

06

2. Jahrgang
Dezember 2023
ISSN 2750-8382

nbau

NACHHALTIG BAUEN

INNOVATIV NACHHALTIG BAUEN

Innovatives Bauen Daniel Sieveke • **Nachhaltigkeitsstandard A** Rudolphi • **Umbauwende**
K. Taher Saleh • **Suffizienz A** Kettenburg et al. • **Ressourcenpass A** Rosen • **vertikale**
Schwammstadt M. Eiting et al. • **Stampflehm Bögen** • M. Stumpf et al. • **Vertical Farming**

Der einfache Weg muss nicht der bessere sein



Quelle: Lühnen-Lichtkunst Fotografie

Lasst uns diskutieren, hart sogar, aber wertschätzend – so hatte ich das Editorial der nbau 5/2023 betitelt und war ganz offen und ehrlich auf die Causa Sobek/Finkbeiner eingegangen. Ich war und bin der Meinung, dass dies der richtige Weg ist, mit solchen Themen umzugehen – offensichtlich aber nicht der einfachste. Es gibt Freunde, die rufen an und fragen – danke. Und es gibt vermeintliche Kolleg:innen, die sich erst mal an mir persönlich abarbeiten und dann meinen, mit mir diskutieren zu wollen. Nein, so läuft das nicht. Natürlich halte ich die persönliche Diskreditierung aus. Aber ich bin schlicht nicht bereit, mit denen, die vermuten statt zu fragen und das dann auch mit einer gewissen Häme verbreiten, in den Diskurs zu gehen. Ich greife hier letztmalig öffentlich ein paar Punkte auf. Es ist mein Fehler, dass der Beitrag so veröffentlicht wurde. Dabei geht es ausschließlich um die Form, nicht aber um den fachlichen Inhalt, um den Kern der Kritik. Selbstverständlich darf jeder kritisiert werden, so auch Werner Sobek, aber ich will einen respektvollen Umgangston. Manche fanden den auch in Ordnung, ich jedoch nicht, zumindest nicht in der nbau. Etwas anderes ist ein direktes Gespräch oder der eigene Social Media Post. Ja, Werner Sobek hat sich bei mir gemeldet und seine Enttäuschung zum Ausdruck gebracht, mehr aber auch nicht. Er hat nicht gedroht oder irgendwelche Konsequenzen gefordert. Ehrlich, solche Gerüchte sind abstrus und beschreiben wohl eher diejenigen, die sie fantasievoll in die Welt setzen. ICH habe entschieden, die Verbreitung des Beitrags durch den Verlag, den ich hinter mir habe, zu stoppen. Natürlich befeuert das dann die Verbreitung von Schwarz-Weiß-Kopien, aber das ist etwas anderes. Die Diskussion zu Holz, Beton etc. darf, ja muss selbstverständlich weitergehen, gerne mit Jörg Finkbeiner und Werner Sobek und mit allen anderen, auch mit denen, die sich da im Hintergrund gehalten haben, nur eben bitte mit gegenseitiger Wertschätzung. Das ist mein Punkt.

Jetzt aber zu dem, was ich eigentlich sagen wollte. Brauchen wir wirklich 20 neue Stadtteile in den gefragtsten Städten wie in den 1970er-Jahren? So hatte es Bundeskanzler Olaf Scholz kürzlich gefordert. Ja, wir brauchen bezahlbaren Wohnraum für alle. Der immer größer werdende Wohnraum pro Kopf ist dann noch ein anderes Thema. Aber Wohnen ist eine soziale Frage, die selbstverständlich auch Teil des Nachhaltigkeitsgedankens ist. Nur, sind die Lösungen von vor 50 Jahren auch die, welche uns heute weiterhelfen? Haben die eigentlich damals wirklich nachhaltig geholfen im Sinne von dauerhaft attraktiven und lebenswerten Wohnsiedlungen? Beides darf bezweifelt werden. Gut, unterstellen wir Olaf Scholz nicht Dinge, die er nicht explizit gesagt hat. Klar ist auch: ganz ohne Neubau wird es nicht gehen. Aber es müssen sicher nicht unbedingt die Großwohnsiedlungen am Rande der Stadt sein. Das würde vielerorts zu einer weiteren Donatisierung unserer Städte führen – dem Weiterbauen auf der grünen Wiese am Rande, während die inneren Stadtteile entvölkern und um Anschluss ringen. Die Stadt der kurzen Wege holt die Menschen zurück in die Zentren. Diese waren einst dicht bewohnt und lebendig – bis der heute wieder auf dem Rückzug befindliche stationäre Einzelhandel sich ausbreitete und nun nach Ladenschluss dort oft Tristesse vorherrscht. Auch gibt es nach wie vor eigentlich gut erschlossene Industriebrachen und Konversationsflächen in Stadtnähe – wie in Köln-Mülheim oder das Glasmacherviertel in Düsseldorf. Die Innenentwicklung muss Vorrang haben und ebenso die Umnutzung des Bestands. Nur, der Abrisswahn geht munter weiter. Es ist aber so, dass Abriss und Neubau oft genauso viel kosten wie Umbau und Sanierung – die Ökobilanz ist da noch gar nicht mit betrachtet. Aber die Planung im Bestand ist viel kleinteiliger, aufwendiger, ja anspruchsvoller und so mancher Bauherrenwunsch muss halt letztlich an die vorhandenen Möglichkeiten angepasst werden – nicht umgekehrt. Auch in der Ausführung ist es mitunter leichter, Tabula rasa zu machen und dann geschwind einen Neubau mit modernem Brandschutz und allem Pipapo hinzustellen – die Firmen sind schlicht seit Dekaden genau dafür aufgestellt. Hier muss meiner Meinung nach beim Planen, Genehmigen und Bauen ein Umdenken stattfinden. Denn der einfache Weg muss nicht der bessere sein.

**Abriss und
Neubau kosten
oft genauso viel
wie Umbau
und Sanierung
– die Ökobilanz
noch nicht mit
betrachtet**



Quