht verantwortlich.

## GENDERHINWEIS

In dieser Broschüre wurde zur besseren Lesbarkeit und Optik sowie aus Platzgründen lediglich die männliche Form eines Begriffs (»Nutzer«, »Planer« etc.) verwendet. Selbstverständlich bezieht sich der jeweilige Begriff auf weibliche und männliche Personen.

## IMPRESSUM

Herausgeber  
Bundesinstitut für Bau-, Stadt-  
und Raumforschung (BBSR)  
im Bundesamt für Bauwesen und  
Raumordnung (BBR)  
Deichmanns Aue 31–37  
53179 Bonn

## FACHLICHE BEGLEITUNG

BBSR Referat II 3  
Dr. Katja Hasche  
katja.hasche@bbr.bund.de  
Helga Kühnhenrich  
helga.kuehnhenrich@bbr.bund.de

## REDAKTION

ARGE Kommunikation,  
Eva Herrmann

## STAND

Mai 2020

## GESTALTUNG | BARRIEREFREIES PDF

www.sans-serif.de,  
Katrin Schmitt-Tegge und  
Ina Munzinger

## LEKTORAT

ARGE Kommunikation,  
Eva Herrmann, Cornelia Hellstern

## DRUCK

Bundesamt für Bauwesen und  
Raumordnung, Bonn

## KOSTENFREIE BESTELLUNGEN

zb@bbr.bund.de  
Stichwort: Publikation Zukunft Bau  
Kongress

## BILDNACHWEIS

S. 1, 26, 60, 66/67, 104, 111, 117,  
124 / 125, 136/137, 148/149  
© BMI/Uta Wagner

## NACHDRUCK UND VERVIELFÄLTIGUNG

Alle Rechte vorbehalten.  
Nachdruck nur mit genauer  
Quellenangabe gestattet.  
Bitte senden Sie uns zwei  
Belegexemplare zu.  
Die von den Autoren vertretene  
Auffassung ist nicht unbedingt mit  
der des Herausgebers identisch.

ISBN 978-3-87994-085-1  
ISSN 2199-3521

Bonn 2020

## Zukunft Bau Kongress 2019

Zukunft Bauen  
Forschung für die Praxis  
Band 25

**ZUKUNFT BAU**  
FÖRDERN FORSCHEN ENTWICKELN

# INHALT

08

01 STATEMENTS  
Eingangsstatement  
ANNE KATRIN BOHLE

Eingangsstatement  
DR. MARKUS ELTGES

14

02 KEYNOTE  
Ankommen! Architektur  
als sozialwissenschaftlicher  
Forschungsbereich  
DR. HANNO RAUTERBERG

28

03 DISKUSSION  
BAUEN IM WANDEL:  
GEDANKEN AUS DER DISKUSSION

36

UN/SUSTAINED  
»Time is always right.«  
STEPHAN PETERMANN

40

Perspektive Zirkularität  
im Bauwesen  
PROF. LINDA HILDEBRAND

44

Internet of Construction –  
neue Informationsnetzwerke  
PROF. SIGRID BRELL-COKCAN

48

User Centered Design  
PROF. THOMAS AUER,  
LAURA FRANKE

56

Architects for Future  
Wie wir die Baubranche von  
innen heraus verändern wollen  
LUISA ROPELATO

62

04 DISKUSSION  
EXPERIMENTIERFELDER:  
GEDANKEN AUS DER  
DISKUSSION

68

Architecture Shapes Behaviour  
Shapes Architecture  
TORBEN ØSTERGAARD

74

Vom Zirkulieren, Säen  
und Ernten zukünftiger  
Baumaterialien  
PROF. DIRK E. HEBEL

80

Innovation durch Baukultur –  
die Quelle liegt im Bestand  
REINER NAGEL

86

Vom Flughafen Tegel zum größten  
Smart City-Projekt Europas  
PROF. PHILIPP BOUTEILLER,  
DR. STEFAN HÖFFKEN

92

Startups zwischen Mut und  
regulatorischen Vorschriften  
DANIEL HOHENEDER

96

Integratives Forschen im  
21. Jahrhundert  
PROF. ACHIM MENGES UND  
PROF. JAN KNIPPERS

106

05 ZUKUNFTSFÖREN  
ZUKUNFTSFÖRUM 1:  
ZIRKULÄRES BAUEN

112

ZUKUNFTSFÖRUM 2:  
DIGITALE METHODEN

118

ZUKUNFTSFÖRUM 3:  
ARCHITEKTUR UND  
BAUFORSCHUNG

126

Bauen im Wandel –  
Bauen im All?  
DR. INSA THIELE-EICH

132

06 AUSBLICK

139

07 VITEN

# 01

**Wie zukunftsfähig ist das Bauen? Welchen Einfluss haben Klimawandel und Digitalisierung? An welchem Wendepunkt steht das Bauen und was sollte sich wandeln? Und wie kann Forschung zum Wandel beitragen und einfacher in die Praxis einfließen?**

Mit diesen Fragen beschäftigte sich der Zukunft Bau Kongress 2019 am 3. und 4. Dezember 2019 im ehemaligen Bonner Plenarsaal. Von Günther Behnisch entworfen, symbolisiert dieser Ort demokratische Offenheit und Transparenz. Wo ließe sich die Zukunft des Bauens besser diskutieren?

Gastgeber des Zukunft Bau Kongresses 2019 waren das Bundesministerium des Innern, für Bau und Heimat (BMI) und das Bundesinstitut für Bau-, Stadt- und Raumforschung (BBSR). Ziel des Kongresses war es, in hochkarätigen Vorträgen, Podien und Diskussionen die vielschichten Fragen der Zukunft mit Fachleuten unterschiedlicher Disziplinen, Generationen und Nationalitäten zu diskutieren und neue Lösungsansätze zu entwickeln. Über 400 Architekten, Ingenieure, Forschende und Studierende nahmen an dem Kongress teil und beteiligten sich am fachlichen Austausch.

Die große Teilnehmerresonanz und die regen Diskussionen belegen, dass die Themen des Kongresses den Zeitgeist treffen und für die aktuelle fachliche Diskussion wertvoll sind. Es ist zu hoffen, dass der interdisziplinäre und generationenübergreifende Input und Austausch während des Kongresses zu neuen Impulsen für das Bauen und Forschen anregt.

Das Innovationsprogramm Zukunft Bau des Bundesministeriums des Innern, für Bau und Heimat (BMI) unterstützt diese Impulse mit der Forschungsförderung und jährlichen Förderaufrufen.

*WEITERE INFORMATIONEN UNTER:  
[WWW.ZUKUNFTBAU.DE](http://WWW.ZUKUNFTBAU.DE)*

# STATE MENTS

# »In der Tat denken Gruppen besser als der Einzelne!«



© BMI/Bertrand

ANNE KATRIN BOHLE  
STAATSEKRETÄRIN IM  
BUNDESMINISTERIUM DES INNERN,  
FÜR BAU UND HEIMAT

»JETZT! Bauen im Wandel« ist das Thema des Kongresses. In erster Linie ist dies eine Aufforderung an alle, sich den aktuellen und zukünftigen Herausforderungen aktiv anzunehmen. Denn wir wollen, dass Architekten, Ingenieure und alle am Bau Beteiligten das Bauen von morgen mitgestalten. Wir wollen, dass der Markt innovative Produkte bereitstellt, um das Bauen von morgen in der Praxis umzusetzen.

Wir sind als Bundesbehörden zwar die Gastgeber dieses Kongresses, aber in erster Linie sind wir Lernende. Es ist uns wichtig, mit Ihnen in Dialog zu treten und zu diskutieren, wie der Austausch zwischen Forschenden, Planenden, Bauschaffenden und Nutzern gelingen kann.

Ich glaube an die große Leistungsfähigkeit und Innovationskraft der deutschen Baubranche. Aber ich weiß auch, dass wir zu wenig darüber reden, was wir gut und richtig machen. Auch dazu dient dieser Kongress, selbstbewusst den bislang gegangenen Weg anzuerkennen, bereits gewonnene Erkenntnisse weiterzutragen, sich zu vernetzen und sich gemeinsam der kommenden Herausforderungen anzunehmen.

»Wir müssen Planen,  
Bauen und Forschen  
zusammendenken  
– ganzheitliche  
Ansätze bringen  
Innovationen für den  
Bausektor hervor.«



© Schafgans DGPh

DR. MARKUS ELTGES  
LEITER DES BUNDESINSTITUTS FÜR  
BAU-, STADT- UND RAUMFORSCHUNG

Die Themen, die wir während des Zukunft Bau Kongresses diskutieren, sind der Klimawandel, demografische, soziale und digitale Entwicklungen sowie die Auswirkungen dieser Veränderungen auf unsere (gebaute) Umwelt. Nichts bleibt wie es ist in einer Welt im Wandel. Gleichzeitig wünschen sich die Menschen Konstanz und Stabilität. Bezogen auf das Bauwesen ist das ein wichtiger Punkt, denn die Bauwirtschaft ist eine Stütze der Volkswirtschaft. Wir sind gut beraten, Konstanz und Stabilität in diesem Sektor zu bewahren. Hierfür muss der Bausektor sich stärker digitalisieren.

Für die Zukunft des Bauens reicht es nicht aus, nur nach technischen Einzellösungen zu suchen. Bauen ist auch Teil unserer Gesellschaftspolitik. Daher erfordert Bauen ein ganzheitliches Verständnis sowie integrierte Herangehensweisen beim Planen, Bauen und Forschen – für den Menschen in seinen vier Wänden, in seinem Quartier, seiner Stadt, seiner Region, an seinem Arbeitsplatz und in seiner Umwelt.

Unsere jährlichen Förderaufrufe sind ein Seismograf für innovative Themen des Bauwesens. Zahlreiche fachübergreifende Forschungsverbände arbeiten an den Anträgen. Die Zusammenarbeit und Kommunikation über die Grenzen von Disziplinen wie Bauingenieurwesen, Architektur und Sozialwissenschaften hinweg sind ein großes Potenzial für das Bauen im Wandel.

02

KEY  
NOTE

# Ankommen! Architektur als sozial- wissenschaft- licher Forschungs- bereich

Ich weiß nicht, wie es Ihnen ergeht, wenn Sie das Wörtchen Zukunft hören. Ob sie es überhaupt noch hören können. Wenn man sich umschaute in der Bauwelt, wenn man zudem ein wenig hineinhört in die Gesellschaft und das belauscht, was man den Diskurs nennt, bekommt man jedenfalls rasch den Eindruck, dass früher deutlich mehr Zukunft war als heute. Die größte und in meinen Augen erstaunlichste Zukunftsbewegung nennt sich bekanntlich Fridays for Future, hat aber mit Zukunft nur insofern etwas im Sinn, als es den Aktivisten mehrheitlich und vor allem darum geht, den Status quo nach Möglichkeit zu bewahren oder gar die Zukunft auf die Zustände der Vergangenheit zurückzuführen. Fridays for Future sind so gesehen Fridays for Yesterday.

Wenn mich nicht alles täuscht, ist es in der Architektur nicht anders. Auch dort ist die wichtigste Bewegung derzeit, auf der Stelle zu treten. Zukunft heißt Stillstand, jedenfalls in dem Sinne, dass man den Energieverbrauch stillstellen, die Emissionen stillstellen, die Flächenversiegelung stillstellen und überhaupt das bewahren will, was ist. Natürlich ist der Grund für diese Art von Konservatismus keineswegs überraschend: Geht es so voran wie bisher, wächst das Bauvolumen, wachsen die Städte und Dörfer im gewohnten Tempo weiter, dann ist die Zukunft keine, die man wirklich erleben möchte. Sie alle kennen die Szenarien: Zukunft in dieser Perspektive bedeutet Inferno. Zukunftsgestaltung also vor allem: Inferno-Verhinderungsgestaltung.

Eine besonders verlockende Analyse ist das nicht, ich gebe es zu, nicht für die Architektenschaft und für alle anderen ebenso wenig. Für die Architekten aber ist diese Idee von Zukunft, die außer Eindämmung der Gegenwart kaum etwas kennt, besonders dramatisch. Denn es liegt ja in der Natur des Bauens, die Welt zu verändern. Alle, die einen Plan zeichnen, tun dies nicht, damit alles bleibt, wie es ist. In der Moderne hieß bauen stets Erneuerung, hieß Innovation, also die Überwindung des Bestehenden. Wenn aber das Bestehende bereits die beste aller denkbaren Welten darstellt, dann kommt der Moderne ihr entscheidender Impuls abhanden.

Man muss sich nur das Bauhaus anschauen, 2019 gefeiert wie nie zuvor, um zu verstehen, um welchen Impuls es sich handelt. Walter Gropius, der Gründungsdirektor, brachte es auf

eine schlichte Formel: »Verlangen wir einfach das scheinbar Unmögliche, so bin ich überzeugt, daß es gelingt«. Das Bauhaus wagte utopisches Denken, es wollte nicht einfach nur einen neuen Stil prägen, es wollte eine andere Vorstellung vom guten Leben entwickeln. Und dieses Leben sollte vor allem eines sein: befreit. Befreit von der räumlichen und sozialen Enge des 19. Jahrhunderts, von den Gesellschaftsnormen der Kaiserzeit, befreit aber auch von Armut und Ungerechtigkeit und den Zumutungen der Industrialisierung, die den Menschen von seinem wahren Wesen entfremdeten. Es war der Traum eines Neubeginns, der Traum einer Übereinkunft des Menschen mit sich und der Welt. Die Devise hieß Aufbruch und man war sich überaus gewiss, und zwar nicht nur am Bauhaus, sondern in vielen, ja den allermeisten Architekten- und Stadtplanungsbüros, man war sich überaus sicher, die Zukunft gewinnen zu können.

Heute fürchtet man sich vor allem davor, die Zukunft zu verlieren. Aus der offensiven ist eine defensive Moderne geworden. Und so wäre in meinen Augen die wichtigste Frage, die ein Kongress wie dieser in den Blick nehmen müsste: Wie lässt sich das ändern? Was ist zu tun, was muss erforscht und erkundet werden, damit die Bauwelt ihre Zukunftsscheu verliert und ihr modernes Erbe, ein Erbe der Euphorie, neu erschließt?

Meine Hypothese dazu lautet: Sie kann an dieses Erbe nur anknüpfen, wenn sie dem folgt, was am Bauhaus ganz oben auf dem Programm stand, nämlich die Zukunft anders als bislang zu denken. Das heißt: sich zu lösen von den gültigen Idealen und eine neue Vorstellung von dem zu gewinnen, was man Innovation nennt. Wenn es also jetzt ein Forschungsprojekt gibt, das dringend gefördert, ja zum Leitprojekt wissenschaftlicher Durchdringung werden müsste, dann ist es eben dies: die bisher selbstverständliche Idee der Erneuerung zu erneuern, um auf diese Weise einen tatsächlich innovativen Innovationsbegriff zu gewinnen.

Infrage steht damit notwendigerweise der gültige, quasi bundesamtliche Innovationsbegriff, der vor allem vom technischen Denken geprägt wird. Architektur ist unter diesen Vorzeichen primär ein konstruktives Problem, und es gilt, dieses Problem zu beheben durch neue, bessere Materialien, neue,

bessere Bau- und Montageweisen, damit am Ende die Gebäude sicherer, billiger, haltbarer, auch komfortabler werden. Diese Art des Denkens, im Autogewerbe nennt man es Vorsprung durch Technik, hatte bereits im Bauhaus viele Verfechter und gewann vor allem in den Dessauer Jahren große Bedeutung. Überwogen unter Walter Gropius noch die Versuche, das Künstlerische und das Technische in eine produktive Balance zu bringen und ein integrales Denken zu fördern, wurde unter Hannes Meyer, dem zweiten Direktor, der Fordismus und also die maschinelle Produktion zur wichtigsten Inspirationsquelle. Er sprach denn auch nicht von Architekten, er sprach von Baumaterialisten, und die Junkers-Werke wurden zum wichtigen Kooperationspartner für das Bauhaus.

Von nun an hießen Werkstuben Laboratorien und der neue, alles harmonisierende Weltgeist sollte nicht aus Kunst und Handwerk, dafür aus Standardisierung und Serialisierung erwachsen. Die normierende Macht der Produktion würde die Normen eines neuen Kollektivs erzeugen, das war die Hoffnung. »Vor der Maschine ist jedermann gleich«, meinte Laszlo Moholy-Nagy, »sie kennt keine Tradition und kein Klassenbewußtsein.« Und Meyer proklamierte ein gänzlich unkünstlerisches, weil objektives Vorgehen: »bauen ist nur organisation: soziale, technische, ökonomische, psychische organisation«.

Für diese Hinwendung zu einem Denken, das Architektur vor allem rational auffasst, durchrechenbar in jeglicher Hinsicht, gab es gute Gründe. Die Wohnungsnot, die weit größer war als das, was heute darunter verstanden wird, ließ sich, so die damalige Einschätzung, nur beheben, wenn man das Bauen maschinisierte, um so möglichst viele, möglichst billige Häuser in möglichst kurzer Zeit errichten zu können.

Ähnliches erleben wir gerade wieder: Es geht – nicht nur im Wohnungsbau, dort aber besonders – um Effizienz, nur dass man heute nicht von billigen, sondern von bezahlbaren Häusern spricht und deshalb die Standards in der Planung und Ausführung in vielen Fällen auf das Allernötigste reduziert werden sollen. Wieder soll Innovation dazu beitragen, die Wohnmaschine, um Le Corbusiers Begriff zu verwenden, nach Kräften zu opti-

mieren. Doch zeigt sich just hier, dass dieses überaus traditionelle, bis weit ins 19. Jahrhundert zurückgehende Innovations- und Optimierungsdenken in Wahrheit heute nirgendwo mehr hinführt oder doch nur in ein Riesendilemma.

Denn das Gebot der Effizienz, das dem Innovationsideal der Moderne zugrunde liegt, verliert an Relevanz, je stärker es wirkt. Das hört sich paradox an, doch ist es ein Phänomen, das man aus vielen Bereichen kennt, in der Sprache der Ökonomie nennt man es »abnehmenden Grenznutzen«. Um ein Beispiel zu nennen: Eine Verdoppelung des Vermögens verdoppelt nicht das Wohlbefinden der Menschen. Ähnlich verhält es sich mit verdoppelter Effizienz schon deshalb, weil diese ihre eigenen Effekte auffrisst. Auf den Wohnungsbau bezogen zeigt sich das etwa daran, dass die Baukosten zwar durch Standardisierung gesenkt werden konnten, mit diesen sinkenden Kosten aber zugleich der Anspruch der Bewohner gestiegen ist. Hamburg beispielsweise hatte vor einem halben Jahrhundert fast ebenso viele Einwohner wie heute, nur dass es jetzt weit mehr Wohnungen gibt als damals – rund die Hälfte mehr! Auf fast 50 Quadratmetern lebt der durchschnittliche Großstädter unterdessen, ein Drittel mehr als noch vor 30 Jahren.

Vor allem in ökologischer Hinsicht ist der abnehmende Grenznutzen, den das technische Innovationsdenken erzeugt, ein richtiges Problem. Denn es suggeriert, dass im Prinzip doch alles wie gewohnt weitergehen könne, also die Wohnungskrise nicht gesellschaftlich, sondern bautechnisch zu lösen sei, eben durch mehr Effizienz und am Ende durch noch mehr, nur besser konstruierte Häuser. Doch selbst wenn es sich bei diesen Häusern um das Innovativste handelt, was überhaupt möglich erscheint, ist der Grenznutzen abnehmend, eben weil weiter gebaut wird. Denn wenn weiter gebaut wird – rund 2,2 Millionen Wohnungen waren es in den vergangenen zehn Jahren –, wird weiterhin der Boden versiegelt und das Leben im Erdreich quadratkilometerweise erstickt, Stichwort: Artenvielfalt. Auch dass die Errichtung dieser Wohnungen kostbare Rohstoffe verbraucht, dass mit jedem weiteren Haus, das beheizt und beleuchtet werden muss, der Energiebedarf steigt, dass jede Ausweitung der Siedlungen weiteren Verkehr erzeugt und das Klima schädigt – all das scheint man,

dem eigenen Innovationsglauben verfallen, in aller Regel zu übersehen. Solange Effizienz vor allem dazu dient, mehr und immer mehr Gebäude zu errichten – nur eben mit einem etwas besseren Gewissen –, solange ist Effizienz keine Möglichkeit, die Zukunft zu gewinnen. Man kann bestenfalls die Gegenwart noch ein wenig länger und einigermaßen schadlos in ein unbestimmtes Morgen hinein verlängern.

Bitte verstehen Sie mich nicht falsch, nichts liegt mir ferner, als die Erfindungen und Entwicklungen der Bautechniker verhöhnern zu wollen. Auch will ich nicht dafür plädieren, sich ganz aus dieser Art der Forschung – innovationsbedacht, effizienzgepolt – zurückzuziehen. Wer aber dafür eintritt, die Innovation innovativ neu bestimmen zu wollen, braucht ein anderes Ideal. Und dieses Ideal, das wäre mein Vorschlag, wäre das Ankommen.

Das mag sich im ersten Moment seltsam anhören, denn die Moderne war ja von einem ganz anderen Gedanken geprägt: Moderne hieß Aufbruch, nicht Ankommen. Es hieß, den Menschen zu entbinden, sein Leben zu entgrenzen. Nicht zufällig schwärmten schon die Architekten der 1920er-Jahre von Häusern in den Wolken oder am besten auf dem Mars, und viele der schwungvollen Gebilde, die ein Erich Mendelsohn entwarf, sahen aus, als sollte man damit zur großen Ozeanüberquerung aufbrechen: volle Fahrt voraus!

Solange die Zukunft ein Ziel hatte, hatten solche Zeichen des Aufbruchs einen tieferen Sinn. Solange die formierte Gesellschaft die Einzelnen in ihren Bedürfnissen beschränkte, war eine Architektur der Befreiung das richtige Signal. Doch was, wenn die Zukunft ziellos geworden ist und die Gesellschaft von den meisten Soziologen als atomisiert beschrieben wird, weil die Pluralisierung der Lebensstile so weit vorangeschritten ist, dass es weniger an Freiheit mangelt als an Verbindlichkeit und Rückbindung, an gesellschaftlichem Zusammenhalt? Dann verändern sich die Vorzeichen der Innovation. Und eine Architektur des Ankommens müsste in den Mittelpunkt des bauenden und forschenden Interesses rücken.

Aufs Ganze betrachtet haben wir es im Moment mit zahlreichen Krisen zu tun: Mit einer Klima- und einer Mobilitätskrise, vor allem aber mit einer Vertrauenskrise im politischen Sinne, weil erschreckend viele Menschen dem demokratischen System der Bundesrepublik und mehr noch den Idealen einer aufgeklärten, liberalen Gesellschaft nicht länger wohlgesonnen sind, um es vorsichtig zu sagen. Aber nicht nur Populisten leben in dem Gefühl, die Kontrolle über ihr Leben zu verlieren. Viele Menschen erfahren sich selbst als haltlos, als entwurzelt. Und die Architektur, wenn sie innovativ sein will, müsste darauf reagieren, eben mit einer Architektur des Ankommens.

Nun wollen Sie natürlich und völlig zu Recht wissen, was genau ich damit meine, eigentlich wollen Sie, so darf ich vermuten, dass ich ihnen ein paar Bilder zeige, was man sich denn unter einer Architektur des Ankommens vorstellen darf. Doch gilt für diese Architektur eben das, was Gropius für das Bauhaus beanspruchte, er schrieb 1930: »das Ziel des Bauhauses ist eben kein ›Stil‹, kein System, Dogma oder Kanon, kein Rezept und keine Mode! es wird lebendig sein, solange es nicht an der Form hängt, sondern hinter der wandelbaren Form das Fluidum des Lebens selbst sucht!« Das war sehr pathetisch gesprochen, ich gebe es zu. Gropius wurde sogar noch pathetischer, es ging ihm nämlich beim Bauen um eine »allgemeine große, tragende, geistig-religiöse Idee«. Zumindest in dieser Hinsicht kann ich Sie beruhigen, eine geistig-religiöse Idee habe ich nicht im Sinn. Wobei, das Geistige der Architektur, wenn man es abgrenzt vom Technischen, tatsächlich einen tieferen Forscherblick verdiente.

Eine Architektur des Ankommens wäre für mich in dem Sinne begeistert, als eine Wohnmaschine keinen Geist kennt außer den der Rationalität und einer glatten Machbarkeit. Eine Architektur des Ankommens ließe sich hingegen nicht reduzieren auf das, was in der Immobilienbranche Objekt heißt. Sie wäre Subjekt, sie besäße Eigenschaften, die sich nicht durch Effizienz-kataloge vorschreiben und TÜV-gerecht abprüfen ließen. Sie wäre, um es mit einem Begriff des großen Philosophen Ernst Bloch zu sagen, »ein Produktionsversuch menschlicher Heimat«.

Nun ist es heraus, das ominöse H-Wort. Ich weiß, in Architektenkreisen ist selten von Heimat die Rede und wenn, dann nur mit einiger Verachtung. Heimat meint hier das Spießige und Beschränkte, und riecht sie nicht furchtbar ranzig, ja recht eigentlich faschistisch? Deshalb sagen Architekten statt Heimat lieber Aufenthaltsqualität, das klingt so schön sachlich.

Gerade aber als Sachlichkeitsproduzenten, das habe ich eingangs zu beschreiben versucht, wird es für alle am Bau Beteiligten sehr schwer, ja geradezu unmöglich, die Zukunft zu gewinnen. Und deswegen führt in meinen Augen kein Weg daran vorbei, einmal gründlich und tatsächlich von wissenschaftlicher Empirie begleitet, die immateriellen, die metaphysischen, die uns auf eine tiefere Weise ergreifenden und tragenden Qualitäten der Architektur zu erkunden.

In gewisser Weise ist es sogar der Auftrag eines solchen Kongresses, veranstaltet von einem Ministerium, das seit zwei Jahren die Heimat im Namen trägt, alles dafür zu tun, dass möglichst viele Architekten nicht einfach nur vor sich hin bauen, sondern sich als Heimatforscher betätigen – und als solche eine neue Vorstellung von Innovation begründen. Wenn es Ihnen lieber ist, können wir auch gerne von Beheimatungsforschern sprechen, das klingt vielleicht weniger missverständlich. Aufgetragen wäre diesen Forschern ein Vorhaben, das ähnlich abenteuerlich aussähe wie das, was die Bauhäusler einst in Berlin und Dessau veranstalteten. Die Architektur müsste wieder gesellschaftlich gedacht, müsste utopisch aufgeladen werden. Denn nichts ist utopischer, möchte ich behaupten, als die Heimat.

Der Begriff, das haben diverse Untersuchungen zu dem Thema gezeigt, wird immer dann wichtig, wenn sich die Heimat als brüchig erweist, ja eigentlich, wenn sie verloren ist. Insofern könnte sich Horst Seehofer auch Bundesverlustminister nennen, denn Heimat beschreibt keinen Ort, den es gibt, sondern einen Utopos, einen Nicht-Ort, markiert und aufgeladen von einem Verlangen. Gerade dieses Verlangen aber gilt es als Motor der Innovation zu begreifen, so wie es das utopische Verlangen in den Zwanzigerjahren war, das die Bauwelt in ihrem Zukunftsdrang beflügelte.

So wie damals, bevor der Technikglaube überhandnahm, Innovation vor allem Imagination bedeutete, so wäre es auch jetzt ein lohnendes Projekt, gerade in der Unbestimmtheit des Begriffs Heimat eine Chance zu sehen. Man muss ihn nur von den üblichen Klischees befreien, man muss ihn weiterdenken und auf progressive Weise umdeuten.

Ein progressiver Heimatbegriff, das könnte heißen: Menschen fühlen sich nicht länger gehetzt und gescheucht, nicht drangsaliiert durch eine Wirklichkeit, die als alternativlos hingestellt wird. Ein progressiver Heimatbegriff könnte heißen: Diese Menschen leben nicht in dem Gefühl, dass der Kapitalismus ihnen immerzu vermittelt: sie seien nur dann glückliche Menschen, wenn sie immer mehr und mehr erwerben und also größere Autos, größere Fernseher, größere Wohnungen und Häuser ihr eigen nennen. Heimat wäre in diesem Sinne eine Perspektive auf Genügsamkeit. Heimat könnte heißen: sich nicht dem allgegenwärtigen Optimierungsdruck zu fügen, könnte heißen: das Glück in dem zu erkennen, was ist.

Es könnte weiterhin bedeuten, sich den Fluchtreflexen zu entziehen, von denen die hypermobile Gesellschaft angezogen zu sein scheint, weil immerzu alle irgendwo hinmüssen, mit der Folge, dass Autobahnen, Züge, Flughäfen hoffnungslos verstopft sind und die CO<sub>2</sub>-Emissionen ins Unermessliche steigen. Eine Architektur des Ankommens hieße: Menschen bleiben, ohne sich festgehalten oder beschränkt zu fühlen. Sie bleiben, weil Heimat bedeutet, bewahrt zu sein, aufgehoben im Vertrauten. Und Innovation würde heißen: Wir erforschen, wie Architektur verbindlich sein kann und Verbundenheit fördert, wie sie das Welt- und Selbstempfinden der Menschen stärkt und vertieft. Kann man sich etwas Utopischeres vorstellen? Hier wäre tatsächlich das Projekt der Moderne, das Jürgen Habermas bekanntlich für unvollendet hält, auf zukunftssträchtige Weise neu zu beleben.

Mir ist schon klar, dass all die Sachzwänge, die Renditegier, die Regelwut, der Normierungswahn, dass die totale Abhängigkeit der Architekten vom globalisierten Immobilienmarkt, dass vor allem die Baustofflobby, dass also so ziemliches alles gegen die Idee einer Beheimatungsarchitektur spricht. Gerade

deshalb wäre es so wichtig, dass sie in den Fokus der professionellen, staatlich geförderten Neugier rückte, und also die Architektur als sozialwissenschaftlicher Forschungsbereich definiert würde, an dem die unterschiedlichsten Disziplinen zusammenfänden, ähnlich wie einst am Bauhaus: Architekten und Stadtplaner, Soziologen, Geografen, Historiker, Psychologen, Anthropologen, von mir aus auch Theologen, Künstler natürlich auch, sie alle müssten sich gemeinsam auf die Suche machen, wie sich die Zentrifugalkräfte der Moderne einholen, wie sie auf produktive Weise in neue Formen der Anbindung umgeleitet werden könnten.

Die Aufgaben einer solchen Forschertruppe wären denkbar breit gefächert: Das begänne bei Materialfragen, um etwa herauszufinden, ob eher Glas, eher Holz oder Stein eine besonders hohe Qualität im Sinne einer Architektur des Ankommens entwickeln. Wie steht es mit der Glätte des Baukörpers, wie mit seiner Größe, sind eher organische oder technoide Strukturen geeignet, eher tradierte oder abstrakte Formen, um auf innovative Weise das zu evozieren, was im Englischen »sense of place« heißt, einen Sinn für das Sein und ein Gefühl von Herkunft. Und welche Rolle spielen die räumlichen Qualitäten, im Privaten wie im Öffentlichen? Wie müssen Straßen und Plätze aussehen, damit möglichst viele Menschen sich dort aufgehoben, gesehen, geschätzt fühlen? Noch prinzipieller gefragt: Wie mächtig sind die gestaltenden Kräfte, was vermag Ästhetik? In welchem Wechselspiel steht sie zu den sozialen und ökonomischen Bedingungen des Ankommens? Sie sehen schon, wir sprechen von Grundlagenforschung.

Der Markt jedenfalls wird es nicht richten, das halte ich für abgemacht. Bei einem Wort wie Anbindung denken die meisten Immobilienentwickler an die Übertragungsraten des Internets, denn wenn die Architektur überhaupt so etwas wie ein Bild der Zukunft entwirft, dann ist es das Smarthouse, angesiedelt in einer Smartcity. Dabei handelt es sich hierbei um höchst anachronistische Fantasien, die eine Form der Bequemlichkeit vorgaukeln, die im Prinzip nicht über das hinausgehen, was Jacques Tati als Monsieur Hulot widerfährt: das Haus wird zum Apparat, der Bewohner zum Bediener des Apparats und zum Objekt seiner Marotten. Was als Vision der totalen Beherrschbarkeit gedacht war, erweist sich als ihr ebenso amüsantes wie

abgründiges Gegenteil: Das Haus wird zum unbeherrschten Herrscher. Der einzige Unterschied: Heute sollen Häuser keine Maschinen im herkömmlichen Sinne, heute sollen sie Computer sein, was im Zweifel dazu führt, dass sich die vermeintliche Superoptionalität dieser Technik als Superkomplexität entpuppt, die eine undurchdringliche Eigenmächtigkeit entwickelt, siehe etwa der Berliner Flughafen.

Viele Menschen leben heute mit dem Internet in der Hosentasche, sie vernetzen sich, sie leben in einem öffentlichen Raum, der ohne Straßen, ohne Architektur auskommt. Dieser Raum ist geprägt von dem Gefühl der totalen Verfügbarkeit – alles ist immer und überall zu haben, zu sehen, zu erleben. Diese Form der Entgrenzung besitzt einen ungemeinen Reiz, sie egalisiert das Wissen, sorgt für Zugänge zu allem und jedem, hebt geografische Distanzen auf. Doch macht es auch die Einzelnen verfügbar, als Datensatz, der ausgelesen und verwertet wird. Und verändert unsere Vorstellung von Öffentlichkeit, wenn das, was bislang als privat galt, was nur Freunden und Familie vorbehalten war, plötzlich wie ein allgemeines Gut in Erscheinung tritt. Nicht zuletzt daraus rührt bei vielen das Gefühl des Kontrollverlusts, sie spüren die Weiten des Netzes, spüren die Freiheit, und fühlen sich paradoxerweise davon eingeengt, in ihrer Meinungsfreiheit beispielsweise. Ein Smarthome suggeriert den Einzelnen, diesem Kontrollverlust durch noch mehr Regler und Knöpfchen entgegen zu können, durch noch mehr Steuerungsmodule, die bedient, überwacht, am Laufen gehalten werden wollen. Es will die Entfremdung auf technische Weise lösen, polemisch gesagt: mit noch mehr Entfremdung.

Dem würden die Beheimatungsforscher etwas entgegensetzen: indem sie nach dem fragen, was Empfindungen auslöst und Bedeutung stiftet. Heimat könnte in dieser Hinsicht ein Schlüsselbegriff werden, eben nicht, um es noch einmal zu sagen, um den Biedersinn oder irgendeinen folkloristischen Gemütschrott zu propagieren, sondern um die die anti-virtuellen, die sinnlichen, räumlichen, haptischen Qualitäten der Architektur – und also des Lebens – wieder stark zu machen.

Heimat heißt ja nichts anderes als Zugehörigkeit, und Zugehörigkeit heißt wiederum: Ich gehöre nicht nur mir, ich gehöre zu – zu jemandem oder zu etwas. Und damit, in diesem Zugehören, beginnt erst das, was wir Gesellschaft nennen. Die Vereinzelung, auch die Einsamkeit, ein Problem, das so groß ist, dass in Großbritannien bereits eine eigene, ministerielle Stabsstelle gegründet worden ist, die Vereinzelung ist ein Ausdruck moderner Freiheit, aber dieser Ausdruck muss nicht die letzte Antwort sein.

Andere Antworten zu finden, architektonische Formen, die diese Vereinzelung überwinden, wäre die Aufgabe der Beheimatungsforscher. In einer Architektur des Ankommens gewänne das Amorphe der Digitalgesellschaft, die Wolkigkeit, in der alles Greifbare zu verschwinden droht, ein im besten Sinne widerständiges, in jedem Fall hoch innovatives Gegenlager. Und dass es dieses Gegenlager braucht, wenn die Architekten nicht weiter nur damit beschäftigt sein wollen, die Ausdehnung der Gegenwart in die Zukunft zu verhindern, ist ja offenkundig. Es wird nicht gehen ohne einen neuen Aufbruch. Nur dass dieser Aufbruch hundert Jahre nach dem Bauhaus paradox gedacht werden muss: als ein Aufbrechen, um anzukommen.



03

# DIS KUS SION

## TEILNEHMER:

- Stephan Petermann, MANN, OMA/AMO
- Prof. Linda Hildebrand, RWTH Aachen
- Prof. Sigrid Brell-Cokcan, RWTH Aachen
- Prof. Thomas Auer, TU München
- Luisa Ropelato, Architects for Future

## STICHWORT

# Bauen im Wandel

STEPHAN PETERMANN,  
MANN, OMA/AMO

»Wir wissen kaum etwas darüber, was Veränderungen im Bestand von Bürogebäuden auslöst beziehungsweise ausgelöst hat, weil wir immer nur nach vorne, zum Neuen schauen. Das Alte scheint aus der Zeit gefallen, für einen Neustart verbraucht. Das ist komplett konträr zum Studium der Geschichte, bei dem man immer davon ausgeht, dass es alles schon mal gegeben hat und dass die vorgefundenen Qualitäten sich durch das Bewahren des Bestands entfalten können. Der Mechanismus des Wegschiebens und das Negieren der Erfahrungen aus der Vergangenheit ist unverständlich, denn es gibt sehr viele Bereiche, aus denen wir etwas für die Zukunft lernen können. Aber das ist noch nicht in alle Disziplinen durch-

gedrungen. Es Bedarf eines neuen Bewusstseins, historische Forschung zu fördern und die Erkenntnisse auch zu nutzen.«

LUISA ROPELATO, ARCHITECTS  
FOR FUTURE

»Meine Motivation für mein Engagement kommt aus dem Antrieb, dass ich eine lebenswerte Zukunft haben möchte. Wie dieser Weg aussehen kann ist mit noch unklar, aber mich beruhigt, dass die Forschung schon diverse Lösungen parat hält. Den Kopf in den Sand zu stecken und alles auf die Normen und die Politik zu schieben, ist keine Lösung. Wir dürfen den Mut nicht verlieren und müssen weiter für unsere Zukunft kämpfen. Denn es lohnt sich!«

PROF. LINDA HILDEBRAND,  
RWTH AACHEN

»Um ein globales Problem anzugehen, braucht es Strategien, die über Einzellösungen hinausgehen. Zentrale Ansätze wären zum Beispiel klimafreundliche Rahmenbedingungen, die Vernetzung von Akteuren und das Denken in verschiedenen Nutzungszyklen.«

PROF. THOMAS AUER, TU MÜNCHEN

»Der Glaube an Technologie und Ingenieurskunst lässt uns immer spektakulärere Gebäude und Städte bauen, mit wachsender Komplexität. Die Frage ist aber vielmehr, ob nicht eine nachhaltige Transformation der gebauten Umwelt – vor allem unserer Städte – der Natur wieder mehr Raum geben muss.«

PROF. LINDA HILDEBRAND,  
RWTH AACHEN

»Das Problem ist, dass wir den falschen Fokus setzen. Wir setzen den Schwerpunkt immer noch auf Energieeinsparung und die verwendeten Ressourcen und Rohstoffe, ohne dies zu hinterfragen. Würde man die Ressourcen in eine Art Energiebilanz miteinbeziehen, gäbe es ein wirksames Instrument, um unnötigen Verbrauch – nicht nur von Energie – zu steuern oder ihn gar zu verhindern.«

LUISA ROPELATO, ARCHITECTS  
FOR FUTURE

»Müssen wir nicht die Perspektive wechseln? Es macht keinen Sinn, immer nur gegen etwas zu sein: den CO<sub>2</sub>-Ausstoß, den Ressourcenverbrauch und so weiter. Können wir nicht vielmehr für eine lebenswerte Zukunft kämpfen? Das ist das, wofür wir als Architects for Future eintreten und womit wir viele Menschen erreichen können.«

STICHWORT

# Forschung und Praxis

PROF. SIGRID BRELL-COKCAN,  
RWTH AACHEN

»Wir benötigen in der Lehre eine Art Reallabor, in dem wir Bauprozesse ausprobieren und unter geschützten Bedingungen Ergebnisse beobachten können. Mit entsprechenden Langzeitstudien und Zertifizierungen – um diese Ergebnisse in die Praxis zu tragen.«

»Wir beobachten intensiv den chinesischen Markt, der Forschung, Technologie und Digitalisierung mit großem Tempo vorantreibt. Hier gibt es eine interessante Verschiebung in der Aufgabenverteilung: Haben bislang Baufirmen die Entwicklung von Maschinen vorangetrieben, sind es nun Immobilienentwickler, die in die für sie neue Branche einsteigen und dabei massiv vom Staat gefördert werden. Als Konsequenz werden sich die Prozesse verändern und sich die Parameter verschieben. Auch wir müssen uns damit auseinandersetzen, wie wir möglichst schnell die Technologieentwicklungen in unserer Bauwirtschaft voranbringen. Das scheitert aktuell schon daran, dass wir unsere Ergebnisse aus Forschungsprojekten nicht so einfach in der Praxis umsetzen können ...«

LUISA ROPELATO, ARCHITECTS  
FOR FUTURE

»Eine der größten Herausforderungen ist der Wissenstransfer. Es gibt gute Lösungen und Ansätze aus verschiedenen Richtungen – es scheitert aber oft an der Kommunikation und dem fehlenden Interesse einer breiteren Fachöffentlichkeit. Auch daran müssen wir gemeinsam arbeiten.«

STICHWORT

## Umweltgerechtes Bauen

PROF. LINDA HILDEBRAND,  
RWTH AACHEN

»Sprechen wir über den Wert eines Objekts, so sind manche Gegenstände einfach so schön, dass man deren Wert ganz selbstverständlich akzeptiert. Zum Beispiel die Türgriffe der Nationalgalerie in Berlin, die akribisch katalogisiert, aufgearbeitet und wieder eingebaut werden. Schönheit kann also ein Bestandteil von Nachhaltigkeit sein, aber nicht die Lösung für alle Herausforderungen der Bauproduktion. Nur für einen begrenzten Prozentsatz wird die Formel »schön = wertvoll funktionieren. Deswegen müssen wir uns dem großen Bestand an Gebäuden widmen, die nur für eine bestimmte Zeit einen

Wert haben, im Anschluss dekonstruiert und deren Elemente in ein Recycling übergeben werden können. Hier ist das große Potenzial der Wertschöpfung zu finden.«

STEPHAN PETERMANN,  
MANN, OMA/AMO

»Aus der Industrie kommt der Vorschlag, Büroumgebungen alle sieben bis zehn Jahre neu zu gestalten. Die Führungsebene und damit die strategische Ausrichtung von Unternehmen ändern sich im Schnitt alle fünf Jahre, während die durchschnittliche Aufenthaltsdauer der Mitarbeiter bei zwei Jahren liegt. Diese Zyklen stehen in einem extremen Gegensatz zur Lebensdauer von Bauprodukten und -materialien, die Tausende von Jahren überdauern können. Sollten wir unter diesen Umständen nicht eher darüber nachdenken, was die Treiber für Veränderungen in den Gebäuden sind – und was man im Umkehrschluss aus der Lebenszeit der gebauten Umwelt für eine nachhaltig gedachte Zukunft lernen kann?«

PROF. LINDA HILDEBRAND,  
RWTH AACHEN

»Die Forderung nach einer Bewertung von Emissionen oder der Einbeziehung von Umweltwirkungen, wie beispielsweise dem Ressourcenverbrauch, muss Eingang finden in die integrale Planung. Wir brauchen Transparenz bezüglich nachhaltiger Strategien, damit Planende fundierte Entscheidungen treffen können. Das können Benchmarks sein, die es zu erreichen lohnt, aber auch Grenzwerte, die nicht unterschritten werden dürfen – oder Anreize, um die faire Bepreisung von CO<sub>2</sub> durchzusetzen.«

STICHWORT

## Wert + Wertschöpfung

PROF. THOMAS AUER, TU MÜNCHEN

»Wir sind uns in der Diskussion einig darüber, dass nicht jedes Gebäude durch seine Schönheit und Wertschätzung der verwendeten Materialien Generationen überdauern kann. Es muss auch Bauwerke geben, die in den Kreislauf zurückgegeben werden. Was wir als Gesellschaft jedoch nicht akzeptieren dürfen ist der Umstand, dass zum Beispiel große Handelsketten alle zehn Jahre ihre Bauwerke abreißen – mit der Begründung, dass nach einem Jahrzehnt der Look nicht mehr passend oder die Ökonomie

des Nutzungsangebots nicht mehr gegeben ist. Hier wird ein Umschlag an Material toleriert, der nicht angemessen ist. Um so mehr müssen wir uns als Bauschaffende wieder viel stärker die Frage nach der Qualität stellen – und wie wir Gebäude für die Ewigkeit bauen können.«

PROF. LINDA HILDEBRAND,  
RWTH AACHEN

»Alles ist eine Frage von »Wert«. Auch Urban Mining kostet Geld und macht ein Produkt in der Anschaffung teurer, aber die Normen lassen es heute schon zu. Die Herausforderung liegt nicht nur in der Wertediskussion, sondern auch in der fehlenden Systematisierung von Prüfungen. Es gibt noch keinen Leitfaden für Planer, welche Arbeitsschritte und welche Prüfinstitute bei der Wiederverwendung von Baustoffen und Bauteilen weiterhelfen können.«

STICHWORT

## Strategien der Zusammen- arbeit

PROF. THOMAS AUER, TU MÜNCHEN

»Die größte Herausforderung ist aktuell, dass wir über viele Jahrzehnte hinweg die Nutzer von Architektur auf eine Skalierung von theoretischen Annahmen reduziert haben, anstatt sie zu fragen, in welcher Umgebung sie sich wirklich wohlfühlen. Wenn wir den sensorischen Fähigkeiten des Nutzers zu wenig vertrauen, ist Automatisierung die Lösung? Eher nicht. Es nimmt ja fast paradoxe Züge an, dass wir dem Nutzer vorschreiben wollen, dass er zum Beispiel im Sommer nicht schwitzen darf. Wir brauchen vielmehr Stellschrauben zur Individualisierung, mit denen der Nutzer sich auf seine Umgebung einstellen, beziehungsweise den idealen Aufenthaltsort im Gebäude suchen kann.«

PROF. SIGRID BRELL-COKCAN,  
RWTH AACHEN

»Wir brauchen eine neue Arbeitskultur entlang der gesamten Wertschöpfungskette des Bauwesens, die die Zusammenarbeit zwischen Mensch und Maschine fördert. Es muss der Wille der Auftraggeber, aber auch der Bauschaffenden sein, ein Projekt

gemeinschaftlich – auch mit einem gemeinsam getragenen Risiko – durchzuführen. In unserer aktuellen Streitkultur, der steten Zuweisung von Schuld an den anderen, ist dies noch undenkbar. Wir müssen hin zu diesen neuen Prozessen und Partnerschaftsmodellen, bei denen ein gemeinsames Bekenntnis zum Projekt und dessen Risiken die Basis für die Zusammenarbeit ist. Davon profitieren alle innerhalb der Wertschöpfungskette Bau.«

»Unsere Herausforderung ist es, die Leidenschaft für Kreativität, die im Schulsystem ein Stück weit verloren gegangen sein mag, bei den Studenten wieder zu wecken. Hierfür ist das Thema Robotik sehr gut geeignet, denn viele sehen diesen ästhetischen Maschinen gerne zu und würden sie gerne selbst zum Funktionieren bringen.«

»Interdisziplinäre Zusammenarbeit schafft Anreize für die verschiedenen Fachdisziplinen. Einerseits lockt das kreative Setting der Architekturfakultäten, andererseits haben auch Maschinenbauer oder Elektrotechniker die Bauindustrie und deren Zulieferbranchen als Wirkungsfeld mit großem Potenzial für neue Aufgabenfelder für sich entdeckt. Das gibt zusätzlichen Schwung.«

LUISA ROPELATO, ARCHITECTS  
FOR FUTURE

»Gemeinsam stehen wir für einen wirklich nachhaltigen Wandel in der Baubranche.«

PROF. THOMAS AUER, TU MÜNCHEN

»Ich muss noch mal zurückkommen auf die Frage der Forschung. Wir müssen das Thema viel breiter aufziehen – wir brauchen Soziologen, Psychologen, Architekten, Ingenieure und viele mehr! Es geht um die Nutzung, aber auch die Qualität und natürlich um die Gestaltung. Wir brauchen die Transdisziplinarität in der Forschung, um die Themen und deren Wandel besser zu verstehen. Wir haben bereits ein großes Wissen – und hier ist die große Herausforderung: Wie kommen die Ergebnisse aus der Forschung und Theorie in die Praxis?«

STICHWORT

## Innovation und Normen

PROF. THOMAS AUER, TU MÜNCHEN

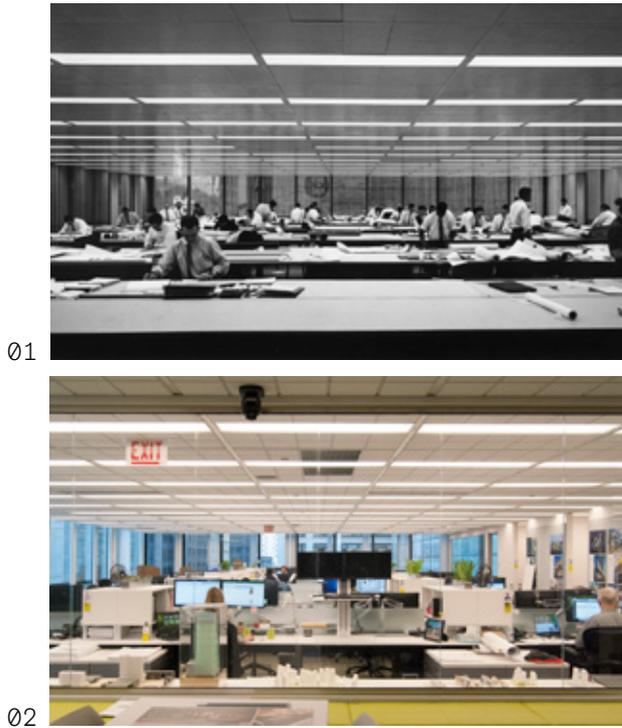
»Ich muss eine Lanze brechen für die Innovationsfähigkeit der Architektur zum Thema Nachhaltigkeit in Deutschland und in Mitteleuropa. Unsere Pilotprojekte, die wir mit dem

Büro hier bauen, finden große internationale Beachtung. Wir sind führend in Innovationen im Bauwesen, aber wir müssen über die technologische Komponente hinaus darüber nachdenken, wo weitere Stellschrauben in der Bauwirtschaft liegen können. Ein wichtiger Punkt, der kaum Beachtung findet, ist die Frage der Vergabe. Wie werden Grundstücke zum Beispiel von Kommunen an Investoren vergeben? Mit welcher Vorgabe, mit welcher Maßgabe? An dieser Stelle müssen wir uns Gedanken machen, weil wir hier bereits die Qualität in der Umsetzung sicherstellen können.«

PROF. SIGRID BRELL-COKCAN,  
RWTH AACHEN

»Wir haben einen Wunsch nach Normen, die Raum geben für unsere Innovationen. Wir reden immer davon, dass Normen uns ausbremsen und wir zu viele davon haben. Fakt ist, dass das Normwesen den aktuellen Status quo abbildet – aber nicht, wie man die Zukunft gestalten kann. Daher benötigen wir ein vereinfachtes Normwesen, um auch zukünftig experimentell ausprobieren zu können. Hier bleibt die Frage: Wie kann Forschung in eine (normierungsfähige-)Praxis übersetzt werden?«





01

02

UN/  
SUSTAINED  
»Time is  
always right.«

MOTTO DER RUSSISCHEN AVANTGARDE

Inland Steel Building, 30 W-Monroe St. Chicago, Illinois, Skidmore,  
Owings & Merrill 1958; © 1958 Ezra Stoller

01

Inland Steel Building, 30 W-Monroe St. Chicago, Illinois, Skidmore,  
Owings & Merrill 1958; © 2017 Brent Hall and Patrick Small,  
Knowlton School of Architecture

02

Wie zeigt sich die Nachhaltigkeit von Bürogebäuden? Einer der wichtigsten Aspekte, der in Hinblick auf die Zukunft unseres Arbeitsplatzes ausgelassen wird, ist die Geschichte. Aus irgendeinem Grund – vielleicht weil sie sich schwer in die Anforderungen einer Marktwirtschaft einordnen lässt – spielt die Geschichte in den meisten Veröffentlichungen bzw. Studien zur Zukunft des Arbeitsplatzes eine unbedeutende Rolle. Statt konkreter Antworten sind diese häufig von Klischees und vagen Ankündigungen einer unsicheren Zukunft durchsetzt – vermutlich nicht ganz uneigennützig, denn so werden Beratungsaufträge nicht obsolet. Dies führt zwangsläufig zu Stagnation und Verwirrung bezüglich Innovationen am Arbeitsplatz bzw. zu einer kritischen Bewertung seiner langfristigen Entwicklung.

Um diesen Kreislauf zu durchbrechen, gründeten wir mit unserem Research Hub MANN gemeinsam mit Prof. Ruth Baumeister von der Architekturschule Aarhus eine temporäre Forschungseinrichtung, in der sich 200 Master-Studenten mit der Geschichte des Arbeitsplatzes beschäftigten. Ein Aspekt der Untersuchung war die kritische Bewertung von 40 ikonenhaften und für die damalige Zeit revolutionären Bürogebäuden und deren Performance. Auf der Grundlage von Recherchen in Archiven und Besuchen vor Ort versuchten wir zu rekonstruieren, inwieweit diese Gebäude in die Jahre gekommen sind. Was passierte mit ihren einst revolutionären Konzepten? Was hat sich verändert und was ist geblieben? Während sich die Lebenszyklen in Bezug auf Entstehungsdatum und Standort stark zu unterscheiden scheinen, zeigen die untersuchten Gebäude viele Gemeinsamkeiten, die für zukünftige Planung von Bürogebäuden von großer Bedeutung sind. Im Folgenden werden vier wesentliche Erkenntnisse vorgestellt:

#### BÜROWELTEN SIND BESTÄNDIG

Bürogebäude sind robuster als Berater glauben lassen. Substanzielle Elemente der Gebäude haben lange Bestand, die Struktur und rund 85 Prozent der Eingänge und Treppenhäuser sind weitestgehend unverändert geblieben. Selbst Innenausbauten wie Trennwände und Zimmerdecken zeigen eine durchschnittliche Lebensdauer von 30 Jahren – die absolute Lebens-

dauer variiert von einem Jahr bis zu über 80 Jahren. Das ist in etwa das Dreifache von dem, was andere Forschungsarbeiten bisher geschätzt haben. Auch Standards und Proportionen verändern sich nur gering, so hat sich das Regelmaß für einen Schreibtisch in den letzten 70 Jahren lediglich um vier Zentimeter erhöht. Diese Beständigkeit geht einher mit der Anerkennung vieler Gebäudes als Wahrzeichen – besonders in den Vereinigten Staaten, was hier mit steuerlichen Vergünstigungen für anerkannte architektonische Ikonen erklärbar ist.

#### *DIE URSACHEN FÜR VERÄNDERUNGEN DER BÜROWELTEN SIND VIELSCHICHTIG*

Hinsichtlich der historischen Bausubstanz lösten die größten Veränderungen die Ölkrise Anfang der 1970er-Jahre aus, gefolgt von strengeren Arbeitsplatz- und Sicherheitsstandards sowie Brandschutzverordnungen und gestiegenen Anforderungen an den Klimaschutz. Veränderungen in der Arbeitsweise scheinen hingegen kaum Auswirkungen zu haben. Zur Nutzerzufriedenheit gibt es keine verlässlichen Erhebungen, Beschwerden und positive Resonanzen halten sich hier die Waage. Es liegen keine zuverlässigen Daten zur Arbeitsplatzdichte vor, auch wenn viele Projekte von Schwankungen in der Belegung geprägt sind. Die Größe von Firmensitzen, die einst für einen Nutzer mit seinen individuellen Bedürfnissen gebaut wurden, erschweren die Suche nach neuen Mietern.

#### *BETEILIGUNG ZAHLT SICH AUS*

Bei praktisch allen als ikonenhaft geltenden Bürogebäuden verwendeten die Bauherren viel Zeit und Energie für eine Beteiligung am Gestaltungsprozess. Viele CEOs, darunter jene von Nestlé, Unilever, Johnson Wax und Price, nahmen sich die Zeit, mit den jeweiligen Architekten bereits gebaute Bürogebäude vorab zu besichtigen. Wie viele andere waren auch diese Bauherren intensiv in der detaillierten Umsetzung des Entwurfs beteiligt. In den meisten Fällen wurden Architekt und Bauherr – trotz gelegentlicher Querelen – dauerhaft Freunde. Reinhard Mohn (Buch und Ton, bzw. später Bertelsmann) verbrachte zwei Wochen auf der neugestalteten Büroetage, um sich einen Ein-

druck von den möglichen Herausforderungen an seine Mitarbeiter zu verschaffen. Helmut Maucher und Peter Brabeck-Letmathe (Nestlé) zeigten mit den durch die Renovierung einhergehenden Veränderungen die Haltung und Zukunftsvision des Unternehmens. S.C. Johnson nutzte unkonventionelle Bauten zur Markenbildung des Unternehmens, andere Auftraggeber wie de Ruijter (Centraal Beheer) ließen jungen, bis dato unbekanntem Architekten freie Hand, ihre Arbeitswelten komplett neu zu gestalten. Viele Auftraggeber beteiligten die Architekten bei erweiterten Gestaltungsfragen. So testete General Motors im Headquarter neue Materialien und Oberflächen, die eigentlich für Fahrzeuge gedacht waren, während William A. Hewitt (John Deere) im Rahmen des Bauprozesses die Gestaltung der Traktoren überdachte. José M Bosch (Bacardi) hob mit der Gestaltung die Internationalität des Unternehmens hervor und Joseph L. Block (Inland Steel) beauftragte den Architekten mit einem ganzheitlichen Konzept – bis hin zu den Tablettis in der Cafeteria.

#### *VERSÄUMNISSE WERDEN BESTRAFT*

Aus der Analyse der Bauwerke lässt sich ablesen: je standardisierter ein Gebäude, um so kürzer ist die Lebensdauer der ursprünglichen Ausstattung. Kundenspezifische, individuelle Designs sind langlebiger. Dies spiegelt sich auch in den Belegungsraten wider, die höher sind, wenn das Gebäude in gutem Zustand und unverwechselbar gestaltet ist. Umbauarbeiten zur Verbesserung der Flächeneffizienz wurden den Erwartungen meist nicht gerecht, in manchen Fällen beschleunigten sie sogar den Niedergang der Bausubstanz. Eine Erkenntnis hieraus ist, die Zahl der baulichen Anpassungen zu reduzieren und verstärkt mit den ursprünglich Entwerfenden zusammenzuarbeiten. Bei einem häufigen Wechsel der Planer verliert der besondere Charakter des Gebäudes an Wert, die Qualität der Materialien und des Aufenthalts verringern sich. Trotz ungleicher Ausgangslagen und keiner konsistenten Datenstruktur zur Auswertung zeigen die vorhandenen Informationen eine Tendenz: Bei gut gestalteten Bürogebäuden handelt es sich um Investitionsgegenstände, deren Wert im Laufe der Zeit steigt.



01

# Perspektive Zirkularität im Bauwesen

01 Recycling Mies Pavillon, Aachen  
© Lehrstuhl GBL RWTH

Umweltaspekte haben Architektur in den letzten 50 Jahren auf verschiedene Weise geprägt. Dies spiegelt sich in der Entwicklung neuer Typologien wider, zum Beispiel in der des Passiv- oder Aktivhauses. Ebenso spiegelt sich dies darin, wie technische und digitale Komponenten die Art der Gebäudeplanung und Nutzung verändern. Zu Beginn dieser Dekade definierten Politiker vor allem auf europäischer und nationaler Ebene klimarelevante Ziele für Gebäude. Obwohl die nächsten zehn Jahre von entscheidender Bedeutung für die Beeinflussung des Klimas sind, wird das Erreichen dieser Ziele immer weiter in die Zukunft geschoben.

Technische Entwicklungen und Planungsmethoden zur Umsetzung von Energieeffizienz tragen wesentlich zur Reduzierung der Umweltwirkungen im Bausektor bei. Die Digitalisierung bietet darüber hinaus Möglichkeiten zur vereinfachten Quantifizierung und Optimierung des Umwelteinflusses während der Planung und Nutzung von Gebäuden. In den letzten Jahren wurde der Aspekt der Energieeffizienz um den Begriff der Ressourceneffizienz ergänzt. Im Gebäudekontext erweitert dieser Begriff die Betrachtung um den Aspekt der Substanz, also um die Umweltwirkung von Material und Konstruktion. Stand vorher die Betriebsphase eines Gebäudes im Vordergrund, rücken nun die Phase der Herstellung und die Phase nach der Nutzung in den Fokus. Effizienzbetrachtungen erlauben hier Vergleiche von Aufwand und Nutzen: Entweder sollte der Aufwand möglichst gering oder der Nutzen möglichst hoch sein. Im Bereich der Ressourceneffizienz bedeutet dies auf der Aufwandseite beispielsweise die Befürwortung leichter Konstruktionen sowie den Einsatz von genutzten, sogenannten sekundären Rohstoffen oder Produkten mit erneuerbaren Anteilen. Auf der Nutzenseite erhalten bekannte Strategien wieder neue Relevanz, wie zum Beispiel Grundrissflexibilität und Nutzungsoffenheit sowie Adaptabilität in verschiedenen Maßstäben. Nicht selten wird mit einer Aufwand-Nutzen Betrachtung zugunsten einer Reduzierung argumentiert, die auch Aspekte der Architekturqualität in Frage stellen kann.

Für eine signifikante Verbesserung von Auswirkungen des Gebäudesektors auf die Umwelt ist die Weiterführung erfolgreicher Strategien eine wesentliche Voraussetzung. Eine optimierte

Umweltwirkung der verbauten Materialien kann erst dann erreicht werden, wenn das Potenzial bereits in der Betriebsphase genutzt wird.

Das zirkuläre Bauen soll mit einem systemischen Ansatz Möglichkeiten anbieten, die den Fokus auf die verschiedenen Nutzungen des Gebäudes legen. Dazu werden Bauprodukten mehrere Funktionszyklen zugeordnet, deren räumliche und zeitliche Untersuchung über das einzelne Gebäude hinaus gehen. Die zirkuläre Betrachtung bewertet beide Aspekte – Herstellung des Gebäudes sowie seinen Betrieb – und erfasst diese auf drei Ebenen: den Werterhalt im Kreislauf, den Informationsfluss und den Materialkreislauf.

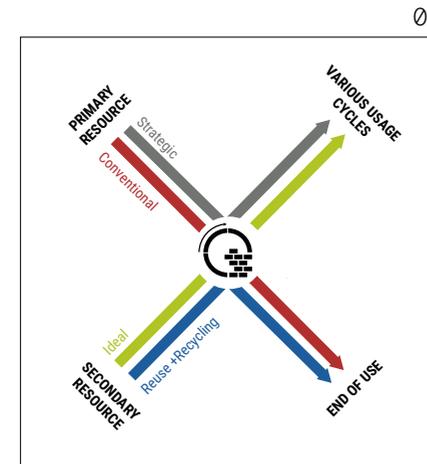
Der Werterhalt im Kreislauf ist dabei das übergeordnete Ziel der Zirkularität. So gilt es, den monetären, aber auch den kulturellen und ökologischen Wert von Bausubstanz über mehrere Nutzungszyklen mit zu planen. Eine wesentliche These hierfür ist, dass verstärkt qualitativ hochwertige Produkte in Umlauf kommen, wenn Hersteller nicht nur für die Produktion, sondern auch für die Nutzung und Rücknahme verantwortlich sind. Durch diese erweiterte Verantwortung des Herstellers werden langlebigere und wartungsfreundliche Produkte entwickelt, deren Umweltwirkung im Vergleich zu konventionellen Produkten – vor allem solchen mit geplanter Obsoleszenz – geringer ausfällt, da es im wirtschaftlichen Interesse steht, mit einem robusten Produkt einen möglichst langen Service bei geringem Aufwand anzubieten. Im Gebäudesektor ist die Umsetzung der Werteführung im Kreislauf aufgrund der verhältnismäßig langen Nutzungszeiten komplex. Um die Potenziale von Bauprodukten zu nutzen, ist es wichtig, dass Informationen zum richtigen Zeitpunkt dem richtigen Akteur zur Verfügung stehen. Die digitalen Instrumente stellen für einen sinnvollen Informationsfluss ein großes Potenzial dar. Auf Grundlage der produktspezifischen Informationen und der von den Akteuren getroffenen Entscheidungen kann die Umweltwirkung auf der Materialebene gewährleistet werden.

Ausgehend von der konventionellen Bauweise, bei der primäre Produkte ohne Nachnutzungsszenario verbaut werden,

lassen sich Gebäude mit einem zirkulären Anspruch – bezogen auf ihre Bausubstanz – in zwei Kategorien unterscheiden. Zum einen sind dies Projekte mit einem Reuse-/Recycling-Ansatz, bei denen die Produkte wiederverwendet wurden oder einen rezyklierten Anteil aufweisen. Der Nutzen für die Umwelt ist hierbei durch die Einsparung von Primärprodukten direkt gegeben. Zum anderen sind dies Projekte, die dem strategischen Ansatz der Zirkularität folgen – beispielsweise durch den Einsatz primärer Produkte mit Fügungstechniken, die einen sortenreinen Rückbau in der Zukunft begünstigen. Die positive Umweltwirkung zeigt sich hier erst in der Zukunft.

In einem idealen Planungsansatz sollten bereits genutzte Bauprodukte eingesetzt und auf eine solche Weise miteinander verbunden werden, dass auch weiterhin mehrere Nutzungszyklen möglich sind. Daraus ergeben sich für die Planer neue Impulse in Hinblick auf ihr Aufgabenfeld und ihre Einflussmöglichkeiten. Für die Erreichung der Klimaziele ist die Zusammenarbeit verschiedener Akteure in frühen Planungsphasen wichtig – ebenso die Bereitschaft, das Ende eines Gebäudes bereits am Anfang mitzudenken und strategisch zu integrieren.

02 Schematische Darstellung von Planungsstrategien für zirkuläre Wertschöpfung © Lehrstuhl für Gebäudelehre, RWTH  
 03 Zirkuläre Gebäudeplanung © Lehrstuhl für Gebäudelehre, RWTH





01

# Internet of Construction – neue Informationsnetzwerke

01 IoC – Internet of Construction – Informationsnetzwerke zur unternehmensübergreifenden Kollaboration in den Fertigungsketten des Bauwesens © IP RWTH Aachen

Für die Baubranche ergeben sich aufgrund zunehmender volatiler Märkte sowie steigendem Zeit- und Kostendruck besondere Anforderungen. Auch der gesellschaftliche Wandel und der bereits vorhandene Fachkräftemangel im Zusammenhang mit der Digitalisierung werden unsere zukünftige Arbeitswelt im Bausektor nachhaltig beeinflussen. Daher muss insbesondere die maschinelle Unterstützung in der Produktion intelligenter und flexibler gestaltet, müssen manuelle Bautätigkeiten sicherer und zuverlässiger durchgeführt werden. Aus diesem Grund liegt die Aufmerksamkeit der Baubranche auf den Entwicklungen in Automatisierung und Robotik, derzeit noch mit einem Schwerpunkt im Bereich der Vorfertigung. Antrieb für die Forschung ist es, neue technische Visionen zum Bauen und Produzieren der Zukunft zu entwickeln.

Auf dem Campus West der RWTH Aachen ist eine Referenzbaustelle entstanden, auf der mittels digitaler Methoden zur Baustelle der Zukunft geforscht wird – von der Vorproduktion einzelner Bauelemente bis hin zur automatisierten Baustelle. Diese Referenzbaustelle dient dabei als partizipatives Reallabor, das Personen mit unterschiedlichsten Anknüpfungspunkten für die Tätigkeiten an der Baustelle einbezieht – Handwerker, Bauplaner und Bauausführende bis hin zu Anwohnern, die von Bautätigkeiten im täglichen Leben beeinträchtigt sind. Hier werden in naher Zukunft neue Bauprozesse, Bauprodukte, vernetzte Maschinen, der Einsatz von Robotern, Softwarelösungen sowie Lehr-, Arbeits- und Kommunikationskonzepte unter realen Baustellenbedingungen erprobt.

Ein erstes Forschungsprojekt der Referenzbaustelle ist das vom Bundesministerium für Bildung und Forschung (BMBF) geförderte Vorhaben »IoC – Internet of Construction«, das die digitalen Informationslücken entlang der Wertschöpfungskette am Beispiel der Vorfertigung im Stahl- und Holzbau untersucht. Im Fokus stehen hierbei besonders die Schnittstellen zur materialübergreifenden Vorproduktion im Stahl-Glasbau und Holz-Glasbau sowie die Informationsübergabe für Montagetätigkeiten auf der Baustelle. Neben den technischen Schnittstellen, Informationsmodellen und Daten zwischen Maschinen und Werkplanung werden Methoden zur Bewertung von Daten und

Informationen entwickelt. Das Ziel des Projekts liegt darin, das kollaborative und dynamische Potenzial der Wertschöpfungskette Bau transparent zu machen, den Wert der Zusammenarbeit zu identifizieren und letztendlich neue Partnerschaftsmodelle zu bilden – unabhängig zur geltenden Honorarordnung für Architekten und Ingenieure.

Im ersten Schritt des IoC-Projekts erfassen Forschende des Lehrstuhls für individualisierte Bauproduktion (IP) und Forschende des Werkzeugmaschinenlabors (WZL) der RWTH Aachen gemeinsam mit sieben Industriepartnern den aktuellen Stand der Wertschöpfungskette zwischen Generalunternehmer und Folgeunternehmer aus der Vorproduktion. Darauf basierend entsteht in Kombination mit den Potenzialen der Plattform Industrie 4.0 ein neues Referenzarchitekturmodell für die Bauindustrie 4.0. Untersuchungen sollen zeigen, inwieweit die bestehende BIM-Systematik im Bereich der Vorproduktion und der Baustelle erweitert werden kann, um diesen Austausch zwischen Industrie 4.0 und Bau 4.0 zu ermöglichen.

Aktuell lassen sich die in der Planung erzeugten Daten nicht ohne Weiteres an die ausführenden Maschinen senden, Informationen müssen sogar mehrmals innerhalb der Werk-ausführungsplanung überarbeitet und angepasst werden. Die üblichen Datenschnittstellen gewährleisten also noch keine verlässliche Übergabe von Informationen und Daten, wofür auch die momentan existierende BIM-Softwarelandschaft keine durchgehende Lösung anbieten kann. Die derzeitige notwendige Überbrückung der digitalen Lücken verhindert aufgrund individuell programmierter Lösungen massiv die generelle Digitalisierung in der Baubranche, vor allem in klein- und mittelständischen Betrieben. Der Aufwand, mit dem Digitalisierung im Bauwesen betrieben wird, steht in keinem Verhältnis zu den eigentlich nutzbaren Potenzialen. Dabei könnten diese durch den durchgängigeren Informationsfluss das Bauen sicherer, zuverlässiger, effizienter und somit auch nachhaltiger gestalten.

Eine der zukunftsreichsten Technologien für die Bauindustrie ist die flexible Nutzung von Robotik. Bereits vor zehn Jahren ist es gelungen, Robotersteuerungen direkt in die

Arbeitsumgebung der Architekten in CAAD (Computer Aided Architectural Design) und in der Folge auch in BIM-Software einzubinden. Lösungen wie KUKA prc oder HAL erlauben heute schon, Daten direkt und in Echtzeit zu streamen. Der Schlüssel ist hier die intelligente Steuerung von Industrierobotern, die Informationen bi-direktional übermitteln können, das heißt Informationen nicht nur zu empfangen, sondern auch wieder in die Planungsumgebung zurückzuspielen. Dies ermöglicht neue adaptive Herangehensweisen, bei denen sich die Roboter an die Arbeitsumgebung anpassen, bis hin zu neuen Konzepten der direkten Mensch-Roboter Kollaboration. Die Robotik hat dabei einen ausführenden Charakter und dient der Erweiterung der menschlichen Kreativität, die für den architektonischen Schöpfungsakt unerlässlich bleibt.

Ein weiteres bedeutendes Zukunftsfeld für Architekturschaffende wird die Prognosefähigkeit durch Daten sein, um Gebäude in Zukunft nachhaltig, kosteneffizient und ressourcenschonend ausführen zu können.

Die gesamte Wertschöpfungskette Bau wird sich durch die Möglichkeiten der Digitalisierung und der Bauindustrie 4.0 neu orientieren – nicht nur in technischer Hinsicht, sondern vor allem in der Schaffung neuer Partnerschaftsmodelle und Arbeitsumgebungen, die die vorhandene Zusammenarbeit im Baugewerbe stärken. Intelligente Maschinen und vor allem Robotik dienen dabei als Vermittler zwischen der digitalen Welt und der zu bauenden Umwelt und können als Assistenzsysteme der Schlüssel sein, um Bauprozesse neu zu gestalten.

# User Centered Design – der Mensch als Maßstab

Menschen verbringen im Durchschnitt 80 bis 90 Prozent ihrer Zeit in Gebäuden.<sup>1</sup> Es ist die Grundaufgabe von Architektur, Innenräume zu gestalten, die eine hohe Aufenthaltsqualität aufweisen. Gleichzeitig ist der Gebäudesektor in der westlichen Welt verantwortlich für 20 bis 40 Prozent des gesamten Energieverbrauchs.<sup>2</sup> Zum Erreichen der gesteckten Klimaziele ist es daher von zentraler Bedeutung, diesen drastisch zu reduzieren. Die »Roadmap 2050« der Europäischen Union sieht vor, dass im Vergleich zu 1990 die CO<sub>2</sub>-Emissionen des Gebäudesektors bis zum Jahr 2050 um 90 Prozent reduziert werden sollen.<sup>3</sup>

Zum Erreichen der Klimaziele haben alle Länder der Europäischen Union Energieeinsparverordnungen erlassen. Wissenschaftliche Studien zeigen allerdings, dass der gemessene Energieverbrauch oftmals um ein Mehrfaches größer ist als der in der Planung berechnete Energiebedarf.<sup>4, 5, 6</sup> Gleichzeitig gilt der Grundsatz, dass Architektur dem Menschen dienen muss. Eine umfangreiche britische Studie untersuchte knapp 60.000 Bildungseinrichtungen – inklusive 85 Prozent aller nationalen Schulen (UK) – mit dem Ergebnis, dass 95 Prozent die vorhergesagte Gebäudeperformance nicht erreichen.<sup>7</sup>

Diese Differenz wird als Performance Gap bezeichnet und resultiert aus der Abweichung zwischen Planung und Realität – wie das Thema Nutzerverhalten zeigt: Der Unterschied zwischen den prognostizierten und den realen Präferenzen der Nutzer hat einen großen Anteil an dem Performance Gap, vor allem im Wohnungsbau. Darüber hinaus belegen Forschungsprojekte, dass eine einfache Anlagentechnik ebenso günstige Endenergieverbräuche erzielen kann wie technisch und wirtschaftlich hochambitionierte und komplexe Systeme. Bei Sanierungsprojekten verhält es sich ähnlich: der Performance Gap fällt umso größer aus, je ausgefallener die anlagentechnische und baukonstruktive Sanierung ausgeführt wird.

Die Baukostensenkungskommission der Bundesregierung kam zu dem Ergebnis, dass vor allem die Kostengruppe 400 (technische Gebäudeausrüstung) für die Kostensteigerung am Bau verantwortlich ist. Untersuchungen zeigen, dass die angestrebte Energieeffizienz im Betrieb – wenn überhaupt – erst nach einer

Einregulierungsphase erzielt wird.<sup>8</sup> Da ein solches Monitoring für die allermeisten Gebäude nicht durchgeführt wird, liegt der Schluss nahe, dass eine Vielzahl neuer Gebäuden deutlich mehr Energie verbraucht als erforderlich.

Demnach wird das Ziel, mittels Technologie den Energiebedarf des Gebäudesektors zu minimieren und die Aufenthaltsqualität gleichzeitig zu optimieren, meist verfehlt. Viel zu häufig funktionieren Systeme nicht wie geplant. Und selbst wenn, so führt dies nicht zwangsläufig zu einer Zufriedenheit der Nutzer. Die Frage ist, ob die Komplexität in Bau und Betrieb der Gebäude den gewünschten Erfolg erzielt. Hinzu kommt der Nutzer, der durch sein Verhalten häufig die getroffenen technischen Maßnahmen konterkariert. Architekten und Ingenieure sprechen in solchen Fällen von »Nutzerfehlverhalten«, wobei zu hinterfragen ist, ob es sich um eine Fehlnutzung oder ein falsches Konzept handelt.

Passive Strategien, wie wir sie von vernakulären Architekturen kennen, belegen, dass die Aufenthaltsqualität bei minimiertem Einsatz von Klimatechnik optimiert werden kann. Auf Basis der adaptiven Komfortstandards nach DIN EN 15251 zeigt sich, dass die Aufenthaltsqualität in historischen Gebäuden meist relativ komfortabel war, wenngleich sie in der Regel nicht den Komfortansprüchen des 21. Jahrhundert genügt. Andererseits haben eine gewisse Ignoranz gegenüber einer klimagerechten Architektur und der Glaube an Technik bis in die 1990er-Jahre des letzten Jahrhunderts zu einer »Aufrüstung« an Technik geführt. Dies hatte zum Ergebnis, dass man viele Gebäude mit Klimatechnik ausstattete, ohne dass die Aufenthaltsqualität ganzheitlich betrachtet wurde. Dies hat zur Konsequenz, dass viele Gebäude weder die gewünschten Energiekennzahlen erzielen – noch in der Lage sind, eine Aufenthaltsqualität herzustellen, die zu einer großen Nutzerzufriedenheit führt.

Im Zusammenhang mit passiven Strategien steht auch die Robustheit von Gebäuden: Ein robust optimiertes Gebäude lässt erwarten, dass der Performance Gap drastisch reduziert wird. Eine hohe Robustheit stellt außerdem in Aussicht, dass auch die Nutzerzufriedenheit ansteigt. Beispiele hierfür sind das Gebäude 2226 in Lustenau (AT) von Baumschlagler Eberle oder



01

02

auch die neue Bürowelt von Alnatura in Darmstadt (DE) von Haas, Cook, Zemmrich Studio 2050: Durch den Einsatz massiver Stampflehmwände wollte man hier eine passive Komfortoptimierung erzielen – erste Messungen bestätigen die Hypothese.

Im Kontext einer robusten Optimierung arbeiten mehrere Lehrstühle der Architekturfakultät der Technischen Universität München an dem Forschungsprojekt »Einfach Bauen«<sup>9</sup>. Einfach Bauen bedeutet dabei, die Komplexität im Hochbau zu reduzieren und durch material- und klimagerechte Konstruktionen Gebäude zu schaffen, die zum Beispiel von sich aus wenig Heizenergie benötigen und im Sommer nicht überhitzen. Dadurch kann die notwendige Gebäudetechnik auf wenige robuste Systeme reduziert werden. Das Ergebnis der aktuellen Forschung sollen Wohngebäude sein, die einfach zu bauen und einfach zu betreiben sind. Erste Häuser sind bereits in Bau, weitere sind in der Planung.<sup>10</sup>

Gleichzeitig basiert ein erheblicher Teil des Energiebedarfs auf Vorhersagen zum thermischen Komfort, beziehungsweise auf den Paradigmen dahinter. Grundlage hierfür sind mehrere Studien, die seit den 1950er-Jahren zur Erhebung entsprechender Verhaltensdaten durchgeführt wurden.<sup>11</sup> Das bedeutet, die aktuelle Praxis stützt sich auf statistische Modelle, die auf solchen empirischen Datensätzen basieren.<sup>12</sup> Hinter diesen Daten steht jedoch eine eingeschränkte Anzahl an Nutzern, deren Komfortempfinden in einer Laborumgebung getestet wurde.

Durch rasch fortschreitende Datenerfassungstechnologien wie Sensorik, Aktorik etc. haben wir heute neue Methoden, die Komfortmodelle zu hinterfragen: Die »DGNB 2° Celsius-Kampagne« ist ein Forschungsprojekt der TU München zur Erstellung von Datensätzen über Komfortbedingungen in Bürogebäuden.

Die Studie hat einige Einschränkungen wie zum Beispiel die zu geringe Anzahl an Probanden oder das Nichterfassen der mittleren Strahlungstemperatur. Das Ziel jedoch ist, nicht zwangsläufig konkrete Ergebnisse zu liefern, sondern die richtigen Fragen aufzuwerfen.

03



Fragen wie:

- › Haben die bestehenden statistischen Komfortmodelle zu enge Grenzen?
- › Kann man durch Data-Mining Bedingungen definieren, bei denen der Nutzer im Sommer 2 Kelvin mehr toleriert, ohne dass die Gesamtzufriedenheit der Nutzer sinkt?
- › Gibt es einen Unterschied zwischen den Geschlechtern? Und wenn ja, sollten Frauen die Komfortgrenzen von Männern akzeptieren und umgekehrt?

Wenn man alle Antworten der Einzelpersonen betrachtet, kann man ähnliche Bedingungen erkennen, unter denen sich diese Personen sowohl komfortabel als auch unkomfortabel fühlen. Bedeutet dies, dass Komfort über die physikalischen und technischen Parameter hinausgeht?

Passive, nutzerregelte Systeme führen potenziell nicht nur zu einem reduzierten Energiebedarf und geringeren Installationskosten, sie erhöhen gleichzeitig die Robustheit von Gebäuden. Damit steigern sie die Nutzerzufriedenheit und verringern den Performance Gap. Aufgrund der großen Anzahl an Mängeln, die wir im Bauwesen haben, sind robuste Lösungen zwingend notwendig. Außerdem sollte der Mensch wieder stärker ins Zentrum der Betrachtung gerückt werden. Vielleicht sollten wir den Bedürfnissen und der »Sensorik des Menschen« mehr vertrauen als nicht mehr nachvollziehbaren Regelalgorithmen.

1 **EPA (1989)**. Report to Congress on Indoor Air Quality. Volume II: Assessment and Control of Indoor Air Pollution. United States Environmental Protection Agency. EPA/400/1-89/001C.

2 **Pérez-Lombard L. et al. (2008)**. A review on buildings energy consumption information. *Energy and Buildings*. Volume 40. 394–398.

3 **European Commission (2018)**. 2050 low-carbon economy. URL: [https://ec.europa.eu/clima/policies/strategies/2050\\_en](https://ec.europa.eu/clima/policies/strategies/2050_en)

4 **BINE (2015)**. Nutzerverhalten bei Sanierungen berücksichtigen. BINE Informationsdienst. Projektinfo 02/2015. Energieforschung konkret. E.ON Energy Research Center der RWTH Aachen University.

5 **ÖBB (2017)**. e% – Energieeffizienter Wohnungsbau. Abschlussbericht der wissenschaftlichen Begleitung des Modellvorhabens. Technische Universität München/Hochschule Augsburg/Hochschule Coburg. Oberste Baubehörde im Bayerischen Staatsministerium des Innern, für Bau und Verkehr.

6 **Delzendeh E. et al. (2017)**. The impact of occupants' behaviours on building energy analysis: A research review. *Renewable and Sustainable Energy Reviews*. Volume 80. 1061–1071.

7 **PDSP (2015)**. Property data survey programme – Summary report. Education Funding Agency, UK. EFA-00054-2015. London. URL: [https://assets.publishing.service.gov.uk/government/uploads/system/uploads/attachment\\_data/file/402138/PDSP\\_Summary\\_Report.pdf](https://assets.publishing.service.gov.uk/government/uploads/system/uploads/attachment_data/file/402138/PDSP_Summary_Report.pdf)

8 **Jazizadeh F. et al. (2013)**. Personalized Thermal Comfort Driven Control in HVAC Operated Office Buildings. *Computing in Civil Engineering – Proceedings of the 2013 ASCE International Workshop on Computing in Civil Engineering*. 218–225.

9 **Einfach Bauen 1 (2020)**. Forschergruppe an der Technischen Universität München. URL: [www.einfach-bauen.net](http://www.einfach-bauen.net)

10 **Einfach Bauen 2 (2020)**. Forschungshäuser Bad Aibling und Garching. URL: [www.einfach-bauen.net/#praxis](http://www.einfach-bauen.net/#praxis)

11 **Tam, V.W.Y., et al. (2018)**. Energy-Related Occupant Behaviour and Its Implications in Energy Use: A Chronological Review. *Sustainability* 10, no. 8: 2635.

12 **Brager, G., De Dear, R.J. (2001)**. Climate, comfort, & natural ventilation: a new adaptive comfort standard for ASHRAE standard 55. *Proceedings of Moving Thermal Comfort Standards into the 21st Century: An International Conference*. 5–8th April 2001. Oxford Brookes University. Oxford.



01

# Architects for Future Wie wir die Baubranche von innen heraus verändern wollen

01. Architects for Future beim Klimastreik  
© Architects for Future

Wir haben Architects for Future gegründet, da Gebäude heute durch ihren Betrieb, die Produktion und den Transport der Baustoffe sowie durch den eigentlichen Bauprozess für rund 40 Prozent des weltweiten CO<sub>2</sub>-Ausstoßes verantwortlich und damit Hauptverursacher des Klimawandels sind.

Obwohl wir es alle besser wissen, beschäftigen wir uns mit der Optimierung von Kosten und Flächen, statt uns bewusst zu machen, wie man eine lebenswerte Zukunft für die Gesellschaft plant. Es gibt viele Forschungsansätze und alternative Konzepte, innovative Leuchtturmprojekte und traditionelles Wissen zu nachhaltigen Konstruktionsweisen. Leider haben diese noch keine Breitenwirkung entfalten können. Wir wollen alle Menschen ermutigen, auch im alltäglichen Berufsleben konsequent für ökologisch und sozial sinnvolle Lösungen einzustehen. Denn wir sind überzeugt, dass viele Menschen diesen Wandel wollen, allein schon, weil mittlerweile klar ist, dass es so wie bisher nicht weitergehen kann.

Die Baubranche ist ein riesiger Hebel, um unseren Klimazielen näher zu kommen, aber dieser Hebel wird bisher kaum genutzt. Also rufen wir dazu auf, endlich auch beim Bauen auf klimapositive Lösungen zu setzen. Fatalerweise gibt es hier Falschinformationen, Förderungen für Irrwege, fehlende Verbote, kaum Ahndung von Verstößen, schlechte, weil von Lobbygruppen diktierte Gesetze und jede Menge Greenwashing. Davon dürfen wir uns aber nicht entmutigen lassen, denn jetzt ist die Zeit zu handeln. Der Weg zum Wandel kostet Kraft, denn er greift tief in die Strukturen der Baubranche ein. Umso wichtiger ist es, dass wir heute mit ersten Schritten anfangen, um diesen großen Wandel gemeinsam zu schaffen.

Mit unserer Gründung haben wir sieben Forderungen an die Baubranche aufgestellt:

- > Hinterfragt Abriss kritisch.
- > Wählt gesunde und klimapositive Materialien.
- > Entwerft für eine offene Gesellschaft.
- > Konstruiert kreislaufgerecht.
- > Vermeidet Downcycling.
- > Nutzt urbane Minen.
- > Erhältet und schafft biodiversen Lebensraum.

In unserem Wirken fokussieren wir uns auf die Öffentlichkeitsarbeit, die Erweiterung des Netzwerks und die Wissensvermittlung. Die Öffentlichkeitsarbeit nutzen wir, um der Gesellschaft die Relevanz der Baubranche aufzuzeigen. Das geschieht über die Teilnahme an Demonstrationen, durch Interviews, Beiträge auf Fachtagungen und Kongressen und Organisation von Informations- und Diskussionsveranstaltungen.

Hierbei hinterfragen wir veraltete Standards und vernetzen die einzelnen Akteure, damit sie sich gegenseitig bestärken und mit ihren Erfahrungen und Lösungen andere begeistern. Dieser Austausch ist für uns wichtig, um alltägliche Probleme zu analysieren und Lösungsansätze zu entwickeln. Wir greifen auf existierende Strukturen zurück und verleihen darüber hinaus Interessierten ein Sprachrohr zur Öffentlichkeit. Der Zulauf gerade aus dem Baugewerbe ist groß, so dass bereits 30 Ortsgruppen quer durch Deutschland – aber auch in den Nachbarländern – gegründet wurden. Auf überregionaler Ebene sind wir dabei, einen Verein zu gründen.

Die größte Herausforderung für unsere Arbeit ist die Wissensvermittlung. Der Wissenstransfer von innovativen Lösungen und alternativen Baumethoden aus Lehre und Forschung in die konkrete Baupraxis ist fast nicht existent. Gerade die kommende Generation von Bauschaffenden, die heute noch studieren, sollte über ein ganzheitliches, nachhaltiges, komplexes und detailreiches Wissen verfügen und dies in die Praxis weitertragen.

Deshalb ist es uns ein Anliegen, flexible Plattformen zu schaffen, die nachhaltige Lösungen teilen, verbreiten und zur Umsetzung anregen. Denn wir alle wissen, dass Erfolgsgeschichten zum Nachahmen anregen.

Deswegen lautet unser ausdrücklicher Aufruf: Geht mit uns viele kleine Schritte im Alltag, um gemeinsam die Zeit für den Wandel im Bauwesen zu nutzen. Denn fest steht: Wir schaffen das nur zusammen und wir müssen heute anfangen!



02



04

# DIS KUS SION

## TEILNEHMER:

- Torben Østergaard, 3XN/GXN
- Prof. Dirk E. Hebel, KIT Karlsruhe
- Daniel Hoheneder, Flissade
- Prof. Philipp Bouteiller, Tegel Projekt GmbH
- Reiner Nagel, Bundesstiftung Baukultur
- Anne Katrin Bohle, Staatssekretärin BMI

## STICHWORT

# Bauen im Wandel

TORBEN ØSTERGAARD, 3XN/GXN

»Architecture shapes behaviour shapes architecture« – Warum ist das so wichtig? Denken wir zehn, 15 Jahre in die Zukunft ... Idealerweise haben wir dann kein Energieproblem mehr, weil der Strom aus regenerativen Quellen kommt. Wir müssen keine Energie mehr sparen, weil die Produkte darauf eingestellt sind und die Architektur nicht mehr darauf reagieren muss. Wir haben aus den Fehlern der 1960er-Jahre gelernt und mit neuen Methoden 500 Wohnungen modular und seriell, aber trotzdem gestalterisch flexibel adaptierbar entwickelt. Am Ende des Tages bauen wir unsere Städte und Architektur für Menschen. Darauf müssen wir uns konzentrieren. Dann werden aus den

technologischen Problemen humanitäre Themen!«

DANIEL HOHENEDER, FLISSADE

»Adaption und Flexibilität können der Schlüssel zu nachhaltigem und zukunftssicherem Bauen sein – und Transformation wird der maßgebende Treiber zukünftigen Bauschaffens sein.«

PROF. DIRK E. HEBEL, KIT KARLSRUHE

»The future city makes no distinction between waste and supply (Mitchel Joachim, New York).«

TORBEN ØSTERGAARD, 3XN/GXN

»Sie haben in Deutschland je nach Rechenmodell zwischen 362 und 490 Tonnen verbaute Baustoffe pro Einwohner im Gebäudebestand gespeichert. Das sehe ich als Guthaben auf der Bank. Wir sollten unsere Energie darauf verwenden, über den Werterhalt dieses Guthabens – durch reuse oder recycling – nachzudenken. Dann wird die Zukunft hell und schön!«

## STICHWORT

# Innovation

REINER NAGEL, BUNDESSTIFTUNG  
BAUKULTUR

»Innovation ist kein Selbstzweck, sondern verfolgt das Ziel einer Verbesserung unserer gebauten Umwelt. Um auf gesellschaftliche Akzeptanz zu treffen, darf nicht allein die technische Lösung im Vordergrund stehen, sondern innovative Ansätze sollten immer auch auf ihre gestaltgebende Funktion überprüft werden.«

DANIEL HOHENEDER, FLISSADE

»Als Startup beschäftigt uns neben der Frage, wie die Innovation aus der Forschung in die Praxis kommt, vor allem der Weg von der Innovation in die Produktion. Einerseits geht es dabei um die Prozessebene, andererseits geht es um Timing: Die richtigen Schritte in der Pilotphase zu gehen, um ein innovatives Produkt mit einem innovativen Geschäftsmodell und den richtigen Partnern in den Zielmarkt zu bekommen. Hier wünschen wir uns mehr Unterstützung und Förderung des experimentellen Bauens, damit Entwicklungsprozesse parallel vorangetrieben werden können.«

TORBEN ØSTERGAARD, 3XN/GXN

»Die Nachfrage nach Experimenten und Forschung muss aus dem Markt von den Nutzern kommen. Investoren sind häufig Bedenkenträger und vor allem an Quadratmetern und monostrukturellen Nutzungen interessiert. Aber langsam spüren wir, dass sich bei unseren Auftraggebern – auch businessorientierten Investoren – die Lust auf mehr Innovation durchsetzt. Wir haben viele Ideen, mehr als wir im Markt umsetzen können.«

## STICHWORT

# Experimentierfelder

PROF. PHILIPP BOUTEILLER,  
TEGEL PROJEKT GMBH

»Wenn wir die Welt retten wollen, müssen wir in den Städten beginnen, und wenn wir Neues bauen, dann nicht gegen, sondern mit der Natur. Wenn wir aber als öffentliche Hand bauen, haben wir eine besondere Verantwortung: Da wir kein Erkenntnisproblem, sondern ein Umsetzungsproblem haben, müssen wir mit Pilotprojekten auf Experimentierfeldern beweisen, was möglich ist.«

PROF. PHILIPP BOUTEILLER,  
TEGEL PROJEKT GMBH

»Wir beklagen uns die ganze Zeit über Regulierungswut. Dabei haben Normen und Vorschriften auch etwas Positives. Sie führen dazu, dass man Sicherheit hat. Und innerhalb dieser Sicherheiten kann ich mich sehr effizient bewegen und viel erreichen. Das ist gut, so lange das Zielsystem konsistent ist. Doch nun befinden wir uns in einer Situation, in der die Zielsysteme auseinanderlaufen. Auf der einen Seite wollen wir sicher und rechtskonform bauen, auf der anderen Seite wollen wir durch neue Materialien, Methoden und Strategien die Lebensgrundlage unserer Spezies verbessern. Wir befinden uns in der Übergangsphase zwischen beiden Systemen. Deswegen brauchen wir Experimentierräume, in denen wir Neues ausprobieren, zu neuen Ansätzen kommen können, ohne die grundsätzlichen Schutzfunktionen in Frage zu stellen.«

PROF. DIRK E. HEBEL, KIT KARLSRUHE

»Nehmen wir die Experimentaleinheit Urban Mining & Recycling, die als Teil des Forschungsgebäudes NEST in Dübendorf (CH) gebaut wurde. Das Gebäude auf dem Campus der Eidgenössischen Materialprüfungsanstalt (EMPA) musste ein normales Bewilligungsverfahren durchlaufen. Doch die EMPA hat den Architektenteams und den Firmen, die dort

Innovationen einsetzen wollten, insofern geholfen, als dass sie gewisse Gewährleistungen übernommen hat. So können die dort verbauten Prototypen in Punkto Recyclingfähigkeit und Reparaturfreundlichkeit unter realen Bedingungen getestet und weiterentwickelt werden.«

»Wir müssen aufhören, nach politischen Vorgaben zu schreien. Als Bau-schaffende müssen wir die Freiräume, die wir haben, nutzen, um Handlungsfelder zu öffnen. Für die Politik ist es viel einfacher, in einen Kontext vorzustößen, für den ein gesellschaftlicher Konsens bereits existiert.«

STICHWORT

## Strategien der Zusammenarbeit

REINER NAGEL, BUNDESSTIFTUNG  
BAUKULTUR

»Uns fehlt das Ziehen am gemeinsamen Strang – gemeinsam mit den Handwerkern, der Bauwirtschaft, den Architekten und dem Nutzer. Es gibt eine wachsende Tendenz zur Ausdifferenzierung und Individualisierung. Hätten wir einen Common Sense, auf den sich alle Parteien berufen könnten, würden wir kontextueller bauen und hätten optimierte technische

Lösungen, weil wir alle die gemeinsame Vision eines Endprodukts teilen würden.«

STICHWORT

## Rahmenbedingungen

PROF. DIRK E. HEBEL, KIT KARLSRUHE

»Es ist einfach, sich zurückzulehnen und auf politische Rahmenbedingungen zu warten. Oder zu behaupten, dass die Industrie keine alternativen Lösungen anbietet. Ich denke, wir müssen den Spieß umdrehen. Als Architekten treffen wir jeden Tag Entscheidungen. Keiner kann mir vorschreiben, ob ich ein verklebtes Wärmedämmverbundsystem einsetze oder ob ich Materialschichten sortenrein zusammenfüge. Das liegt in unserer eigenen Verantwortung. Wir sollten uns dieser stellen.«

REINER NAGEL, BUNDESSTIFTUNG  
BAUKULTUR

»Wenn wir darüber sprechen, welche Rahmenbedingungen es braucht, damit gute Ideen und Innovationen den Weg in die Praxis mit einer tatsächlichen Breitenwirkung finden, dann können wir den einen rein baurechtlichen Weg gehen und mit Abweichungen und Befreiungen arbeiten. Wir können aber auch dar-

über nachdenken, das Erreichen von Schutzzwecken zu vereinbaren und dann – das wäre meine Präferenz – mit realen Experimentierräumen zu arbeiten.«

»Ein Hemmnis, das wir relativ schlecht steuern können, ist die Frage von Erfahrung und Vertrauen. Viele Experimente finden nicht statt, weil wir reflexartig dazu neigen, uns auf das Bewährte zu berufen. Wir haben eine Patt-Situation – zwischen dem fehlenden individuellen Mut und den Grenzen des Systems. Ich hoffe, dass wir sowohl Orte als auch föderale Systeme finden, die uns bei der Umsetzung innovativer Experimente helfen!«

»Ich denke, die Politik hat nach wie vor die Verantwortung, den Mutigen den Weg zu ebnet – ob das der Investor, der Architekt oder der Forschende ist. Das bedeutet auch, dass der Bund diesen Mut beim Bauen der öffentlichen Hand vorleben muss.«



Ø1



# Architecture Shapes Behaviour Shapes Architecture

Ø1. Ørestad College, Kopenhagen  
© Adam Mørk

Seit den Anfängen unseres Architekturbüros 3XN im Jahr 1986 ist es in unsere Büro-DNA eingeschrieben, nach neuen Wegen, Ideen und Lösungen in der Architektur zu suchen – und neugierige Menschen und forschungsorientierte Institutionen in diese Suche miteinzubeziehen. Diesen Ansatz haben wir mit der Gründung unserer Tochterfirma, der Innovationseinheit GXN, weiterverfolgt. Hier werfen wir einen Blick auf neue Baumaterialien und Designprozesse, Digitalisierungsstrategien für Entwurfsprozesse und Konstruktionen sowie Aspekte der Nachhaltigkeit und Bereiche der Verhaltensforschung. Der ursprüngliche Antrieb für die Gründung von GXN war die Erforschung von Verflechtungen zwischen interessanten, neuen Entwurfsideen und Konstruktionsmöglichkeiten.

Das »G« in GXN impliziert das Wort »Green« – und steht für unsere Suche nach neuen Konstruktionsmethoden sowie Ideen zur nachhaltigen Gewinnung, Behandlung und Herstellung von Rohstoffen. Ebenso steht das »G« seit kurzem auch für Konzepte zur Wiederverwendung und Aufwertung vorhandener Materialien innerhalb des Stoffkreislaufs. Wir versuchen, den klassischen Entwurfsprozess immer wieder zu hinterfragen und mit neuen Impulsen und Wissen zu unterfüttern. Das Ergebnis kann ein neues Material, eine neue Produktionsmethode oder eine neue Software sein – Open Source Research nennen wir diesen Ansatz.

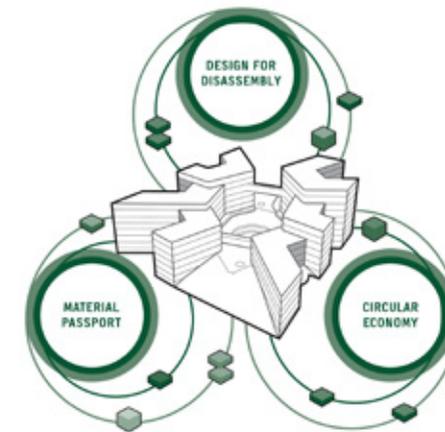
Begonnen haben wir bei GXN mit der Materialentwicklung. Auch wenn der Markt von einer Vielzahl an Baumaterialien überschwemmt ist, haben wir oft die Erfahrung gemacht, dass die verfügbaren Bauprodukte und -methoden unseren Gestaltungsideen Grenzen setzen. Aber nicht nur die Ästhetik spielt eine Rolle, sondern auch die Verknüpfung der Bauproduktion mit den Gedanken des zirkulären Bauens oder des »Cradle-to-Cradle«-Prinzips. Beton ist dafür ein gutes Beispiel. Dieser Baustoff ist geprägt durch seine rohe Schönheit, hinterlässt aber einen hohen CO<sub>2</sub>-Fußabdruck. In der Zusammenarbeit mit einem Generalunternehmer, der ein eigenes Fertigteilwerk betreibt, entwickelten wir in Kopenhagen Prototypen, um verschiedene Strategien auszuprobieren – mit dem Ziel, den Wert eines Bauelements über seine beziehungsweise die Lebensdauer des Gebäudes zu

erhalten: Alle Verbindungspunkte wurden überprüft und durch trennbare Systeme ausgetauscht, zum Einsatz kamen ausschließlich nachhaltige Materialien wie Recyclingbeton und wiederverwendbare Holz- und Kunststoffteile. Doch diese einzelnen Erkenntnisse sind nur so wertvoll, wie sie auch in einen größeren Maßstab skalierbar sind.

Einen zweiten Schwerpunkt sehen wir in der Digitalisierung des Entwurfsprozesses. Mit neuen Technologien und digitalen Werkzeugen sind wir in der Lage, beliebig viele Informationen und Ideen einzubeziehen, als relevante Entwurfsparameter zu berücksichtigen und auszubalancieren. Der digitale Workflow ermöglicht einen qualifizierten und agilen Entscheidungsprozess, bei dem Variablen während des Prozesses getestet, visualisiert und dokumentiert werden können. Da wir Architekten sind, geben die digitalen Tools keine endgültige Entscheidung darüber, wann die Dinge fertig gedacht sind – dies liegt immer noch im Ermessen des Gestaltenden. Aber der digitale Arbeitsablauf erlaubt es uns, Änderungen und Anpassungen auch noch spät in den Prozess zu integrieren, während das Projekt auf der Zielgeraden bleibt. Skripts und parametrische digitale Entwurfsprozesse sind nicht nur in der anfänglichen Entwurfsphase von entscheidender Bedeutung, sondern auch bei der Bereitstellung von Informationen für komplexe Geometrien, bei denen die Qualitätssicherung und die Verbindung zu Produktionsdaten eine besondere Herausforderung darstellen können.

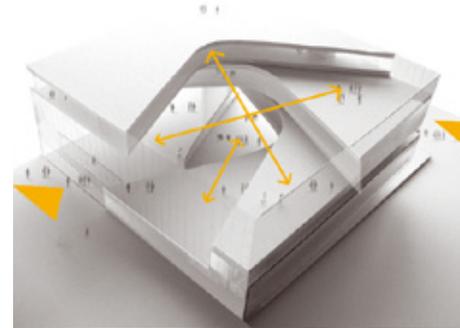
Mit unserem Forschungsschwerpunkt »Behaviour Driven Design« untersuchen wir die Beziehung zwischen der gebauten Umwelt und dem Verhalten der Menschen, dies haben wir erstmals in unserer Ausstellung »Mind Your Behaviour« im Jahr 2010 vorgestellt. Am Beispiel des Ørestad Gymnasiums in Kopenhagen stand dabei der für eine Schule ungewöhnlich offene Innenraum mit einer zentralen Treppenskulptur im Fokus. Neben der eigentlichen Funktion, die Ebenen miteinander zu verbinden und die horizontale und vertikale Durchwegung zu ermöglichen, lassen sich bei der Treppe weitere Eigenschaften feststellen, die Einfluss auf das Nutzerverhalten haben: Die Rotation der Treppe im Raum mit Podesten und Aufweitungen fördert die soziale Interaktion und verlängert die Verweildauer.

Die Erkenntnisse aus Kopenhagen haben wir in den Entwurfsprozess für den Neubau des International Olympic Committee (IOC) in Lausanne übertragen. Auch hier erstreckt sich die Treppe über die gesamte Höhe des Gebäudes und verbindet alle Stockwerke in einem zentralen Atrium. In ihrer Ausgestaltung bildet der neue Treppenraum ein vielfältiges räumliches Angebot für den Aufenthalt und informelle Aktivitäten. Die Ausstellung hat in der Folge bei uns ein wachsendes Interesse am Verhältnis zwischen Raum und Mensch und dessen Verhalten geweckt und deutlich gemacht, dass ein besseres Verständnis in diesem Bereich hilfreich ist, die Sicht auf die gebaute Praxis zu erweitern. Heute forscht ein durch externe Mittel unterstützter PhD-Cluster bei 3XN/GXN daran, das gemeinsame Verständnis von menschlichen Verhaltensweisen in der Architektur zu erweitern und in der Rückkopplung die gewonnenen Erkenntnisse in das Bauen einfließen zu lassen. So inspiriert bei 3XN/GXN die Praxis die Forschung, und die Forschung inspiriert die Praxis.



02

03



05

06



04



03 + 04    Forschungsprojekt zirkuläres Bauen  
© 3XN/GXXN

05 + 06    Ørestad College, Kopenhagen  
© Adam Mørk



Ø1

# Vom Zirkulieren, Säen und Ernten zukünftiger Baumaterialien

Ø1 Projekt MycoTree, Seoul: aus Pilzmyzel hergestellte Bausteine,  
KIT Karlsruhe, ETH Zürich und FCL Singapur, 2017  
© Carlina Teteris

Seit Jahrzehnten wächst die Weltbevölkerung kontinuierlich. Parallel dazu steigt der wirtschaftliche Wohlstand in vielen Ländern unseres Planeten mit positiven Effekten auf die Bildungsrate, die Armutsbekämpfung und die Gesundheitsversorgung. Beide Entwicklungen führen bei unserem jetzigen Wirtschaftsmodell jedoch auch zu einem zunehmenden Druck auf unsere natürliche Umwelt, unser Klima und unsere Ressourcen. So wird nach wie vor der weitaus größte Teil unserer zum Bau verwendeten Materialien aus der Erdkruste entnommen, benutzt und dann entsorgt. Im wahrsten Sinne des Wortes konsumieren und verbrauchen wir sie – anstatt sie aus natürlichen oder technischen Kreisläufen auszuleihen, in denen sie anschließend wieder aufgehen können. Dieser nach wie vor dominierende lineare Ansatz hat drastische Konsequenzen für unseren Planeten. Wir greifen gravierend in bestehende Ökosysteme ein – der Klimawandel, aussterbende Fauna- und Florasysteme und zur Neige gehende natürliche Materialreserven zeugen davon. Sand, Kupfer, Zink oder Helium werden bald nicht mehr technisch, ökologisch und ökonomisch sinnvoll vertretbar aus natürlichen Quellen zur Verfügung stehen.

Die zukünftige wirtschaftliche und ökologische Entwicklung hängt daher stark mit der Frage zusammen, woher unsere verwendeten Ressourcen stammen. Hierbei kommt unserer gebauten Umwelt eine Schlüsselrolle zu. Sie muss als Depot und zukünftiger Ressourcenlieferant betrachtet werden, gleich einer neuen Art von Mine: die urbane Mine. Die Betrachtung dieses anthropogenen (vom Menschen geschaffenen) Lagers als vorübergehenden Zustand, abzielend auf einen endlosen Kreislauf von Ressourcen, stellt einen radikalen Paradigmenwechsel für den Bausektor dar. Das quantitative Potenzial der bereits bestehenden urbanen Mine als Materiallieferant ist gigantisch.

Die Herausforderung besteht darin, neue Technologien zu entwickeln, um die Materialien dieser urbanen Mine in eine neue Generation qualitativ nachhaltiger, das heißt ökologisch nicht schädlicher, technisch sortenreiner und ökonomisch attraktiver – weil endlos recycelbarer – Baumaterialien zu überführen. In diesem ersten Schritt hin zu einer kreislaufbasierten Bauwirtschaft müssen wir allerdings heute noch Materialien ausschleusen, die diese beschriebenen Kriterien nicht erfül-

len – in der Hoffnung, dieses bald nachholen zu können. Zu diesen zählen eine Unzahl von Baumaterialien, welche als sogenannte Komposite aus mehreren Materialien bestehen, welche nicht mehr sortenrein zurückgewonnen werden können. Materialgruppen, die durch synthetische Kleber, Schäume, Beschichtungen, Lackierungen oder andere Behandlungen verunreinigt sind, können heute noch nicht ohne massive Qualitätsverluste in einen Kreislauf gebracht werden. Ihre Deponierung oder Verbrennung kommt im Endeffekt einer Zerstörung der Ressourcen gleich. Doch entstehen derzeit neue Geschäftsfelder, die dieses Prinzip aus ökonomischen Gründen durchbrechen. So gibt es Firmen, die ihre Produkte nicht mehr verkaufen, sondern nur noch deren Nutzen in Rechnung stellen: Nach Gebrauch wird das (sortenrein eingebaute) Material wieder in den Produktionsprozess zurückgeführt. Dazu entwickeln Unternehmen neue Konstruktionsprinzipien und Technologien, um die Entnahme überhaupt zu ermöglichen. In diesem Ansatz liegt eine enorme Chance, um letztendlich den Bausektor komplett anders zu denken. Ist dieser Zustand einer wirklichen kreislaufbasierten Bauwirtschaft erreicht, gilt es entsprechende Materialpässe zu erstellen und sie mit einem digitalen Katastersystem zu verbinden, damit zukünftige Generationen wissen, wo welche Materialien in welcher Menge und wann verfügbar wären.

Jedoch werden wir aktuell den Bedarf an Ressourcen aufgrund der bislang noch nicht existierenden Technologien zur hundertprozentigen Transformation der Materialien nicht alleine aus der urbanen Mine decken können. Diese Lücke müssen wir vermehrt mit einer Verlagerung hin zum regenerativen Anbau, zur Aufzucht und zur Kultivierung von zukünftigen Baumaterialien schließen, anstatt uns weiterhin auf endliche fossile, mineralische und metallische Vorkommen zu verlassen.

Ein Teil der organischen Substanzen, die sich in Baumaterialien verwandeln könnten, wird in der Bauindustrie interessanterweise bisher als unerwünscht oder gar als abstoßend eingestuft. Während beispielsweise die Pharmaindustrie Bakterien mit unbestrittenem Erfolg einsetzt, haben Architektur und Konstruktion solche Kapazitäten noch nicht aktiviert. Die Eigenschaft bestimmter Bakterien, Biomineralien zu erzeugen, könnte jedoch

sehr erfolgreich Verwendung finden, um mineralische Baustoffe und Gebäude selbsterneuernd und dadurch haltbarer zu machen. Mehrere Forschungsgruppen weltweit arbeiten hierzu auch an der Frage, ob diese Eigenschaften klassischen Zement ersetzen und somit die Betonindustrie revolutionieren könnte.

Gleiches gilt für Pilzmyzel. Im Baugewerbe assoziiert man Pilze als unerwünschte und sogar gefährliche Organismen. Dabei gibt es Arten, aus denen man Baumaterialien wachsen lassen kann. Hierbei wirkt das Wurzelwerk des Pilzorganismus, das sogenannte Myzel, als Vernetzungsmatrix oder auch Klebstoff für biologische Abfallprodukte wie Reishülsen, Getreidehalme, Schalen oder Kerne. Je nach Zuschlagsstoffen, Pilzart und Wachstumsbedingungen könnten hier erstaunliche Bauprodukte gewonnen werden, von Isolationsmaterialien bis hin zu neuartigen Bauplatten.

Auch Bambus, ein weiteres Material, das seit Jahrhunderten als zuverlässige Ressource Verwendung im Bauen findet, hat nie das Niveau eines erfolgreichen industrialisierten Bauprodukts erreicht, da es immer in der Schublade »traditionell« gefangen war. Als neuer industriell-kultivierter Baustoff liegt das Potenzial von Bambus allerdings in seiner extrem zugfesten Faser, die es durchaus mit heutigen metallischen Baumaterialien aufnehmen kann. Das Gleiche gilt auch für Flachs- oder Hanffasern. Die Gewinnung und industrielle Rekonfiguration dieser natürlichen Fasern eröffnet neue Möglichkeiten in der Erstellung hochfester biologischer Baumaterialien und Bauteile. Hinzu kommen die enormen Gestaltungsspielräume, die dabei die digitale Fabrikation bietet.

In beiden Fällen, bei der Eroberung der urbanen Mine und der Kultivierung von neuartigen Baumaterialien, müssen die Kreisläufe sortenrein bespielt werden. Hier liegen enorme Chancen für die Bauindustrie, sich neu zu erfinden und neue Geschäftsfelder zu etablieren. Gleichzeitig muss die Energie für die Bedienung dieser Kreisläufe aus regenerativen Quellen gewonnen werden, um den übergeordneten gesellschaftlichen Auftrag einer lebenserhaltenden und sich selbst regenerierenden Wirtschaftsweise zu erfüllen.



02



03

- 02 Mehr.Wertpavillon der BUGA  
Heilbronn, KIT Karlsruhe mit 2hs  
Architekten und Ingenieur, 2019  
© Zooye Braun
- 03 Vollbiologische Bauplatten aus  
Pilzmyzel, Forschung am KIT  
Karlsruhe und FCL Singapur  
© Carina Teteris
- 04 Projekt Urban Mining und  
Recycling Einheit im NEST  
Dübendorf, Werner Sobek mit  
Dirk E. Hebel und Felix Heisel, 2018  
© Zooye Braun



04

# Innovation durch Baukultur – die Quelle liegt im Bestand

Die Zukunft des Bauens liegt zwischen Hightech und Lowtech im Nebel. Hochwertiges Planen und Bauen muss aber nicht neu erfunden werden, sondern ist seit jeher die kulturelle, träge Masse unserer Gesellschaft. Dabei spielen Innovationen eine ständige Rolle: Dringende gesellschaftliche Fragen wie der Klimawandel, das Artensterben und endliche Ressourcen lassen sich nicht ohne Neuerungen im Bauprozess beantworten. Technische Innovation ist deshalb kein Selbstzweck, sondern verfolgt das Ziel einer Verbesserung unserer gebauten Umwelt. 2018 machte die Erklärung von Davos *Eine hohe Baukultur für Europa* der europäischen Kulturministerkonferenz deutlich, dass dies auch ein europaweites, politisches Anliegen ist. Die Deklaration wies darauf hin, »dass sich überall in Europa ein allgemeiner Verlust an Qualität der gebauten Umwelt und der offenen Landschaften abzeichnet, was sich in einer Trivialisierung des Bauens, in fehlenden gestalterischen Werten und einem fehlenden Interesse für Nachhaltigkeit, in zunehmend gesichtslosen Agglomerationen und verantwortungslosem Landverbrauch, in einer Vernachlässigung des historischen Bestandes und im Verlust regionaler Identitäten und Traditionen zeigt.« Tatsächlich sind das die Kategorien, an denen sich zukünftiges Bauen ausrichten muss.

Um auf gesellschaftliche Akzeptanz zu treffen, dürfen also nicht allein technische Lösungen im Vordergrund stehen und schon gar nicht technokratische. Innovative Ansätze müssen immer auch auf ihre gestaltgebende Funktion überprüft werden. Zu lange betrachtete man beispielsweise beim Thema der energetischen Sanierung nur die Einsparungen von Betriebsenergie, während Aspekte des Einsatzes grauer Energie, des Nutzerverhaltens oder der Langlebigkeit von Gebäuden vernachlässigt wurden. Dabei können notwendige Umbauten oder energetische Sanierungen eine Verbesserung nicht nur für das einzelne Gebäude, sondern auch für dessen Umfeld und den öffentlichen Raum bewirken.

Auch den Rebound-Effekt, der Effizienzsteigerungen durch gesteigertes Konsumverhalten zunichtemacht, können wir selbst steuern: durch Wachstum in Qualität statt Quantität. Der Fokus auf komplexe technische Lösungen führt neben höheren betrieblichen Aufwendungen und Systemanfälligkeiten auch zu

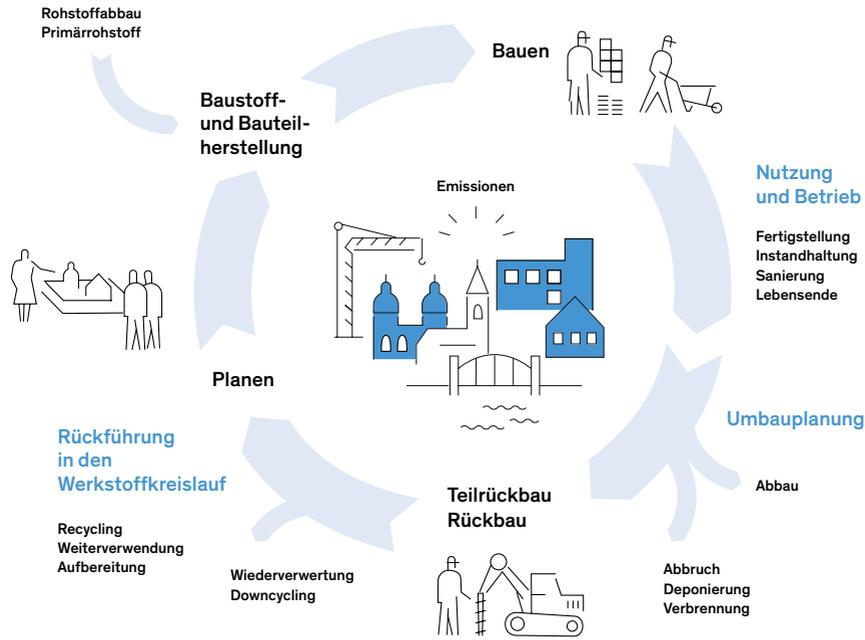
steigenden Kosten für Gebäudetechnik – bei einem Passiv-Einfamilienhaus macht das bereits bis zu 20 Prozent der Gesamtkosten aus. Wir sollten uns also fragen, wieviel Technik wirklich notwendig ist.

Dass Erhalt und Weiterentwicklung des Bestands die größte zukünftige Aufgabe für alle Planenden und Bauschaffenden darstellt, ist an Zahlen ablesbar. So bezifferte das BBSR den Wohnungsleerstand im Jahr 2017 mit circa 2,14 Millionen Wohneinheiten. Der geschätzte Gebäudebestand des Jahres 2030 ist zu etwa 95 Prozent bereits heute vorhanden. Baukultur bedeutet vor allem auch Umbaukultur: Entwicklungen im Bestand bieten oft Potenziale für Aufstockungen, Lückenschließungen, Anbauten, Umnutzungen, Flächenkonversionen. Auch auf der Maßstabsebene von Baustoffen und -materialien gewinnt die Arbeit mit dem Bestand immer mehr an Bedeutung. Bereits 1982 veröffentlichte das Umweltbundesamt die Publikation *Ökologisches Bauen* und forderte den Übergang von einer Verbrauchszur Kreislaufwirtschaft. 2019 widmete sich das jährlich stattfindende »Ettersburger Gespräch« den Herausforderungen endlicher Rohstoffe und umweltschonenden Bauens. Mit dem gemeinsam erarbeiteten Ettersburger Strategiepapier *Baustoffe, Systeme, Nachhaltigkeit. Ressourcen für die Zukunft des Bauens* plädierten Entscheider aus Planung, Politik, Bau-, Immobilien- und Wohnungswirtschaft für ein Umdenken und Umlenken, um mehr Ressourceneffizienz und Klimaschutz beim Bauen zu erreichen.

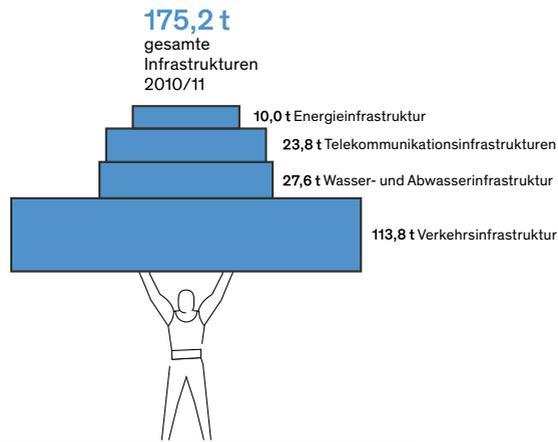
Der Bestand an Gebäuden und Infrastrukturen stellt ein gewaltiges Materiallager dar, das sich im Jahr 2016 auf über 360 Tonnen pro Einwohner belief. Damit verbunden ist die große Aufgabe der reflektierten und verantwortlichen Bestandsentwicklung. Heute gehen bereits zwei Drittel aller Bauinvestitionen in den Gebäudebestand und die Sanierung der Infrastruktur, Tendenz steigend. Hier können durch fachübergreifende und mitdenkende Planungen eine neue Umbaukultur etabliert und direkte Mehrwerte für das Stadtbild und die öffentlichen Räume geschaffen werden.

Neues aus dem Bestand zu entwickeln bedeutet auch, beim Weiterverwenden von Materialien und Stoffen ein Upcycling durchzuführen. So sammelt und lagert die Weltkulturerbe-Stadt Quedlinburg als eine von inzwischen elf bundesweiten Bauteilbörsen schon seit Anfang der 1990er-Jahre historische Baustoffe, Fenster und Türen und vermittelt diese auf Antrag an geeignete Sanierungsvorhaben. Das Angebot von Bauteilbörsen funktioniert inzwischen teilweise schon online und richtet sich sowohl an Privatleute als auch an Handwerksbetriebe, Baugesellschaften, Planungsbüros, Abrissunternehmen und Behörden.

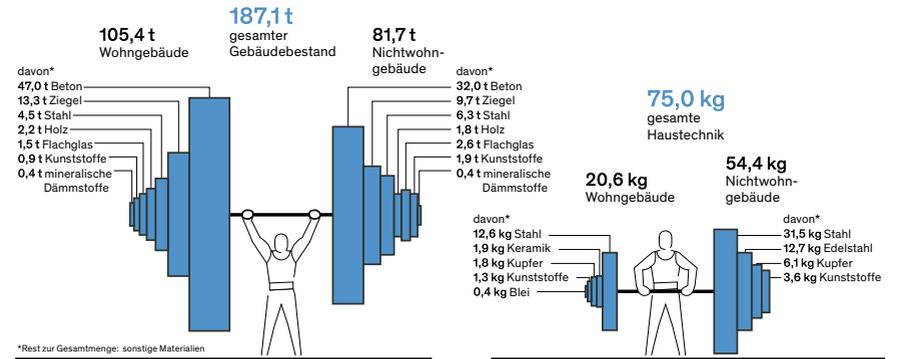
Neben den baulichen Maßnahmen tragen Prozesskultur und Interdisziplinarität maßgeblich zur Baukultur bei. Digitale Prozesse können hier unterstützen, aber nicht den fachübergreifenden Austausch sowie Kopf und Hand ersetzen. Ausgehend vom Bestand und im Sinne einer ganzheitlich gedachten Baukultur gilt es also, Innovationen den Weg zu bereiten, die nicht nur ökologische und soziale Standards berücksichtigen und wirtschaftlich machbar sind, sondern die darüber hinaus räumlich und gestalterisch für sich und ihre Nachbarschaften angemessen sind. Gestaltung darf kein zufälliges Nebenprodukt sein – vielmehr ist Innovation häufig das Ergebnis herausragender Gestaltungslösungen.



01

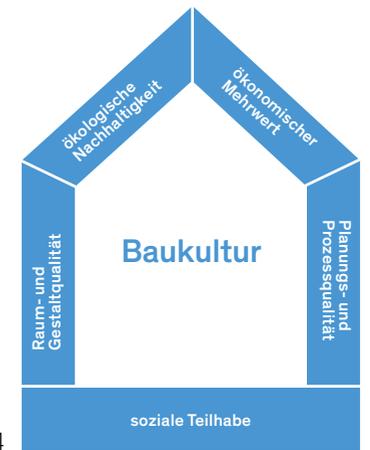


02



03

- 01 Kreislaufwirtschaft Bauen  
Quelle: Bundesstiftung Baukultur 2019
- 02 Materiallager Infrastrukturen pro Einwohner in Deutschland  
Quelle: Wuppertal Institut 2017 / Bundesstiftung Baukultur, Design: Erfurth Kluger Infografik
- 03 Materialbestand Gebäude pro Einwohner in Deutschland 2016  
Quelle: Wuppertal Institut 2017 / Bundesstiftung Baukultur, Design: Erfurth Kluger Infografik
- 04 Vom Nachhaltigkeitsdreieck zum Haus der Ganzheitlichkeit  
Quelle: nach Bundesstiftung Baukultur 2018



04

# Vom Flughafen Tegel zum größten Smart City- Projekt Europas

Die Herausforderungen für Planen, Bauen und Stadtentwicklung sind vor dem Hintergrund von Klimawandel, demografischem Wandel und Digitalisierung immens. Daher müssen mehr denn je neue Konzepte entwickelt und (städte)bauliche Innovationen in die Praxis überführt werden. Dies erfolgt beispielsweise mit dem Projekt Berlin TXL: Hier soll mit der innovativen Kombination unterschiedlicher Technologien ein urbanes Labor für ein CO<sub>2</sub>-neutrales Stadtviertel und neue Formen des Bauens entstehen.

Ein halbes Jahr nach Eröffnung des neuen internationalen Flughafens BER wird der Flughafen Berlin-Tegel endgültig geschlossen. Auf dem Areal entsteht anschließend mit *Berlin TXL – The Urban Tech Republic* ein Forschungs- und Industriepark für urbane Technologien – Energie, Mobilität, Wasser und Recycling– sowie ein neues Wohngebiet, das *Schumacher Quartier*. Während *The Urban Tech Republic* Platz für bis zu 1.000 Unternehmen mit 20.000 Beschäftigten bietet, entstehen im *Schumacher Quartier* über 5.000 Wohnungen für mehr als 10.000 Menschen. Der Masterplan sieht zudem einen über 200 Hektar großen Landschaftsraum vor, der an die Naherholungslandschaft im Berliner Westen anschließt. Mit dieser Nachnutzung des beliebten City-Airports kommt eines der größten Stadtentwicklungsprojekte Europas in die Umsetzung.

Berlin will bis 2050 klimaneutral sein und *Berlin TXL* hat hierbei eine wichtige Funktion inne: Das Areal soll Vorbild werden für einen nachhaltigen Einsatz von Ressourcen, für eine menschenzentrierte Planung und Zukunftsort für innovative Ideen. Dies erfordert eine kluge Konzeption und eine Kombination innovativer Ansätze und Methoden, wie beispielsweise ein autofreies städtisches Quartier mit multimodalen Mobility-Hubs, den Einsatz regenerativer Energien, die konsequente Umsetzung des sogenannten Schwammstadt-Prinzips oder auch die Anwendung der »Animal-Aided Design«-Methode<sup>1</sup> – die Berücksichtigung von Tieren in der Gestaltung der Freiräume – zur Steigerung der Biodiversität im gebauten Quartier.

Mit der Begrünung von Fassaden, Dächern und Freiflächen soll eine urban-ökologische Nachverdichtung erfolgen.

Neben der visuellen Aufwertung führt dieser Ansatz zur Reduktion von Luftverschmutzung, Lärm und lokalen Hitzeeffekten, bietet Tieren Rückzugsräume und steigert die Lebensqualität für die Bewohner. Der Einzug von Natur in die Stadt reduziert den Energieverbrauch und leistet einen positiven Beitrag zum ökologischen Gesamtsystem. Für *Berlin TXL* geschieht dies zum einen über das sogenannte Schwammstadt-Prinzip<sup>2</sup>, bei dem Wassermassen aufgenommen und verzögert wieder abgegeben werden können, als auch über eine integrierte Landschaftsplanung. Die Tegeler Stadtheide verfügt künftig über ökologische Qualitäten als wichtiger Baustein der nachhaltigen Stadtteilentwicklung. Darüber hinaus ist ein besonderes Angebot an Naturerfahrung geplant: Retentions- und Versickerungsflächen – sowohl im öffentlichen Raum als auch auf den Gebäuden (»Blaugrüne Dächer«) – und Verdunstungswiesen im Quartier sowie eine Pflanzenauswahl mit hoher Bestäuberfreundlichkeit für Insekten verbessern langfristig das Mikroklima und stärken die Biodiversität. Das »Animal-Aided Design« komplementiert die Planung: Der neue Stadtteil wird auf diese Weise auch ein Quartier für Tiere.

Ein weiterer Baustein auf dem Weg zur klimapositiven Stadt sind nachhaltige, regenerative Baustoffe. Insbesondere Holz ermöglicht eine langfristige CO<sub>2</sub>-Speicherung, und der Einsatz von Holz als Baustoff reduziert den Verbrauch umweltbelastender Materialien wie zum Beispiel Beton. In Verbindung mit dem holzreichen Umland Brandenburgs besteht für *Berlin TXL* die Chance, grundlegende Herausforderungen der Bauindustrie wie Klimaschutz und Ressourcenverbrauch mit globalen Trends wie Digitalisierung und aktuellen stadtentwicklungspolitischen Themen innovativ zusammenzuführen. Ziel dabei ist, eine neue Wertschöpfungskette zu etablieren, die Akteure der lokalen Waldwirtschaft, Produktion, Logistik, Montage, des Wohnungsbaus und der urbanen Infrastruktur einbezieht. Zusammen mit der Bauhütte 4.0<sup>3</sup> – einem Forum für die Untersuchung neuer Strategien der Anwendung von Holz in der Baubranche Berlins – kann ein Innovationscluster und Produktionszentrum für in Holz gefertigte Gebäude entstehen, in dem Bauteile für das angrenzende *Schumacher Quartier* – und darüber hinaus – entwickelt und gefertigt werden.

Um all diese hochgesteckten Ziele zu erreichen, ist der Einsatz digitaler Technologien notwendig. Denn mithilfe der Digitalisierung lassen sich Effizienz- und Nachhaltigkeitspotenziale besser erschließen: sei es ressourcenschonendes Wassermanagement, eine intelligente Auslastung von Stromnetzen oder die Energieeinsparung durch vernetzte Sensorik. Auch die Etablierung neuer Produktionsketten und der gesamte Baubereich werden durch technologische Neuerungen und Digitalisierung geprägt. Digitalisierung und intelligente Vernetzung sind unerlässlich, um Ressourceneffizienz, Lebensqualität und Nachhaltigkeit zu realisieren. Dementsprechend muss eine nachhaltige, digitale Infrastruktur – quasi ein digitaler Maschinenraum – etabliert werden.

Intelligente Vernetzung in Verbindung mit Innovationen im Bausektor ermöglicht es, Umweltfreundlichkeit und Lebensqualität in Einklang zu bringen und (städte-)bauliche Experimente in die Praxis zu überführen. Wenn diese Themen – wie bei *Berlin TXL* – zusammen gedacht und umgesetzt werden, dann entsteht eine zweifache Chance: Antworten auf die großen globalen Herausforderungen zu entwickeln und zugleich neue Geschäftsfelder zu etablieren.

1 Die Planungsmethode »Animal-Aided Design« wurde an der TU München und der Universität Kassel entwickelt. Die konsequente Anwendung im *Schumacher Quartier* bietet Raum für weitere Forschung.

2 Eine Schwammstadt hält Regenwasser in der Siedlung zurück. In Hitzeperioden verdunstet es und kühlt das Quartier so ohne zusätzlichen Energieaufwand. Überschüssiges Wasser sickert langsam ins Grundwasser, statt durch die Kanalisation abgeleitet zu werden.

3 Ein Projekt angesiedelt an der TU Berlin.  
URL: <https://www.bauhuette40.com>.

01



03

02



04

- 01 Quartiersplatz mit Mobility Hub im Schumacher Quartier © rendertaxi GmbH
- 02 Nachbarschaftsplatz im Schumacher Quartier © rendertaxi GmbH
- 03 Entwurfsstudie Quartiersweg mit wasserrückhaltenden Strukturen im Schumacher Quartier © Bgmr Landschaftsarchitekten GmbH
- 04 Entwurfsstudie Quartiersplatz mit multifunktionalen Wasserrückhalteflächen im Schumacher Quartier © Bgmr Landschaftsarchitekten GmbH



01

# Startups zwischen Mut und regulatorischen Vorschriften

01. Wohnen am Dantebad, Bauherr SWM, Maisch  
Wolf Architekten 2019, flissade Pilotprojekt  
Foto: Gina Bolle/Portrait and reportage  
photographer; 2019 © flissade GmbH

Globale Megatrends wie Urbanisierung und Digitalisierung verändern die Gesellschaften weltweit in einer nie dagewesenen Geschwindigkeit. Dieser schnelle Wandel unserer Lebens- und Arbeitsumstände lässt sich in den gebauten Realitäten längst nicht mehr vollumfänglich abbilden. Besonders das Thema des Wohnens – wie wir es aus der allzu kurzen Episode der Nachkriegsmoderne kennen – steht hierbei vor enormen Herausforderungen. Die Transformation wird der maßgebliche Treiber des zukünftigen Bauschaffens sein. Wo setzt man also beim Nachdenken über ein nachhaltiges und zukunftssicheres Bauen an – bei dem Material, bei den Prozessen oder bei der Perspektive des Nutzers? Die Fassade, als Schnittstelle zwischen Individuum und Stadtlandschaft, ist für die Transformation räumlicher und sozialer Qualitäten essenziell.

Als Startup entwickelte flissade ein wandelbares Raumkonzept für flächeneffizientes Wohnen in den Städten von morgen und gibt damit Antworten auf die Herausforderungen von knapper werdendem Wohnraum, sich verändernden gesellschaftlichen Rahmenbedingungen und den Anforderungen an eine höhere Effizienz. Doch neue Ideen in einem derart konservativen Marktumfeld zu positionieren ist eine Herausforderung – besonders als Startup und nicht als etablierte Industrie. Das Bauen ist ein in hohem Maße reglementierter Wirtschaftszweig, der insbesondere für physische Produkte – anders als bei vielen digitalen Geschäftsideen und Dienstleistungen – ein durch Normen, Vorschriften und Gesetze weitgehend überbestimmtes Marktumfeld schafft. Zu diesen bestehenden systemimmanenten Hürden kommt die Eintrittsbarriere des Markts: die Neophobie relevanter Marktteilnehmer. So werden Innovationen zwar grundsätzlich begrüßt, aber doch erst einmal aus der Distanz – in Anlehnung an die Gewährleistungsfristen – für mindestens fünf Jahre beobachtet, ob diese sich denn auch bewähren. Dies stellt Startups vor das altbekannte Henne-Ei-Problem: ohne Referenz kein Projekt – ohne Projekt keine Referenz. Hier braucht man einen langen Atem, insbesondere angesichts von Projektzyklen, die sich drei Jahre oder länger ziehen. An dieser Stelle kommt nun die Bedeutung von Bauforschung und deren praktischer Anwendung in Pilotprojekten voll zum Tragen.

Ein Hebel für die Transformation sind innovative Projekte, die eine zügige Evaluierung der Leistungsfähigkeit neuer Entwicklungen erlauben, um damit die entscheidenden Forschungs- und Entwicklungsschritte möglichst früh in der Praxis gehen zu können. Gerade ändern sich die Vorzeichen sehr schnell: PropTech und ConTech sind Begriffe, die vor kurzem noch keine Bedeutung hatten. Die Bauindustrie mit ihrer Welt physischer Produkte und defragmentierter, teils verlustreicher Prozesse bietet für Startups enorme Potenziale. Die Versprechen, die uns Digitalisierung und (Bau)-Industrie 4.0 bieten, sind verlockend. Wenn wir nun diese Chancen mit dem über Jahrhunderte gewachsene Know-how des Handwerks und den Werten der »Old Economy« verbinden, können wir den globalen Herausforderungen begegnen. Doch hier geht nun der Appell an die Politik und die Verwaltungen, zügig entsprechende regulatorische Voraussetzungen zu schaffen und Förderinstrumente zu stärken, damit sich Innovationen möglichst früh in der Praxis beweisen können. Denn wir brauchen eine besser gebaute Umwelt und langlebigere Produkte, die über nachhaltige und verantwortungsvolle Prozesse hergestellt und über kurze Lieferketten zu uns gebracht werden. Ganz nach Voltaire – Das Bessere ist der Feind des Guten!

02





01

# Integratives Forschen im 21. Jahrhundert

01 Außenansicht des BUGA Holzpavillon,  
Heilbronn, 2019  
© ICD/ITKE Universität Stuttgart

Digitale Technologien bieten neue Lösungsansätze für die vielfältigen ökologischen, ökonomischen und sozialen Herausforderungen des Bauschaffens. Zudem eröffnen sie Möglichkeiten für eine neuartige Architektur und eine digitale Baukultur. Aufgrund der kleinteiligen Unternehmensstruktur der Bauindustrie und einer zergliederten Forschungslandschaft erfolgt die Digitalisierung der verschiedenen Teilbereiche des Bauens weitestgehend entkoppelt und sehr langsam. Zudem beschränkt sie sich überwiegend auf die sprichwörtliche Digitalisierung bestehender Planungsmethoden und die Automatisierung bekannter Fertigungs- und Bauprozesse. Dies führt in den meisten Fällen lediglich zu inkrementellen Verbesserungen und isolierten Erkenntnissen. Das volle Potenzial digitaler Technologien bleibt dabei ungenutzt.

Seit 2019 beschäftigt sich das neu gegründete Exzellenzcluster »Integratives Computerbasiertes Planen und Bauen für die Architektur (IntCDC)« an der Universität Stuttgart damit, dieses Potenzial digitaler Technologien zu erforschen und vollständig zu nutzen. Ziel ist es, das Planen und Bauen in einer integrativen und interdisziplinären Herangehensweise neu zu denken und damit wegweisende Innovationen für das Bauschaffen zu ermöglichen. Durch diesen systematischen, ganzheitlichen und integrativen computerbasierten Ansatz sollen die methodischen Grundlagen für eine umfassende Modernisierung des Bauschaffens gelegt werden. Eine zentrale Zielsetzung ist die Entwicklung einer übergeordneten Methodologie des »Co-Designs«: Vorgehensweisen, Prozesse und Systeme, die auf interdisziplinärer Forschung zwischen den Bereichen Architektur, Bauingenieurwesen, Ingenieurgeodäsie, Produktions- und Systemtechnik, Informatik und Robotik sowie Geistes- und Sozialwissenschaften basieren. Die methodischen Erkenntnisse und Forschungsergebnisse werden umfassende Lösungswege für die durch inkrementelle Ansätze nicht zu meisternden ökologischen, ökonomischen und sozialen Herausforderungen aufzeigen und damit einen Beitrag für eine qualitätsvolle, lebenswerte und nachhaltige gebaute Umwelt sowie für eine digitale Baukultur leisten.

Diese Herangehensweise und die Ziele der übergeordneten Methodik des Co-Designs von Planungsmethoden, Bauprozessen und Bausystemen wird anschaulich am Beispiel zweier

kürzlich realisierter Pilotprojekte, dem BUGA Holzpavillon und dem BUGA Faserpavillon in Heilbronn.

**PILOTPROJEKT 1: BUGA HOLZPAVILLON HEILBRONN**  
INTEGRATIVES COMPUTERBASIERTES PLANEN  
UND BAUEN IM HOLZBAU

Der BUGA Holzpavillon ist eine architektonische Attraktion auf der zentralen Sommerinsel der Bundesgartenschau 2019 in Heilbronn. Ausgehend von einem ersten vorhergehenden Versuchsbauwerk, dem Forstpavillon auf der Landesgartenschau 2014 in Schwäbisch Gmünd, verfolgte das IntCDC mit dem BUGA Holzpavillon das Forschungsziel, die architektonische Gestaltung und strukturelle Leistungsfähigkeit segmentierter Holzschalen auf eine neue Ebene zu heben. Diese neuartige Bauweise erforderte innovative und integrative Ansätze des Planens und Fertigungs.

Der Pavillon ist deshalb ein hervorragendes Beispiel für Co-Design, da hier neue Möglichkeiten von Gestaltung, Konstruktion und Fertigung durch eine kontinuierliche, computerbasierte Rückkopplung in einem interdisziplinären Team entwickelt wurden. Dieser Prozess ermöglichte die Fertigung von 376 unterschiedlichen Plattensegmenten mit 17.000 verschiedenen Keilzinkenverbindungen gemäß den vielfältigen konstruktiven Anforderungen an die Gesamtstruktur und Details im Untermillimeter-Bereich. Aufgrund des integrativen Ansatzes konnte das Projekt trotz des Pioniercharakters in nur 13 Monaten Entwicklungs- und Bauzeit realisiert werden.

Im Vergleich zu den massiven Holzelementen, wie sie beispielsweise in dem Vorgängerbau des Forstpavillons eingesetzt wurden, reduzieren die kassettierten Holzelemente des BUGA Holzpavillons Gewicht und Material deutlich, erhöhen jedoch auch die Anzahl der Bauteile um das Achtfache und führen zu einer entsprechend komplexeren Fertigung. Das Streben nach höherer Ressourceneffizienz musste daher mit der automatisierten Roboterfertigung der Schalensegmente einhergehen. Dazu wurde eine transportable 14-achsige Roboter-Holzfertigungsplattform entwickelt, welche die Integration aller Vorfertigungs-

02 Robotische Fertigungsplattform für die automatisierte Produktion der 376 unterschiedlichen Hohlkassettenelemente des BUGA Holzpavillon, Heilbronn, 2019  
© ICD/ITKE Universität Stuttgart

03 Schalungsfreier Aufbau der Segmentschale des BUGA Holzpavillon, Heilbronn, 2019  
© ICD/ITKE Universität Stuttgart

02



03



schritte der Kassettensegmente innerhalb einer einzigen, kompakten Fertigungseinheit ermöglichte. Von der Montage der Balken und Platten über das Fräsen mit 300 Mikrometer Genauigkeit bis hin zur sensorbasierten Prozess- und bildbasierten Qualitätskontrolle geschah alles in einem vollautomatischen Ablauf. Im Durchschnitt dauerte das robotische Fügen pro Segment acht Minuten, für das Hochpräzisionsfräsen wurden weitere 30 Minuten benötigt.

Die komplett vorgefertigten Holzelemente montierte ein Team aus zwei Handwerkern in nur zehn Arbeitstagen im freien Vorbau vor Ort, ohne die sonst üblichen umfangreichen Unterkonstruktionen oder Stützgerüste zu benötigen. Die tragende Holzschale des Pavillons erreichte eine stützenfreie Spannweite

von 30 Metern bei einem Gewicht von nur 38 Kilogramm pro Quadratmeter. Damit zeigt der BUGA Holzpavillon die Möglichkeiten einer hocheffizienten, wirtschaftlichen, ökologischen und ausdrucksstarken Holzarchitektur auf, die an der Schnittstelle von Handwerk, digitaler Innovation und Forschung steht.

**PILOTPROJEKT 2: BUGA FASERPAVILLON HEILBRONN**  
 INTEGRATIVES COMPUTERBASIERTES PLANEN UND BAUEN  
 FÜR TRAGENDE FASERVERBUNDBAUWEISEN

Eingebettet in die wellenförmige Landschaft der Bundesgartenschau 2019 in Heilbronn bietet der BUGA Faserpavillon seinen Besuchern ein einzigartiges architektonisches Erlebnis und einen Blick in die Zukunft des Bauens. Die tragende Struktur des Pavillons besteht aus mehr als 150.000 Metern räumlich angeordneter Glas- und Kohlestofffasern. Deren individuelle Orientierung sowie die Entwicklung der sich daraus ergebenden Schichtungen wäre mit herkömmlichen linearen Planungsprozessen und konventionellen Produktionstechnologien kaum umsetzbar gewesen. Dies führte zur Entwicklung eines neuartigen Co-Design Ansatzes, bei dem die Anforderungen aus Architektur, Tragwerk und robotischer Fertigung in einem kontinuierlichen digitalen Prozess integriert wurden. Auf diese Weise ließen sich Dichte und Ausrichtung der Fasern in jedem Bauteil unter Berücksichtigung der Fertigungsbedingungen individuell abstimmen, strukturell auslegen und architektonisch gliedern.

Die Bauteile wurden in einem robotergestützten, kernlosen Faserwickelprozess hergestellt, ganz ohne Produktions- oder Materialabfälle. Dabei ergab sich die definierte Form des Bauteils durch die Wechselwirkungen der Fasern, ohne dass ein Formenbau oder Kern zur Ablage erforderlich war: es bildete sich ein Netz aus lichtdurchlässigen Glasfasern, auf dem schwarze Kohlenstofffasern genau dort platziert wurden, wo sie statisch benötigt waren. Dies verlieh den hochbelastbaren Bauteilen ihr unverwechselbares architektonisches Erscheinungsbild.

Der Pavillon erreichte eine Spannweite von mehr als 23 Metern. Mit 7,6 Kilogramm Konstruktionsgewicht der Faserverbundbauteile pro Quadratmeter ist die Struktur außergewöhn-

lich leicht, etwa fünfmal leichter als eine herkömmliche Stahlkonstruktion vergleichbarer Spannweite. Umfassende Prüfverfahren zur bauaufsichtlichen Zulassung der Konstruktion bestätigten, dass ein einzelnes Faserverbundbauteil bis zu 250 Kilonewton an Druckkräften aufnehmen kann, was etwa 25 Tonnen entspricht. Die tragende Faserverbundstruktur wird von einer transparenten, mechanisch vorgespannten ETFE-Membran umschlossen.

Diese weltweit einzigartige Struktur des Pavillons zeigt, wie ein integrativer Ansatz aus computergestützter Planung und robotischer Fertigung die Entwicklung neuartiger Faserverbundbausysteme ermöglicht, die den strengen deutschen Bauvorschriften entsprechen und gleichzeitig extrem leicht, effizient und architektonisch ausdrucksstark sind.

PROJEKTPARTNER BUGA HOLZPAVILLON

**ICD – Institut für Computerbasiertes Entwerfen und Baufertigung, Universität Stuttgart**

*Prof. Achim Menges, Martin Alvarez, Monika Göbel, Abel Groenewolt, Oliver David Krieg, Ondrej Kyjaneck, Hans Jakob Wagner*

**ITKE – Institut für Tragkonstruktionen und konstruktives Entwerfen, Universität Stuttgart**

*Prof. Jan Knippers, Lotte Aldinger, Simon Bechert, Daniel Sonntag*

**Müllerblastein Bauwerke GmbH, Blaustein**

*Reinhold Müller, Daniel Müller, Bernd Schmid*

**BEC GmbH, Reutlingen**

*Matthias Buck, Zied Bhiri*

**Bundesgartenschau Heilbronn 2019 GmbH**

*Hanspeter Faas, Oliver Toellner*

PROJEKTPARTNER BUGA FASERPAVILLON

**ICD – Institut für Computerbasiertes Entwerfen und Baufertigung, Universität Stuttgart**

*Prof. Achim Menges, Serban Bodea, Niccolo Dambrosio, Monika Göbel, Christoph Zechmeister*

**ITKE – Institut für Tragkonstruktionen und Konstruktives Entwerfen, Universität Stuttgart**

*Prof. Jan Knippers, Valentin Koslowski, Marta Gil Pérez, Bas Rongen*

**FibR GmbH, Stuttgart**

*Moritz Dörstelmann, Ondrej Kyjaneck, Philipp Essers, Philipp Gülke*

**Bundesgartenschau Heilbronn 2019 GmbH**

*Hanspeter Faas, Oliver Toellner*



04

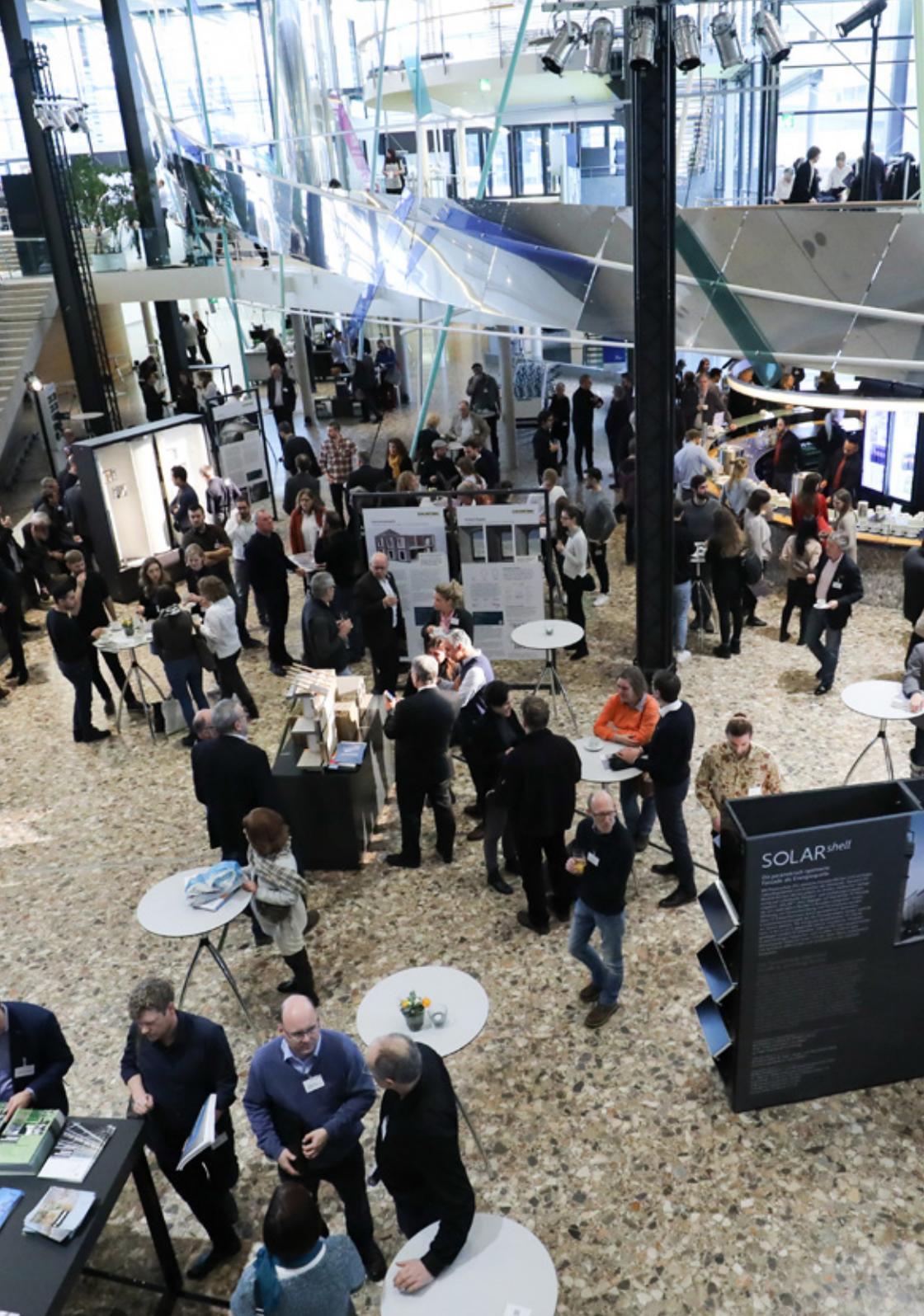
- 04 Außenansicht des BUGA Faserpavillon, Heilbronn, 2019  
© ICD/ITKE Universität Stuttgart
- 05 Aufbau der Leichtbauelemente des BUGA Faserpavillon, Heilbronn, 2019  
© ICD/ITKE Universität Stuttgart
- 06 Kernloses robotisches Wickelverfahren zur Herstellung von Faserverbundgroßbauteilen, BUGA Faserpavillon, Heilbronn, 2019  
© ICD/ITKE Universität Stuttgart



06

05





05

ZUK  
UNF  
TSFO  
REN

## TEILNEHMER:

- Prof. Thomas Stark, HTWG Konstanz
- Prof. Annette Hillebrandt, BU Wuppertal
- Prof. Natalie Eßig, Hochschule München
- Claus Asam, BBSR

## 1. Zusammenfassung der Diskussion

Die Einblicke in das Themenfeld »Zirkuläres Bauen« zeigten, dass dieses bisher vor allem auf der regionalen und lokalen Ebene umgesetzt und diskutiert wird. Das liegt einerseits daran, dass es wenige überregionale Plattformen gibt, auf denen Angebot und Nachfrage abgestimmt werden. Andererseits liegt es auf der Hand, den Material- und Stoffkreislauf auf lokaler Ebene zu organisieren, um Transportwege kurz zu halten und lokale, identitätsstiftende Elemente zu bewahren. Mit Hilfe niedrigschwelliger Pilotprojekte lassen sich sowohl die Allgemeinheit, aber auch die Akteure vor Ort sensibilisieren und damit die Bildung von Netzwerken unterstützen. Erst, wenn alle profitieren, auch finanziell, werden sich solche Modelle durchsetzen.

In Deutschland gibt es zwar bereits in einigen Bereichen eine gute Recyclingquote, bei näherer Betrachtung zeigt

sich aber, dass sich diese fast ausschließlich auf die stoffliche Verwertung bezieht. Da es sich hierbei um kein echtes Recycling handelt, sondern um klassisches Downcycling, müssen Konzepte und Strategien entwickelt werden, die ein stoffliches Recycling attraktiv machen. Ein Baustein hierfür ist die EU-Bauproduktenverordnung, nach der Gebäude vollständig rückbau- also wiederverwertbar oder recycelfähig sein müssen. Wenn in Konsequenz nur noch Bauprodukte auf den Markt kommen, die entsprechende überzeugende und zugleich differenzierbare Ansätze bieten, wäre dies ein erster Schritt. Gleichzeitig müsste die Rückbaubarkeit in den Kosten, das heißt in den Lebenszykluskosten, verankert werden. Hier fällt das Schlaglicht auf die Idee des Urban Minings. Wenn man die gebaute Umwelt als urbane Mine, als künstlich geschaffenes Rohstofflager betrachtet, werden sortenrein trennbare, wiederverwendbare Bauteile und Bauelemente ein elementar wichtiger Punkt in der Wirtschaftlichkeitsbetrachtung eines Gebäudes oder auch eines Quartiers.

Nachhaltiges Bauen darf nicht nur auf Begriffe wie »Ökologie« und »Energieeffizienz« reduziert werden. Einzelne Bauvorhaben erfordern spezifische Konzepte mit unterschiedlichen Lösungsansätzen, die jeweils speziell auf das zu betrachtende Gebäude abgestimmt sein müssen. Schlüssel hierfür können im Vorfeld die Nachhaltigkeitsbewertung und Auditierung sein. Aus wirtschaftlichen Gründen fokussiert sich die Nachhaltigkeitsdebatte dabei eher auf Großprojekte, für die Zertifizierungen als Teil der Marktbewertung anerkannt sind. Ebenso ist die Auditierung auf Großprojekte ausgerichtet, da sie bei kleineren Baustrukturen in keinem Verhältnis zu Aufwand und Baukosten steht. Aber gerade hier lägen die Potenziale einer lückenlosen Dokumentation, auf deren Basis eine Urban Mining Plattform entstehen kann.

Mit Blick auf die Nachbarländer Österreich und die Schweiz, die das Thema Ressourceneffizienz auf politischer Ebene und mit rechtlichen Rahmenbedingungen stützen, müssen auch in Deutschland tragfähige

Lösungen auf verschiedenen Ebenen umgesetzt werden. Dies kann einerseits durch übergeordnete Richtlinien passieren, aber auch durch klassische Bottom-up-Prozesse. Denn die Bereitschaft zu einem Umdenken in der Basis ist groß, gleichzeitig hebeln Hürden – wie zum Beispiel der Nachweis gesetzlich festgelegter Kennwerte in einem Produkt – viel Engagement aus. Das Dilemma ließe sich lösen, indem ein Rückbau- oder Kreislauffähigkeitsnachweis Teil des Bauantrags wäre.

Zu guter Letzt ist die Kommunikation ein wichtiger Punkt. Diese betrifft auf der einen Seite die Sensibilisierung aller am Bau Beteiligten – von den Planern bis zu den Nutzern und Investoren. Auf der anderen Seite bedeutet sie aber auch Hilfestellungen für diejenigen, die Unterstützung bei der Umsetzung benötigen – von der Beratung bis zur Zertifizierung.

## 2. Statements

STICHWORT

### Zirkuläres Bauen

PROF. ANNETTE HILLEBRANDT,  
BU WUPPERTAL

»Echte Circular Economy mit geschlossenen Stoffkreisläufen ist nicht nur ökologisch unabdingbar, sie ist auch ökonomisch sinnvoll und eröffnet neue Geschäftsfelder. Das Gros unserer Rohstoffe steckt in unserem Gebäudebestand, die Wiedergewinnung dieses Materials muss Parameter für zukünftige Planungen sein: »Leben in der Mehrwert-Pfandflasche.«

»Downcycling ist kein Recycling. Wenn wir von Recycling sprechen, muss dies auf gleicher Qualitätsebene stattfinden, zum Beispiel über die Wiederverwertung – Re-use – oder durch eine Änderung der Stoffform, die eine gleichwertige oder sogar höherwertige Qualität hervorbringt.«

PROF. NATALIE ESSIG,  
HOCHSCHULE MÜNCHEN

»Nachhaltigkeit und Ökologie sind im Bauwesen längst noch nicht angekommen. Wenige Großbauprojekte zeigen hier zwar bereits erste Ansätze, bei kommunalen Bauten oder im

privaten Wohnungsbau liegt die Auseinandersetzung mit diesen Themen aber noch in weiter Ferne.«

CLAUS ASAM, BBSR

»Der Bund trägt mit seiner Rolle als öffentlicher Bauherr eine besondere Verantwortung für ein gemeinwohlorientiertes, generationengerechtes, kurzum nachhaltiges Bauen und Wohnen. Eine der wichtigsten Zukunftsaufgaben im öffentlichen Bauen ist daher die Schaffung von Vertrauen und Akzeptanz in Hinblick auf das zirkuläre Bauen.«

PROF. THOMAS STARK,  
HTWG KONSTANZ

»Abfall ist ein Designfehler« Dieser Grundsatz des Cradle-to-Cradle-Prinzips sollte Grundlage und Ansporn jeder Planung für uns Architekten sein. Wir müssen wieder lernen, den Produkten einen imaginären oder auch emotionalen Wert zuzugestehen – vor dem handwerklichen Hintergrund, aber auch aus purem Gestaltungswillen heraus.«

PROF. ANNETTE HILLEBRANDT,  
BU WUPPERTAL

»In der ganzen Diskussion um zirkuläres Bauen darf nicht außer Acht gelassen werden, dass die Recyclingpotenziale für Baustoffe unterschied-

lich sind. Mineralische Baustoffe sind größtenteils nur downcyclingfähig, eine Verwertung führt zu Material-, Qualitäts- und Performanceverlust. Es gibt recyclingfähige Ausnahmen, wie Kalk oder Lehm, deren Rückgewinnung jedoch schwierig ist. Wirklich kreislauffähig im Bereich der nachwachsenden Rohstoffe ist nur Holz, das auch kontrolliert zertifiziert nachgewachsen ist. Aus der Forschung heraus empfehlen wir solche sogenannten closed loop materials, wozu auch die meisten Metalle zählen. Mit der Wiederverwertung ist ein gleichwertiger Einsatz möglich, der das Material damit auch als Sekundärwerkstoff wertvoll macht.«

STICHWORT

### Transparenz und Wissen

PROF. THOMAS STARK,  
HTWG KONSTANZ

»Die Sensibilisierung der Gesellschaft für die Wertschätzung von gestaltetem Material im Bauen ist eine wichtige Aufgabe und ein Gewinn für alle.«

»Sprechen wir über Themen des nachhaltigen Bauens, gibt es immer heterogene Diskussionen und Konzepte. Beim Stichpunkt Abfallvermeidung und -wiederverwendung gibt es einen Konsens bei allen Beteiligten,

wie ich ihn noch nie erlebt habe. Hier müssen wir ansetzen.«

CLAUS ASAM, BBSR

»Es steht allen am Bau Beteiligten frei, Informationen zu Materialien und Produkten anzufordern. Der Bund bietet mit seinem Online-Baustoffinformationssystem auf [www.wecobis.de](http://www.wecobis.de) wertvolle produktneutrale Informationen zu Umwelt- und Gesundheitsaspekten über den Lebenszyklus von Baustoffen. Aber auch die Anforderungen des Nachhaltigen Bauens ergänzen die gesetzlichen Standards, wie sie zum Beispiel über die Leistungserklärungen der CE-Kennzeichnung gegeben werden. Hier liegt eine große Verantwortung auf den Architekten und Fachplanern, diese Informationen von den Herstellern der Bauprodukte zu fordern.«

PROF. NATALIE ESSIG,  
HOCHSCHULE MÜNCHEN

»In der Theorie sind wir sehr gut aufgestellt, es scheitert jedoch in der praktischen Umsetzung. Es reicht nicht, wenn einige wenige das Wissen teilen, wir müssen auch das Handwerk und die Planer mit einbeziehen, in Form von Weiterbildung, Ausbildung und Information.«

STICHWORT

## Gesetze und Normen

PROF. NATALIE ESSIG,  
HOCHSCHULE MÜNCHEN

»Betrachtet man die gängigen Zertifizierungssysteme oder das Bewertungssystem für nachhaltiges Bauen, erkennt man die Fokussierung auf Prozesse und Energieeffizienz. Die Wertsteigerung für zertifizierte Immobilien beschränken sich jedoch nur auf bestimmte Bauvorhaben. Kleinere Gebäude – die aber den Großteil des Bauens ausmachen – sind ausgeschlossen, da eine Zertifizierung für diesen kleinen Maßstab leider oft als viel zu aufwendig angesehen wird.«

PROF. ANNETTE HILLEBRANDT,  
BU WUPPERTAL

»Ein Hebel für eine schnellere Umsetzung der Kreislaufwirtschaft könnte in der Neuordnung der Zulassungsprozesse liegen. Werden künftig nur noch Baustoffe und Produkte zugelassen, die einen eindeutigen Wiederverwertungsweg oder eine Herstellerrücknahme garantieren und kein Downcycling, erzeugen wir heute nicht mehr den Abfall von morgen.«

CLAUS ASAM, BBSR

»Österreich macht es vor. Mit der ÖNORM 3161 ist der selektive Rückbau eines Gebäudes per Gesetz vorgeschrieben. Ein Ressourcenplaner dokumentiert vor einem anstehenden Gebäudeabbruch die zehn wichtigsten Rohstoffe, die entnommen werden können. Für die Zukunft wünschenswert wäre eine Art Materialkataster für Bauwerke, in dem die nutzbaren Bauteile und -produkte verzeichnet sind. Früher hatte man dazu das Baugenehmigungsverfahren, das einen Abbruch genehmigungspflichtig machte. Welche neuen Kommunikationswege und -plattformen könnten in Zukunft den Informationsfluss organisieren?«



## TEILNEHMER:

- Dr. Ilka May, LocLab Consulting
- Prof. Achim Menges, Universität Stuttgart
- Prof. Ulrich Knaack, TU Darmstadt
- Dr. Arnd Rose, BBSR

## 1. Zusammenfassung der Diskussion

In der Diskussion »Digitale Methoden« zeichneten sich zwei Felder ab. Neben Themen und Eigenschaften des digitalen Bauschaffens drehen sich viele aktuelle Fragen um die Möglichkeiten neuer Datenstrukturen und digitaler Prozesse. Denn um eine Kontinuität im Planungsprozess und im Gebäudebetrieb sicherzustellen, geht es um grundsätzliche Fragen zur Definition und Nutzbarkeit von offenen und geschlossenen Datenformaten und deren Umgang mit proprietären Lösungen. Wie werden Daten übergeben, gemanagt und letztendlich integriert? Daran schließt die Frage an, wer mit welchen Daten welchen Umgang hat – und vor allem, wie sich hierbei Datensicherheit gewährleisten lässt. Die Einführung der ISO 19650<sup>1</sup>, die inhaltlich das gesamte Informationsmanagement über den Lebenszyklus eines baulichen Vermögenswertes

umfasst, ist ein Schritt zu einem einheitlichen Standard. Auch eine Orientierung an die UK-BIM-Strategie<sup>2</sup> empfiehlt sich, die den langfristigen Bedarf an Daten und Informationen analysiert – nicht nur im geplanten Betrieb, sondern auch bei der Umnutzung eines Gebäudes. Eine große Herausforderung in Hinblick auf das Modell der geschlossenen digitalen Prozesskette eines Bauprodukteherstellers ist die Vielzahl der am Bau Beteiligten, die in verschiedenen Stadien eines Projekts tätig sind. Wie können Standards geschaffen werden, um Daten auch ohne Konvertierungsverluste weiterverarbeiten zu können, anstatt stets neue Modelle zu produzieren, die die Idee des digitalen Zwillings ad absurdum führen?

Die Idee eines datenbasierten Planungsprozesses entsteht häufig mit dem Versprechen, dass diese Daten für den gesamten Lebenszyklus eines Gebäudes erhalten bleiben. Doch wie kann man heute sicherstellen, dass die entsprechenden Daten so konserviert werden, dass sie in zehn, fünfzehn oder fünfzig Jahren noch ver-

fügar sind? Dies stellt heute noch ein erhebliches technisches Problem dar, sowohl aus Sicht der Hardware als auch der Software. Die Frage, ob sich heute Lebenszyklusversprechen für einen Zeitraum, der das Gebäude am Ende tatsächlich umfasst, dann auch einlösen lassen, ist durchaus kritisch zu diskutieren.

Weitere Fragestellungen betreffen andere Blickwinkel der digitalen Prozesse und Produkte: Datenbasierte Ansätze, digitale Methoden und Prozesse werden zwar beschrieben – aber wie unterscheidet sich das Resultat von dem bislang üblichen Bauschaffen? Es ist müßig zu wiederholen, dass die reine Automatisierung vormals analoger und prädigitaler Prozesse die Potenziale der Digitalisierung nicht voll ausnutzt. Es geht nicht darum, auf einer Ebene isolierte Innovationen zu erzeugen, sondern darum, die Glieder einer Prozesskette so zu verändern, dass am Ende tatsächlich etwas Neues mit einem Mehrwert dabei herauskommt. Und es geht darum, durch technologische Innovationen aus anderen Branchen neue Lösungen hinsichtlich Konstruktionsmethoden oder Materialverarbeitung für die fragmentierte Bauproduktion zu schaffen. Dazu gilt es, Fragestellungen neu zu formulieren: Wie kann die Qualität des Gebauten verbessert werden – nicht nur die Methode des Bauprozesses?

Aktuelle Forschungsprojekte zeigen die Möglichkeiten neuartiger Fertigungsprozesse auf. Dazu gehört zum Beispiel die additive Fertigung, der 3D-Druck von Glas bis Beton. Die Fortschritte der letzten zwanzig Jahre – sowohl in den Möglichkeiten der Umsetzung als auch der sozioökonomischen Rahmenbedingungen – liefern einen Ausblick in die Zukunft des Bauens. Im Vergleich zur Automobilbranche ist die Bauindustrie gänzlich anders aufgestellt. Mittelständler prüfen genau, was die unterschiedlichen – beziehungsweise die »herkömmlichen« – Produktionsanlagen an Investitionen bedeuten. Bei einem 3D-Drucker wird das Potenzial schnell sichtbar – nicht nur aus finanzieller Sicht, sondern auch im Sinne einer Zukunftsfähigkeit und visionärer Entwicklungen.

1 DIN EN ISO 19650-1:2019-08 Organisation und Digitalisierung von Informationen zu Bauwerken und Ingenieurleistungen, einschließlich Bauwerksinformationsmodellierung (BIM) - Informationsmanagement mit BIM - Teil 1: Begriffe und Grundsätze (ISO 19650-1:2018); Deutsche Fassung EN ISO 19650-1:2018

2 <https://www.gov.uk/government/publications/government-construction-strategy>

## 2. Statements

STICHWORT:

### Digitale Methoden

DR. ILKA MAY, LOCLAB CONSULTING

»Datenschlankheit, Semantik und geringe Erstellungskosten sind die Stellschrauben, mit deren Hilfe sich digitale Zwillinge vom Einzel- zum Massenprodukt mit vielfältigen Einsatzmöglichkeiten entwickeln können.«

PROF. ACHIM MENGES,  
UNIVERSITÄT STUTTGART

»Die Logik und spezifische Eigenheit eines originär digitalen Bauschaffens lässt sich nicht linear aus prä-digitalen Konzepten ableiten.«

PROF. ULRICH KNAACK,  
TU DARMSTADT

»Additive Herstellung im Bauwesen: große Potenziale für eine kleinteilige Industrie – aber letztendlich auch nur eine Technologie.«

DR. ARND ROSE, BBSR

»Die großen Potenziale der Digitalisierung im Bauwesen lassen sich nur

mit durchgängigen Datenstrukturen wirklich heben.«

STICHWORT

### Durchgängigkeit und Kontinuität von Daten

DR. ILKA MAY, LOCLAB CONSULTING

»Wir sollten uns von der Vorstellung der eierlegenden Wollmilchsau verabschieden. Vielmehr geht es darum, miteinander – und hier sind auch die Betreiber, nicht nur die Bauherren angesprochen – festzulegen, welche Daten über welchen Zeitraum benötigt werden. Wie viel Geometrie, wie viel Alphanumerik wird benötigt? Muss ein Modell volumetrisch sein – oder reichen Oberflächenmodelle, um das Datenvolumen im Handling nicht zu sprengen? Wir müssen hier clevere Lösungen finden.«

DR. ARND ROSE, BBSR

»Softwareentwicklungsstandards, in einem Top-down-Prozess für alle verbindlich vorgegeben, sind eine Möglichkeit, Durchgängigkeit von Daten zu erzeugen. Aber ist diese Lösung auch sinnvoll?«

DR. ILKA MAY, LOCLAB CONSULTING

»Heute gibt es noch keine Idee, wie Büros, Bauverwaltungen und Betreiber die Daten, die wir heute produzieren, in 50 bis 80 Jahren öffnen können. Die Lösung liegt vielleicht in nicht-binärisierten Lagerformaten, die letztendlich sogar mit Texteditoren lesbar sind.«

STICHWORT

### Strategien der Zusammenarbeit

PROF. ACHIM MENGES,  
UNIVERSITÄT STUTTGART

»Als Reaktion auf die zukünftigen Herausforderungen wurde bereits 2013 an der Universität Stuttgart ein interdisziplinärer Masterstudiengang ins Leben gerufen, »Integrative Technologies«. Architekten, Bauingenieure, Maschinenbauer, Informatiker, zum Teil auch Naturwissenschaftler studieren hier gemeinsam, um die kommende Generation von Bauschaffenden auf das sich verändernde Arbeitsumfeld vorzubereiten. In Diskussionen bekommt man häufig den Eindruck, dass wir von technischen Barrieren sprechen – die viel größeren Barrieren bestehen jedoch in unseren Köpfen und den Institutionen, die sich dem Schutz von Be-

rufsständen und Geschäftsmodellen verschrieben haben.«

PROF. ULRICH KNAACK,  
TU DARMSTADT

»Eine Erkenntnis aus dem Hochschulalltag ist, dass auch diese Systeme sehr träge sind und mit den gleichen prozessualen Schwierigkeiten wie andere Bereiche zu kämpfen haben. Die Motivation zu handeln ist ungleich verteilt. Dort, wo man es am wenigsten verortet, im städtebaulichen Entwurf, ist heute schon die größte Vernetzung von Daten vorhanden – von Funktionen bis hin zu Geometrien, externen Einflussfaktoren und zeitlichen Entwicklungsmodellen. Im klassischen Architektorentwurf hat die Notwendigkeit des digitalen und prozessualen Blicks über den Tellerrand noch keinen Einzug gehalten.«

PROF. ACHIM MENGES,  
UNIVERSITÄT STUTTGART

Um Redundanzen zu vermeiden, sind die digitalen Prozesse so aufgesetzt, dass die Planungswerkzeuge direkt mit der Maschine kommunizieren können. Das ist weniger eine Frage von Standards und Normen, sondern eine Frage der Kommunikation. Neue Arbeitsumfelder erfordern ein neues Denken – aus dem Verständnis der Interdisziplinarität heraus.

*DR. ILKA MAY, LOCLAB CONSULTING*

»Für mich ist der größte Hebel im digitalen Markt der Auftraggeber. Und hier spreche ich vor allem die öffentliche Hand an, denn so lange Vergaben keine Innovationen zulassen oder über den Preiswettbewerb sogar Kosten und Effizienz drücken, geht alles zu Lasten der Qualität des gebauten Objekts und der gesamten Lieferkette. Hier müssen andere Verträge, aber auch andere Formen der Versicherung greifen.«



## TEILNEHMER:

- Stephan Petermann, MANN, OMA/AMO
- Prof. Jan Knippers, Universität Stuttgart
- Prof. Thomas Auer, TU München
- Helga Kühnhenrich, BBSR

## 1. Zusammenfassung der Diskussion

Forschung ist ein wichtiger Motor, um nach Lösungen für die verschiedenen aktuellen Herausforderungen der Bauwelt zu suchen. Doch es gibt eine Lücke in der Wahrnehmung von Bauforschung und deren Übertragung auf die Praxis. Was im akademischen Bereich erkannt und erprobt ist, findet nicht automatisch den Weg in die breite Umsetzung, was an einer Vielzahl von Gründen liegt – angefangen bei den Strukturproblemen einer kleinteiligen, mittelständisch geprägten Bauindustrie, der Diskrepanz von Forschungs- und Entwicklungsabteilungen in der Bauwirtschaft im Vergleich zu anderen Branchen bis hin zu europäischen Vergaberichtlinien und Gewährleistungsthemen. Es gibt aber noch einen weiteren »Gap« in der Wahrnehmung: zwischen den starren Strukturen und Gesetzesvorgaben

auf der einen Seite – und dem erforderlichen systemischen Freiraum für die Forschung, unter anderem zugunsten des Ausprobierens und neuer Modelle der Risikoverteilung beim Bauen. Benötigen wir eine neue Form der Kulturpraxis, um die bestehenden Diskrepanzen zugunsten neuer Entwicklungen aufzulösen?

»Technology is the answer, but what is the question?« Der Ausspruch von Cedric Price aus dem Jahr 1979 scheint seltsam aus der Zeit gefallen und bringt das Dilemma der Forschung vierzig Jahre später trotzdem gut auf den Punkt. Stellen wir überhaupt die richtigen Fragen?

Andere Branchen machen vor, wie wichtig die finanziellen Aufwendungen für Forschung und Entwicklung neuer Technologien sind (wie zum Beispiel Mobilitätsmodelle, künstliche Intelligenz, Digitalisierung). Die Zahlen zeigen jedoch auch, wie klein der Anteil ist, der konkret in der Bauforschung ankommt, der – gemessen an der gesellschaftlichen Verantwortung des Bausektors – zu gering ist. Die Budgets für die Forschungsförderung sind die eine Seite der Medaille, viel gravierender ist der kaum vorhandene öffentliche Diskurs über Forschungserkenntnisse und neue Zukunftsmodelle.

Die Nervosität des Stillstands treibt uns an, neue Lösungen zu finden. Eine Maßnahme ist die Förderung des Wissenstransfers, beispielsweise anhand der Publikation von Pilotprojekten, um deren Wahrnehmung in der Öffentlichkeit zu erhöhen. Forschung muss den Tunnelblick der hochspezialisierten Fachleute verlassen. Durch die transdisziplinäre Zusammenarbeit in einem größeren Kontext – von den technologischen Feldern bis hin zur Kultursoziologie, vom Entwicklungsprozess bis zur Nutzerbefragung – ergeben sich andere Sichtweisen auf die verschiedenen Akteure und deren »Sprachen«. Es ist notwendig, ein Verständnis füreinander zu entwickeln und kooperative Arbeitsmethoden und -abläufe zu etablieren. Zu guter Letzt muss auch ein Umdenken im Bereich der Fehlerkultur, des Lernens aus dem Scheitern stattfinden und die Kultur des Ausprobierens gestärkt werden. Die bestehenden Herausforderungen können als Chance begriffen werden, Lösungen proaktiv anzugehen, Barrieren zu identifizieren und abzubauen. Neugier fördert die Suche nach den Lücken im System. Das ist der Aufruf an alle am Bauprozess Beteiligten mitzumachen, Ideen einzubringen, mit zu forschen, um unser ganzes Schaffen gemeinsam voran zu bringen.

## 2. Statements

### STICHWORT

# Architektur und Bauforschung

STEPHAN PETERMANN,  
MANN, OMA/AMO

»Why do we lack progress in cultural research in architecture? We currently lack the space to honestly debate this, even in the most public country I know, Germany. This makes me nervous.«

PROF. JAN KNIPPERS,  
UNIVERSITÄT STUTTGART

»Die paradoxe Herausforderung besteht darin, deutlich mehr zu bauen, gleichzeitig aber viel weniger an Ressourcen zu verbrauchen. Dies wird nur möglich sein, wenn wir das Potenzial der Digitalisierung voll ausschöpfen.«

PROF. THOMAS AUER, TU MÜNCHEN

»Robustheit muss zum zentralen Planungsparameter werden; die Methodik hierfür muss von der Forschung entwickelt werden.«

HELGA KÜHNHENRICH, BBSR

»Die ›Herstellung‹ von Architektur ist nicht nur ein technischer, sondern auch ein ›sozialer‹ Prozess, an dem viele beteiligt sind. Wir brauchen dafür gute Beispiele in der Praxis – Modellprojekte, Experimente und das integrative Bauen und Forschen an Versuchsbauten, um neue Ansätze in der kulturellen Praxis des Bauens zu etablieren.«

STEPHAN PETERMANN,  
MANN, OMA/AMO

»Wir haben ein Wahrnehmungs- und Kommunikationsproblem auf Seiten der Forschung und der Nutzergruppen – wir gehen von etwas anderem aus, als Realität ist. Die aktuelle Kulturforschung sollte ein besseres Miteinander ermöglichen – zum Beispiel in Hinblick auf das Verhältnis zwischen Architekt und Bauherr.«

PROF. JAN KNIPPERS,  
UNIVERSITÄT STUTTGART

»Als Architekten und Ingenieure stellen wir uns in unserer Forschung die Frage nach der Industrialisierung des Bauens immer wieder neu. Dieser Ansatz ist im Laufe des 20. Jahrhunderts schon mehrfach gescheitert und wir müssen in der Forschung überlegen, woran dies liegt. Für mich als Ingenieur ist Forschung eine Möglichkeit, um mich fachlich

und persönlich weiterzuentwickeln, eine Strategie, um zu neuen Erkenntnissen zu kommen und meine Neugier zu stillen. Architekten scheinen dieses Potenzial von Forschung nicht zu sehen, oder wie erklären sie sich die geringe Anzahl von Forschungsanträgen aus dem Bereich Architektur heraus?«

HELGA KÜHNHENRICH, BBSR

»Spätestens in den 1970er-Jahren ist der Architektur die Wissenschaftlichkeit abhandengekommen und keiner weiß, wo sie geblieben ist.« Dieser Satz, der oft in der Bauforschungsszene fällt, bringt das Problem auf den Punkt: Wo im Studium keine Wissenschaftlichkeit mehr gelehrt wird, wird auch anschließend kein Zugang zu Forschungsthemen entstehen.«

STICHWORT

## Forschung und Praxis

PROF. JAN KNIPPERS,  
UNIVERSITÄT STUTTGART

»Der Transfer von Forschung in die Praxis hat mit vielen Herausforderungen zu kämpfen. Da ist zum einen die Frage der Wirtschaftlichkeit. Jeder Forschende hat Erfahrungen damit gemacht, Bauherren und Investoren von der Notwendigkeit einer Innova-

tion zu überzeugen. Es gibt einige Beispiele, bei denen viel Geld in Forschung geflossen ist und diese nicht nur wissenschaftlich erfolgreich sondern auch relevant für die Anwendung war – sich aber kein Partner für den Transfer in die Praxis finden ließ, – weil die Industrie mit dem Tagesgeschäft ausgelastet ist, oder keiner Interesse an der risikobehafteten Umsetzung neuer Methoden hat. Dieses Dilemma muss gelöst werden. Hier müsste die öffentliche Hand mit ihrer Vorbildfunktion eine größere Rolle spielen. Zum anderen muss auch die Industrie sich stärker beteiligen.«

PROF. THOMAS AUER, TU MÜNCHEN

»In der Bauforschung stehen wir vor mehreren Herausforderungen. Es gibt eine große Diskrepanz zwischen dem Etat für Technologieforschung anderer Branchen und den Mitteln für die Bauforschung. In der Art und Weise wie wir forschen und publizieren, passen wir nicht in die Struktur der tradierten Forschungslandschaft. Im Gegensatz zur Grundlagenforschung fällt es uns in der anwendungsorientierten Forschung schwer, Spitzenforschung sichtbar zu machen. Hier bedarf es mehr Förderung.«

PROF. JAN KNIPPERS,  
UNIVERSITÄT STUTTGART

»Es ist sehr schwer, Forschungsinteresse für bestimmte Themen zu

wecken. Technologieoptimierung ist einfach bewertbar, wohingegen Architektur, demografischer Wandel oder Wohlfühlfaktoren schwammige Bereiche sind, auf deren Terrain sich die wenigsten wagen. Das interdisziplinäre wissenschaftliche Potenzial ist hier vorhanden, aber wie bewegt man Forschende dazu, sich dieser wichtigen Themen anzunehmen?«

PROF. THOMAS AUER, TU MÜNCHEN

»Wir dürfen Innovation vorantreiben, aber nicht experimentell bauen – es sei denn, der Bauherr spricht uns von der Haftung frei. Es wäre einfacher, Innovationen und Forschung zu fördern, wenn jedes Bundesgebäude ein Pilotprojekt wäre und aufzeigen würde, was machbar ist. Das wäre eine große Chance, die man ernst nehmen sollte.«

STICHWORT

## Architektur und Gestaltung

PROF. THOMAS AUER, TU MÜNCHEN

»Wir waren immer dann erfolgreich, wenn wir es geschafft haben, dass Innovation und Nachhaltigkeit einen integrativen Anteil der Gestaltung bildeten. Additive Bestandteile wie eine PV-Anlage auf dem Dach können leicht in einer Budgetrunde

gestrichen werden, aber integrale Bestandteile der Architektur sind von Dauer.«

PROF. JAN KNIPPERS,  
UNIVERSITÄT STUTTGART

»Unser Ansatz bei der Entwicklung von Projekten ist es nicht, die Gestaltungsidee in den Vordergrund zu stellen, sondern aus Untersuchungen von Fertigungsprozessen eine genuine Gestalt zu entwickeln. Wir müssen uns von der tradierten Reihenfolge der Prozesskette »vom Entwurf zur Umsetzung auf der Baustelle« verabschieden. Vielmehr müssen wir unsere eigenen Fertigungsprozesse entwickeln, die einfach und robust sind und sich zudem auf verschiedene geometrische Anforderungen adaptieren lassen.«

STICHWORT

## Forschungs- förderung

STEPHAN PETERMANN,  
MANN, OMA/AMO

»Wenn Sie mich vor 20 Jahren gefragt hätten, was eine Debatte zum Thema Architektur und Forschung bringen würde, hätte ich mich gefragt, warum diese Debatte überhaupt geführt werden muss. Denn in den Niederlanden war die Regierung aktiv und

hat Anfang 2000 das Modell der »knowledge worker« ins Leben gerufen, um die Gesellschaft auf eine sich verändernde Realität vorzubereiten. 20 Jahre später verlassen wir uns jedoch leider immer noch darauf, dass staatliche Initiativen die Forschung fördern. Wir sind selber zu lange nicht aktiv geworden, aus Sicht des Historikers ist nicht viel geschehen, um eine Relevanz in der heutigen Gesellschaft zu erreichen. In den Niederlanden gibt es für die Bauproduktion keine Forschungsförderung, deswegen beeindruckt mich die Ernsthaftigkeit, mit der hier diskutiert wird. Zugleich sagt der Niederländer in mir: »Come on, become a bit more wild, relaxed and have a bit more fun.«

HELGA KÜHNHENRICH, BBSR

»Wir verstehen uns als Impulsgeber für das Bauwesen. Seit mehreren Jahren sind jedoch die Mittel für die Forschung auf einem gleichen, niedrigen Niveau. Doch auch wenn wir nur viele kleine Projekte fördern können, werden diese oft von einem großen Idealismus der Forschenden getragen, der viele erreicht. Aber der Kreis derer mit viel Mut ist klein und ich denke, an der Kultur des Ausprobierens müssen wir noch arbeiten.«

»Architektur und Bauen ist ein gesellschaftlicher Prozess. Um mehr darüber zu erfahren, was in der Gesellschaft machbar ist und wo die

Grenzen und Chancen neuer Wege sind, ist die Förderung von Modellprojekten ein guter Ansatz. Denn neue Ansätze sind nur dann nachhaltig, wenn sie sich in der Praxis bewähren und weiterentwickelt werden können. Gerade beim hoch komplexen Bauen lässt sich das in Best-Practice-Projekten gut überprüfen und kommunizieren. Mit ihnen kann sich die eigene Praxis verändern und durch deren Diskussion und Weiterentwicklung auch das gesellschaftliche Verständnis.«

STICHWORT

## Forschungs- themen

PROF. THOMAS AUER, TU MÜNCHEN

»Die Frage des Klimawandels wird unsere Forschung auf den verschiedenen Skalierungsgraden – im Kontext von Raum, Gebäude, Stadt – weiter dominieren. Der entscheidende Punkt ist zu erkennen, dass wir aus unserer Disziplin heraus diese Fragen nicht alleine lösen werden. Wir können nur Teilaspekte bearbeiten und brauchen größere interdisziplinäre Teams, um wirklich fundamentale Antworten zu geben.«

HELGA KÜHNHENRICH, BBSR

»Der Bauprozess bietet noch viel Potenzial für die Forschung. Zur

Vernetzung der verschiedenen Akteure, deren Sichtweisen und Herausforderungen, ist die Digitalisierung ein sinnvolles, zukunftsweisendes Werkzeug. Aber auch die Automatisierung von Prozessen auf der Baustelle, neue Organisationsformen und Beteiligte und schlussendlich ein neues Verständnis von Bauen mit dem Bestand sind Themen, die auch weiterhin in der Forschung eine große Rolle spielen werden. Wichtig dabei ist, dass Bauforschende genügend Spielraum besitzen, ihre Erkenntnisse selbstbewusst in der Öffentlichkeit zu präsentieren und zu verhandeln. Nur dann wird die Bauforschung auch tatsächlich als Zukunftsgestalter wahrgenommen.«

STEPHAN PETERMANN,  
MANN, OMA/AMO

»Für die Zukunft sollte man seine Neugier beibehalten. Je größer die Lücken sind, desto mehr Raum gibt es, über Fragestellungen nachzudenken, die einen interessieren und deren Beantwortung für die Gesellschaft wichtig ist.«





01

# Bauen im Wandel – Bauen im All?

01 Lunar Base aus dem 3D-Drucker.  
© ESA / Foster + Partners

Mehr als 400 Frauen folgten im Jahr 2016 dem Aufruf der privatwirtschaftlich organisierten Initiative »Die Astronautin«, sich für einen Flug zu Forschungszwecken ins All zu bewerben. Am Ende eines langen Auswahlverfahrens, bei dem unter anderem nach fachlichen, medizinischen und psychologischen Kriterien entschieden wurde, wurde ich als eine von zwei Kandidatinnen ausgewählt, um für eine Wissenschaftsmission zu trainieren. So der Zeitplan bestehen bleibt, wird eine von uns Mitte 2021 als erste deutsche Astronautin ins Weltall fliegen. Als Astronautin und Klimaforscherin begeistere ich mich dafür, die Interaktion zwischen Mensch und Umwelt und deren Wechselwirkung zu verstehen.

Das Klima, vielmehr der menschengemachte Klimawandel, ist ein prägnantes, gerade im Moment bedrohliches Phänomen, mit dem ich mich in meiner Arbeit als Klimaforscherin an der Universität Bonn täglich auseinandersetze. Trotz allem, was wir heute bereits wissen, sind wir in unserem Handeln noch zu untätig, weshalb das Thema Klimaschutz an Brisanz nicht verliert. Eine wichtige Schnittmenge zur Klimaforschung ist das Bauen. Meteorologie und die gebaute Umwelt sind enger miteinander verwoben als auf den ersten Blick ersichtlich. Zum Beispiel durch die Fragen der Urbanmeteorologie, in der man über Modelle und Simulationen Erkenntnisse gewinnen kann, welchen Einfluss die Dichte und Position der Häuser auf die gefühlte Temperatur hat und welche Werte noch im erträglichen Bereich liegen. Wie müssen die Städte der Zukunft also aussehen, damit wir den dort wohnenden Menschen eine bestmögliche Adaptation an die Auswirkungen des Klimawandels bieten können? Wie können der Einsatz von neuen Technologien oder effiziente Bauweisen dazu beitragen, CO<sub>2</sub> einzusparen, und uns auf dem Weg zu Negativemissionen helfen? Und was ist mit der Suche nach neuen Lebenswelten, stellen sie eine Alternative zum Wohnen auf der Erde dar?

Letzteres beantwortet sich schnell: es gibt für uns und die nächsten Generationen keine Alternative, keine Erde 2.0. Trotzdem wird es einige Abenteurer geben, die in naher Zukunft das Weltall besiedeln können.

Am naheliegendsten in Punkto Entfernung sind der Mond als Trabant der Erde und der Mars als Planet für eine mögliche Besiedlung. Das hört sich abwegig an, aber bereits im Jahr 2015 lobte die NASA den Design- und Konstruktionswettbewerb »3D Printed Habitat Challenge« für Behausungen auf dem Mars aus. Der Idee eines nachhaltigen Wohnungsbaus folgend, sollten in einer ersten Phase adäquate Materialien analysiert und additive Fertigungsverfahren getestet werden. In der anschließenden Konstruktionsphase sollten die Entwürfe als Prototypen im 3D-Druck umgesetzt werden.

An der Idee, dieses Verfahren für den Bau von Behausungen außerhalb unserer Atmosphäre anzuwenden, forscht seit 2017 das interdisziplinär besetzte Team des Forschungsprojekts »Regolith«. Der Name bildet sich aus den Wörtern »Regolith« und »light«, was das Hauptziel des Projekts auf den Punkt bringt: mit Hilfe der Energie des Sonnenlichts das auf dem Mond vorhandene Gestein Regolith über einen Sinterprozess zu nutzbarem Baumaterial zu formen. Ein robotisch betriebener 3D-Drucker mit einem mobilen Druckerkopf produziert und schichtet die stabilen Formsteine, sodass daraus gebaute Habitate entstehen und Schutz vor schädlicher Weltraumstrahlung und Meteoriteneinschlägen bieten. Basierend auf den Materialeigenschaften und den verschiedenen Lastfällen unter Vakuumbedingungen wurde auch eine Bewertung verschiedener Gebäudetypologien durchgeführt. Noch wird das von der Europäischen Weltraumorganisation ESA und von EU-Mitteln aus dem Horizon2020-Projekt geförderte Vorhaben mit Simultaten vom Mondgestein auf dem Gelände des Deutschen Zentrum für Luft- und Raumfahrt (DLR) in Köln getestet. Die Frage ist aber nicht mehr ob, sondern nur noch wann die Erprobung unter Realbedingungen auf dem Mond stattfinden kann.

Es gibt gerade viele verschiedene konkrete Bestrebungen auf dem Mond zu siedeln, die mehr als nur futuristische Gedankenexperimente sind. Mit dem »Artemis«-Programm plant die NASA, bereits 2024 die ersten Menschen auf den Mond zu schicken. Auch die ESA denkt über die weitere Erkundung des Weltraums und Visionen für die Zukunft nach. Die Internationale Raumstation ISS wird nicht für die Ewigkeit in Betrieb sein,

Ersatz als Basisstation und Treibstoffquelle könnte eine Mondbasis in Kombination mit dem Lunar Gateway, einer neuen Raumstation in Mondumlaufbahn, sein. Abordnungen unterschiedlicher Raumfahrtationen können hier mit Wissenschaft und Grundlagenforschung arbeiten, es sind sogar kommerzielle Aktivitäten wie die Gewinnung von Rohstoffen oder Weltraumtourismus denkbar.

Doch bis es so weit ist, müssen noch einige Parameter geklärt werden. Als Forscherin will ich natürlich vor allem wissen: Können wir überhaupt auf dem Mond leben? Ein Artikel in der Nature gibt eine gute Übersicht, was im Unterschied zum Leben auf der Erde zu bedenken ist. Da der Mond keine Atmosphäre hat, benötigt man Lebenserhaltungssysteme zum Druckausgleich sowie für die Versorgung mit Atemluft. Der Schutz vor kosmischer Strahlung und Sonnenstrahlung ist heute noch nicht gelöst und zwingt die Astronauten auf der ISS aufgrund des erhöhten Krebsrisikos zu einer begrenzten Aufenthaltsdauer. Neben der Frage, ob eine Besiedlung am Mondäquator oder an den Polen – die zwar im Schatten liegen, dafür aber womöglich Zugang zu gefrorenem Wasser haben – besser ist, bedarf es zwingend der neuen Raumstation »Lunar Gateway« als Plattform für Exkursionen zur Mondoberfläche. Astronauten könnten diese Station als Basis nutzen, um auf dem Mond Arbeiten zu verrichten, ohne sofort wieder zur Erde zurück zu müssen. Neben der Versorgungsfunktion für Rohstoffe und Technik könnte der Stützpunkt auch zur Produktion von Nahrung genutzt werden.

Bei der Mission »EDEN-ISS« in der Antarktis testen DLR-Forscher seit Anfang 2018 den Anbau von Gemüse unter Extrembedingungen mithilfe von künstlichem Licht, effektiven Nährstofflösungen und unter Verzicht auf Erde. Auch im Mondorbiter ließen sich besonders proteinhaltige Lebensmittel wie Grünkohl in einem geschützten Gewächshaus, das von LEDs beleuchtet wird, hydroponisch anbauen. Pflanzen können Abfälle recyceln und Kohlendioxid in Sauerstoff umwandeln. Dies wäre ein wesentlicher Bestandteil eines lebenserhaltenden Systems.

Die Gewinnung von Solarenergie stellt kein Problem dar. Mit der Sonneneinstrahlung kann Strom für verschiedene Tätigkeiten erzeugt werden. Und mit steuerbaren Spiegeln,

sogenannten Heliostaten, ließe sich Sonnenlicht in bislang verschattete Gebiete reflektieren. Dass dies funktioniert, zeigt sich im norwegischen Ort Rjukan, dessen Bewohner dank solcher Spiegel nicht mehr sieben Monate pro Jahr im Schatten leben müssen.

Diese Spiegeltechnologie könnte auch helfen, das vorhandene Eis, bislang bei minus 249 Grad Celsius auf der Mondoberfläche in vollverschatteten Kratern gebunden, zu verflüssigen. Neben der Erzeugung von Wasser wäre ein Großteil des Eises für die Treibstoffproduktion nutzbar. Die Wasserstoffbestandteile würden als Treibmittel in Wasserstoff und Sauerstoff aufgespalten. Durch die geringe Schwerkraft des Mondes hätten Missionen so die Möglichkeit, sich mit größeren Mengen Treibstoff einzudecken und damit die Ausweitung der Erkundungsflüge zu erhöhen.

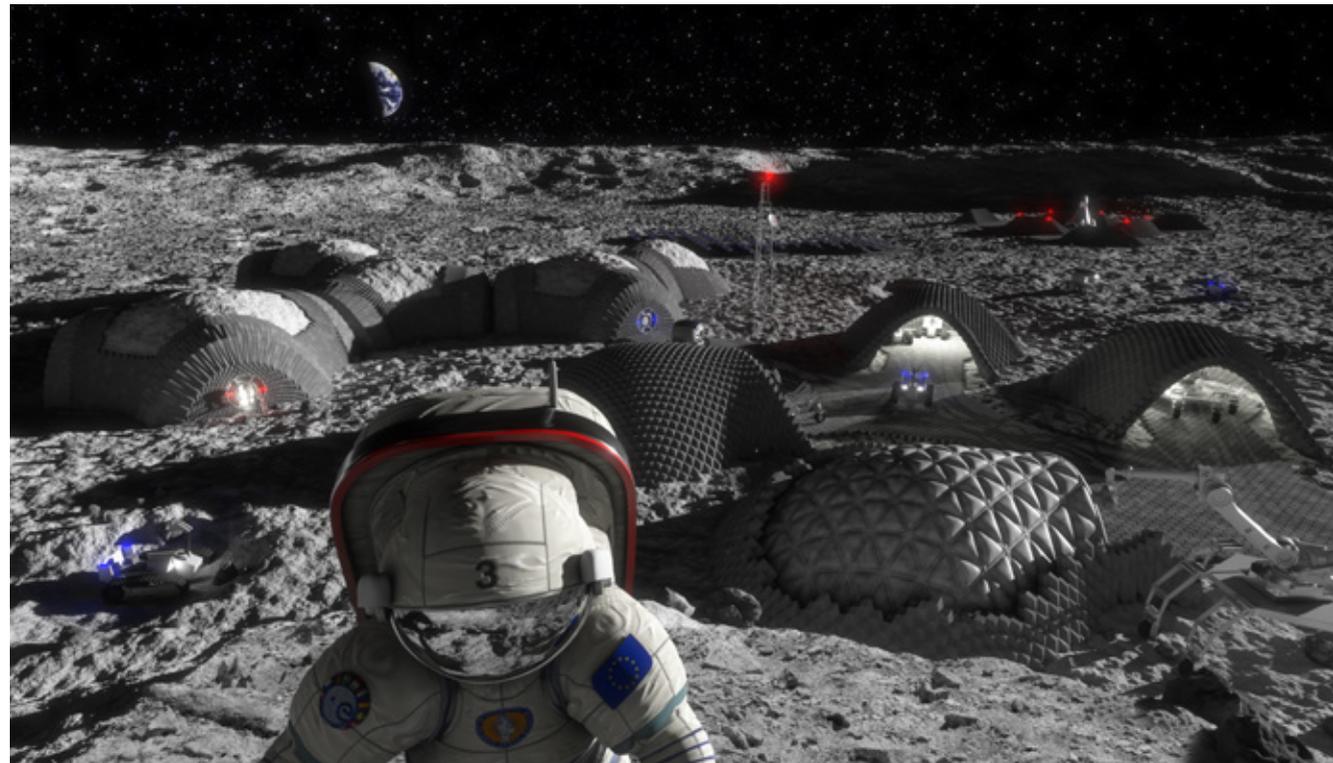
Das Spannende an der Raumfahrt sind die Fragen, die Expeditionen in extrem lebensfeindliche Lebenswelten aufwerfen und die für uns Menschen auf der Erde ebenso einen Mehrwert haben. Visionen Realität werden zu lassen ist absolut begrüßenswert. Um den Kreis zum hier und jetzt zu schließen, ist meine Botschaft als Klimaforscherin klar: Unabhängig davon, ob wir zum Mond oder Mars kommen werden, der Ursprung unseres Daseins ist unser eigener Planet. Es sollte immer ein Großteil unserer Energie in Forschung und Veränderungen investiert werden, die wir auf der Erde und in unserem Alltag spüren – sei es in Hinblick auf den Klimawandel oder die Digitalisierung. Unser Ziel sollte sein, unsere Erde auch für die Zukunft zu erhalten. Denn aus meiner Sicht als Klimaforscherin und Astronautin gibt es keinen Planeten B.

Literaturnachweis:

[https://www.nasa.gov/directorates/spacetech/centennial\\_challenges/3DPHab/index.html](https://www.nasa.gov/directorates/spacetech/centennial_challenges/3DPHab/index.html)

<https://regolight.eu>

Gibney, Elizabeth: How to build a Moon base. Nature 562, 474-478 (2018)  
<https://www.nature.com/articles/d41586-018-07107-4>



02

# AUS BLICK

Während des Zukunft Bau Kongresses wurde das Bauen im Wandel aus verschiedenen Perspektiven betrachtet. Leuchtturmprojekte und vielversprechende Ansätze wurden ebenso diskutiert wie offene Themen, die in der zukünftigen Betrachtung eine Rolle spielen. Sich verändernde gesellschaftliche Bedürfnisse, umweltverträgliche und ressourcenschonende Bauweisen, digitale Arbeits- und Fertigungsprozesse sowie neue Mobilitäts- und Wohnformen: Bei den Herausforderungen unserer Zukunft spielen Architektur und Bauwesen eine zentrale Rolle.

In Hinblick auf das Bauen scheint es momentan teilweise eine Orientierungslosigkeit in der Zielsetzung zu geben, die ein Stück weit ein gesellschaftliches Symptom widerspiegelt. Manchmal wissen wir die Antwort, aber es entzieht sich der Diskussion, ob die Fragestellung richtig war oder die Lösung benötigt wird. Obwohl Architektur unsere Gesellschaft allgegenwärtig prägt, ist sie zurzeit zu wenig in den gesamtgesellschaftlichen Diskurs eingebunden. Da dieser jedoch elementar für die zukünftige Entwicklung der Architektur ist, sollten sich Forschende und Planende in Zukunft wieder verstärkt mit gesellschaftlichen Themen beschäftigen und Strategien finden, um den Diskurs wieder zu entfachen.

Eine weitere wichtige Aufgabe wird sein, das explorative Forschen im Bereich Architektur und Bauwesen in der wissenschaftlichen Szene neu zu etablieren. Dass die Wissenschaft in der baubezogenen Ausbildungslandschaft lange vernachlässigt wurde, spiegelt sich in der fehlenden gesellschaftlichen Verortung der Architektur- und Bauforschung wider. Das explorative und integrative Forschen, das Erforschen in der Praxis ist für das Bauen essentiell, wird jedoch aufgrund der Praxisnähe von anderen Wissenschaften in Frage gestellt. Hier ist die Neugier und Verantwortung der Forschenden für das ureigene Thema der Architektur in der Historie der Baumeister wieder zu beleben und kontinuierlich in die Planungslandschaft weiterzutragen.

Die in der Forschung entwickelten Ansätze finden in der Praxis noch zu wenig Verbreitung und Anwendung. Für eine entsprechende Umsetzung braucht es einen breiten Wissenstransfer sowie weitsichtige Planer und risikobereite Entschei-

dungsträger. Zudem wäre die Schaffung von Experimentierfeldern und Reallaboren wünschenswert, in denen die Komplexität der Forschung und das Zusammenspiel verschiedener Konzepte und Ansätze von der Theorie bis in die Praxis unter realen Bedingungen getestet werden können. Die Stigmatisierung des Begriffs »Experiment« sollte hierbei aufgelöst und der Erkenntnisgewinn gefördert werden, der auch aus einem möglichen Scheitern heraus entstehen darf.

Architektur ist der Inbegriff von Ambivalenz: Auf der einen Seite ist Architektur eine der schönen Künste, auf der anderen Seite ist sie angewandte Praxis. In den letzten Jahrzehnten war Architektur stark vom Aufbruch geprägt, um weiter voranzukommen. Nach den Worten von Dr. Hanno Rauterberg sollte die Architektur in den nächsten Jahrzehnten vor allem die Chance nutzen, aufzubrechen, um anzukommen. Dies kann gelingen, wenn Bauen als kulturelle Praxis auf breiter gemeinsamer Basis erforscht, entwickelt und umgesetzt wird. Daher bleibt zu hoffen, dass der interdisziplinäre und generationenübergreifende Input und Austausch während des Zukunft Bau Kongresses 2019 zu neuen Impulsen für das Forschen, Planen und Bauen anregt.



**ZUKUNFT BAU**  
FÖRDERN FORSCHEN ENTWICKELN

07

VITEN



CLAUS ASAM

Claus Asam studierte Bauingenieurwesen an der TU Darmstadt und Denkmalpflege an der Universität Bamberg. Derzeit ist er Referent am Bundesinstitut für Bau-, Stadt- und Raumforschung (BBSR) im Referat Bauen und Umwelt. Am BBSR ist Claus Asam mit sämtlichen Fragen zum ressourceneffizienten Bauen befasst. Darüber hinaus leitet er die experimentelle Forschung am Institut für Bauingenieurwesen an der Technischen Universität Berlin.



PROF. THOMAS AUER

Thomas Auer ist Professor für Gebäudetechnologie und klimagerechtes Bauen an der TU München und in der Geschäftsleitung von Transsolar Energietechnik GmbH. Mit einem Fokus auf Integration von Komfortstrategien arbeitet er mit namhaften Architekturbüros an zahlreichen internationalen Projekten. Ziel ist dabei stets die Verbindung innovativen Designs mit integralen Energiekonzepten, das mit zahlreichen Auszeichnungen gewürdigt wurde. Forschungsschwerpunkt von Thomas Auer ist Formfindung und Materialitätswahl hinsichtlich deren Auswirkung auf Energieeffizienz, Aufenthaltsqualität sowie Robustheit.

PROF.  
PHILIPP BOUTEILLER

Philipp Bouteiller ist diplomierter Kommunikationswirt (HdK Berlin) und hat an der London School of Economics and Political Sciences zunächst einen Master of Science erlangt und anschließend im Bereich Internationales Management und Sozialpsychologie promoviert. Er arbeitete bei dem Beratungsunternehmen McKinsey & Co, Inc. sowie als IT-Unternehmer und Strategieberater. Seit 2012 verantwortet Philipp Bouteiller als Geschäftsführer der Tegel Projekt GmbH das europaweit größte Entwicklungsprojekt für urbane Technologien und Smart Cities. Zudem lehrt er seit 2019 im Rahmen einer Professur für Digital Business und Smart Cities an der neugegründeten XU Exponential University of Applied Sciences in Potsdam.

PROF. SIGRID  
BRELL-COKCAN

Sigrid Brell-Cokcan ist Gründerin und Leiterin des Lehrstuhls für individualisierte Bauproduktion an der RWTH Aachen und Präsidentin des Vereins Robots in Architecture, der sich der Erforschung von Industrierobotern für Anwendungen in Architektur, Design und Kunst widmet. Ihre Professur fokussiert auf den Einsatz innovativer Maschinen in der Material- und Gebäudeproduktion sowie auf die Entwicklung neuer, benutzerfreundlicher Methoden der Mensch-Maschine-Interaktion für die Baustelle der Zukunft.



PROF. NATALIE ESSIG

Natalie Eßig ist seit 2003 als Architektin im Bereich des nachhaltigen Bauens tätig. Nach Ihrer Promotion an der TU Darmstadt wechselte sie 2008 an den Lehrstuhl für Bauphysik der TU München (TUM) und an das Fraunhofer-Institut für Bauphysik (IBP). Seit 2013 hat Natalie Eßig eine Professur für das Fachgebiet Bauklimatik an der Hochschule München inne und leitet seit 2016 das Start-up BiRN (Bau-Institut für Ressourceneffizientes und Nachhaltiges Bauen GmbH). Zusammen mit dem DGNB und dem BMI hat sie den Prozess des nachhaltigen Bauens mitentwickelt und seitdem zahlreiche Bauprojekte beraten und zertifiziert. Für ihre Forschung hat Natalie Eßig 2019 den B.A.U.M.-Umweltpreis erhalten.

LAURA FRANKE  
(KOAUTHORIN PROF.  
THOMAS AUER)

Laura Franke studierte Umweltingenieurwesen an der Technischen Universität München und der Danmarks Tekniske Universitet. Sie arbeitet am Lehrstuhl für Gebäudetechnologie und klimagerechtes Bauen der TU München (TUM) und ist Mitglied der Forschergruppe »Einfach Bauen« der TUM Fakultät für Architektur. Gefördert wird das Projekt durch das Innovationsprogramm ZUKUNFT BAU des BMI und des BBSR und der Deutschen Bundesstiftung Umwelt.



PROF. DIRK E. HEBEL

Dirk E. Hebel ist Professor für Nachhaltiges Bauen am Karlsruher Institut für Technologie (KIT) und derzeitiger Dekan der Fakultät für Architektur. Seine Forschung konzentriert sich auf neuartige Baumaterialien und sortenreine Konstruktionsprinzipien. Dirk E. Hebel gewann internationale Preise, zuletzt den Deutschen Materialpreis, den Deutschen Innovationspreis Beyond Bauhaus, Land der Ideen oder den Red Dot Design Award. Er ist Autor zahlreicher Buchpublikationen, unter anderem *Cultivated Building Materials* (Birkhäuser, 2017) oder *Building from Waste* (Birkhäuser, 2014).



PROF. LINDA HILDEBRAND

Linda Hildebrand ist Juniorprofessorin für Rezykliergerichtetes Bauen an der Fakultät für Architektur der RWTH Aachen. An der TU Delft promovierte sie zu Ökobilanzen im architektonischen Planungsprozess und war Gastprofessorin an der University of California, Los Angeles, sowie der University of Kosovsca Mitrovica. An der RWTH Aachen arbeitet Linda Hildebrand zu Methoden und Implementierung der zirkulären Wertschöpfung im Bauwesen, zum Beispiel im Rheinischen Revier, sowie in verschiedenen internationalen Forschungsprojekten. Sie ist Architektin mit Schwerpunkt ökologische Beratung.



PROF. ANNETTE HILLEBRANDT

Annette Hillebrandt ist nach Professuren in Kaiserslautern und Münster seit 2013 Inhaberin der Professur Baukonstruktion, Entwurf, Materialkunde an der Bergischen Universität Wuppertal. Als Assoziierte im Planungsbüro m.schneider a.hillebrandt architektur in Köln ist sie außerdem selbstständig tätig. Annette Hillebrandt forscht und publiziert zu Kreislaufpotenzialen im Hochbau (ATLAS Recycling – Gebäude als Materialressource, DETAIL Verlag, 2018), ist Initiatorin einer öffentlich zugänglichen Informationsplattform für Baustoffe und Mitinitiatorin des bundesweiten Wettbewerbs *Urban-Mining-Student-Award*.



DR. STEFAN HÖFFKEN  
(KOAUTHOR PROF. PHILIPP BOUTEILLER)

Stefan Höffken studierte an der TU Berlin Stadt- und Regionalplanung und hat an der TU Kaiserslautern im Bereich Raum- und Umweltplanung zu Digitalisierung und Partizipation promoviert. Während seiner Tätigkeit am Landesbetrieb Geoinformation und Vermessung Hamburg (LGV) als stellvertretender Leiter der Leitstelle XPlanung/XBau gestaltete er die Digitalisierungsvorhaben Hamburgs mit. Stefan Höffken verantwortet den Aufbau der Daten-Plattform für die Tegel Projekt GmbH. Er ist Lehrbeauftragter an der HCU Hamburg zu Neuen Technologien und an der TU Berlin zu den Themen Urbane Daten und GIS.



DANIEL HOHENEDER

Daniel Hoheneder studierte Innenarchitektur und anschließend an der TU München Architektur. 2013 gründete er zusammen mit Lisbeth Fischbacher das Start-Up Unternehmen flissade in München. Der Fokus liegt auf der holistischen Betrachtung von Architektur und Nachhaltigkeit, sowie auf zukunftsweisenden Planungs- und Realisierungsprozessen. Seit 2017 ist Daniel Hoheneder zudem Partner des Büros OACHA Architektur Bauforschung Denkmalpflege und engagiert sich darüber hinaus ehrenamtlich für Denkmalpflege und Baukultur im oberbayerischen Landkreis Rosenheim.



PROF. ULRICH KNAACK

Ulrich Knaack studierte Architektur an der RWTH Aachen, wo er am Lehrstuhl Baukonstruktion/Tragwerklehre promovierte. Seine Forschung umfasste unter anderem den Auftrag der Deutschen Forschungsgemeinschaft zum Thema Konstruktiver Glasbau. Von 2000 bis 2005 arbeitete Ulrich Knaack als Architekt im Büro RKW in Düsseldorf, unter anderem an den Hauptverwaltungen von Debitel und der EnBW in Stuttgart. Von 2002 bis 2014 war er Professor für Baukonstruktion und Entwerfen an der TH Ostwestfalen-Lippe/Campus Detmold. Seit 2005 ist er Professor für Design und Construction an der TU Delft und parallel seit 2014 Professor für Fassadentechnik an der TU Darmstadt.



*PROF. JAN KNIPPERS*

Jan Knippers hat an der TU Berlin Bauingenieurwesen studiert und dort 1992 promoviert. Anschließend war er für mehrere Jahre in einem Ingenieurbüro tätig, bevor er im Jahr 2000 Leiter des Instituts für Tragkonstruktionen und Konstruktives Entwerfen (ITKE) an der Universität Stuttgart wurde. Von 2014 bis 2019 war Jan Knippers Sprecher des DFG Sonderforschungsbereichs TRR141 »Biological Design and Integrative Structures«. Er ist seit 2019 Prorektor für Forschung und stellvertretender Sprecher des DFG-Exzellenzclusters »Integrative Computational Design and Construction«.



*HELGA KÜHNHENRICH*

Helga Kühnhenrich studierte Architektur in Berlin und Paris. Anschließend arbeitete sie zunächst in der Entwicklungszusammenarbeit sowie in verschiedenen Architekturbüros. 2010 wechselte Helga Kühnhenrich zum Bundesamt für Bauwesen und Raumordnung (BBR), zunächst ins Hochbaureferendariat, später in den Bereich des Innovationsprogramms Zukunft Bau. Seit 2015 leitet sie das Referat Forschung im Bauwesen im Bundesinstitut für Bau-, Stadt- und Raumforschung (BBSR).



*DR. ILKA MAY*

Ilka May ist Expertin für Building Information Modeling (BIM) und für Fragen der Digitalisierung im Baubereich. Sie ist CEO der LocLab Consulting GmbH, einem auf die Erstellung »digitaler Zwillinge« spezialisierten Unternehmen. Zuvor leitete Ilka May die globalen Strategien von Arup im Umgang mit digitalen Methoden und begleitete während ihrer mehrjährigen Berufstätigkeit Großprojekte und Organisationen in Großbritannien strategisch und operativ. 2015 steuerte sie die Entwicklung des Stufenplans »Digitales Planen und Bauen« im Auftrag des BMVI. Bis 2018 war sie stellvertretende Leiterin der EU BIM Task Group und Mitglied in verschiedenen Gremien zur Standardisierung der Bauwirtschaft auf europäischer und nationaler Ebene.



*PROF. ACHIM MENGES*

Achim Menges ist Architekt in Frankfurt und Professor an der Universität Stuttgart. Dort leitet er seit 2008 das von ihm neu gegründete Institut für Computerbasiertes Entwerfen und Bauherstellung (ICD) und seit 2019 das Exzellenzcluster »Integrative Computational Design and Construction for Architecture« (Int-CDC). Zuvor war Achim Menges für sechs Jahre Gastprofessor an der Harvard University sowie an verschiedenen anderen Universitäten in den USA und Europa.



*REINER NAGEL*

Reiner Nagel ist Architekt und Stadtplaner. Seit 1986 hat er in verschiedenen Funktionen auf Bezirks- und Senatsebene für die Stadt Hamburg gearbeitet, ab 1998 in der Geschäftsleitung der HafenCity Hamburg GmbH. Von 2005 bis 2013 war er Abteilungsleiter in der Senatsverwaltung für Stadtentwicklung Berlin für die Bereiche Stadtentwicklung, Stadt- und Freiraumplanung. Seit 2013 ist Reiner Nagel Vorstandsvorsitzender der Bundesstiftung Baukultur. Darüber hinaus lehrt er an der TU Berlin im Bereich Urban Design und ist Mitglied der Deutschen Akademie für Städtebau und Landesplanung sowie außerordentliches Mitglied des Bundes Deutscher Architekten.



*TORBEN ØSTERGAARD*

Torben Østergaard studierte Architektur an der Aarhus School of Architecture und absolvierte 2013 einen Master in Experience Management an der Roskilde University. Seit 1995 ist er bei 3XN/GXN tätig, als geschäftsführender Partner liegt sein Verdienst auch in der internationalen Anerkennung des Büros durch weltweite Projekte. Hierzu zählen unter anderem die Entwürfe für das Headquarter von Deloitte in Kopenhagen und der Konzerthalle Muziekgebouw/BIMHUIS in Amsterdam. Derzeit ist Torben Østergaard in aktuelle Projekte wie den Cube in Berlin und die Duale Hochschule in Stuttgart involviert.



STEPHAN PETERMANN

Stephan Petermann studierte Architektur an der Technische Universität Eindhoven sowie Architekturgeschichte und Theorie der Gebäudeerhaltung an der Universität Utrecht. Nach der Mitarbeit am Architekturmagazin VOLUME war er von 2006 bis 2019 Teil des Redaktionsteams um OMA-Gründer Rem Koolhaas. Hier entstand unter anderem die Architektur Biennale »Fundamentals« in Venedig 2014 sowie die begleitenden Publikationen. Von 2016 bis 2017 war Stephan Petermann VELUX-Gastprofessor an den Architekturskolen in Aarhus. Seit 2019 berät er mit seiner Firma MANN verschiedene Kunden im Bereich Forschung und Design.



DR. HANNO RAUTERBERG

Hanno Rauterberg ist stellvertretender Leiter des Feuilletons der ZEIT und schreibt vor allem über Kunst, Architektur und Städtebau. Er ist promovierter Kunsthistoriker und Absolvent der Henri-Nannen-Journalisten-Schule. Seit 2007 ist er Mitglied der Freien Akademie der Künste in Hamburg. Zuletzt erschien von ihm »Wie frei ist die Kunst? Der neue Kulturkampf und die Krise des Liberalismus« (Suhrkamp, 2018), »Die Kunst und das gute Leben. Über die Ethik der Ästhetik« (Suhrkamp, 2015) und »Wir sind die Stadt! Urbanes Leben in der Digitalmoderne« (Suhrkamp, 2013).



LUIISA ROPELATO

Luisa Ropelato absolvierte 2018 ihren Master Architektur an der RWTH Aachen. Bereits im Studium stellte sie sich wiederholt der Frage, wie nachhaltige Lösungen wirklich ihren Weg in die Umsetzung finden könnten. Um bei der Beantwortung dieser Frage im Berufsleben genügend Rückhalt zu haben, gründete Luisa Ropelato zusammen mit zwei Kommilitonen das Netzwerk »Architects for Future«. Seit Mai 2019 arbeitet sie – mit Fokus auf das Thema Nachhaltigkeit – bei dem Architekturbüro Kauert & König in Bremen.



DR. ARND ROSE

Arnd Rose studierte Architektur an der RWTH Aachen und promovierte an der TU Berlin. Seit 2014 ist er im Bundesinstitut für Bau-, Stadt- und Raumforschung (BBSR) in Bonn tätig. Im Referat Forschung im Bauwesen betreut er Projekte der Zukunft Bau Forschungsförderung und Ressortforschung mit Schwerpunkten in Bereichen digitale Fertigung und Building Information Modelling.



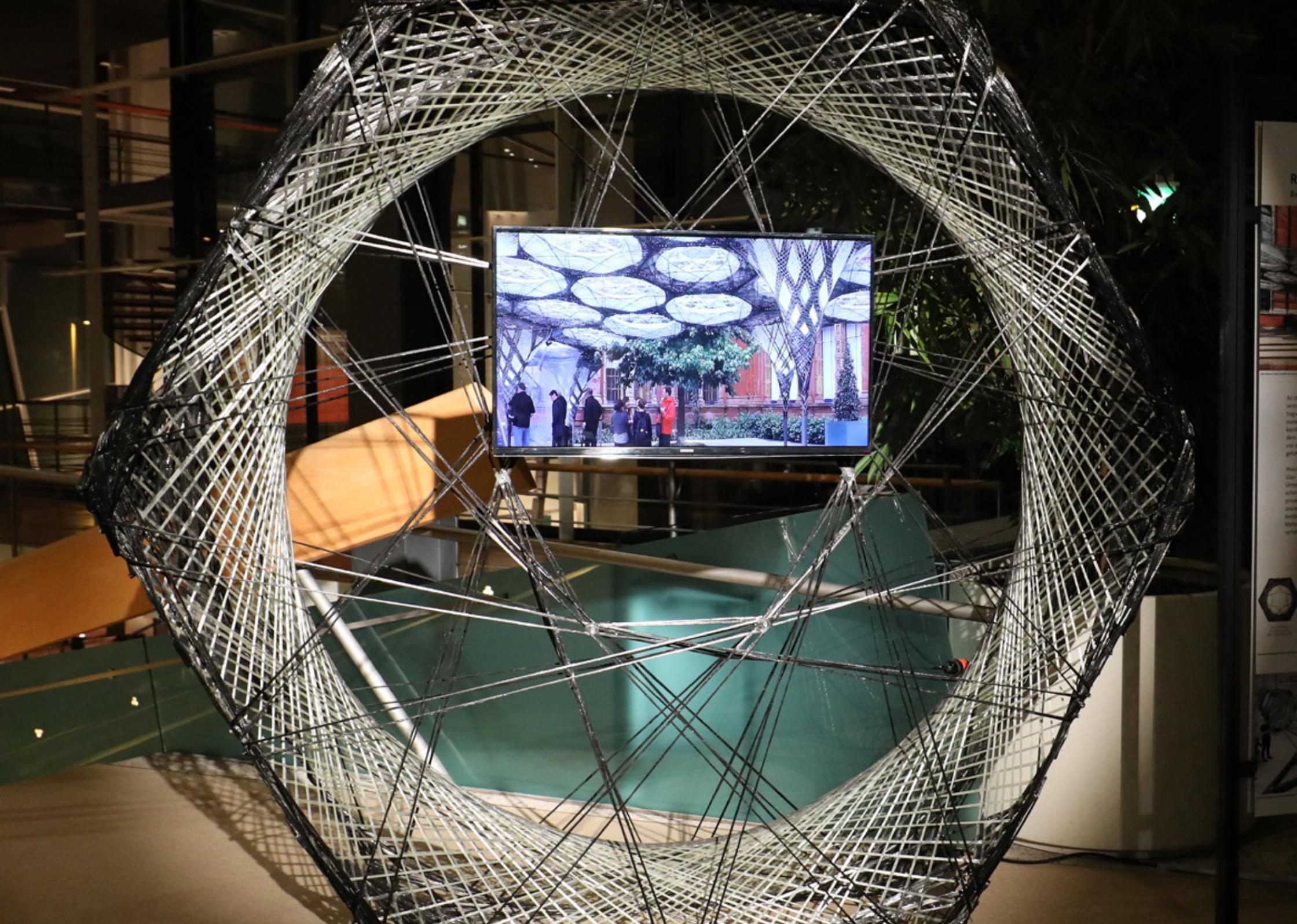
PROF. THOMAS STARK

Thomas Stark studierte nach Ausbildung und Tätigkeit als Bankkaufmann Architektur an der Universität Stuttgart. Im Themenfeld Nachhaltiges Bauen spezialisierte er sich mit dem Schwerpunkt Solararchitektur. Nach Abschluss seiner Promotion an der Universität Stuttgart zur Nutzung erneuerbarer Energie in Gebäuden wechselte er 2005 zu Prof. Manfred Hegger (\* 2016) an die TU Darmstadt in das Fachgebiet Entwerfen und Energieeffizientes Bauen. Seit 2008 lehrt und forscht Thomas Stark im Fachgebiet Energieeffizientes Bauen an der HTWG Konstanz. 2003 gründete er das Planungsbüro ee-plan, das 2008 in die ee concept GmbH überging.



DR. INSA THIELE-EICH

Insa Thiele-Eich ist Meteorologin und wissenschaftliche Koordinatorin am Meteorologischen Institut der Universität Bonn. Sie betreibt Grundlagenforschung für eine verbesserte Wetter- und Klimavorhersage, ebenso untersucht sie zum Beispiel den Wasser- oder Energieaustausch zwischen Boden, Vegetation und Atmosphäre. In ihrer Doktorarbeit analysierte Insa Thiele-Eich die Auswirkungen des Klimawandels auf Bangladesch. 2021 will sie als erste deutsche Astronautin ins All fliegen und für einige Tage auf der Forschungsstation ISS arbeiten.



Zukunft Bauen  
Forschung für die Praxis  
Band 25

ISBN 978-3-87994-085-1  
ISSN 2199-3521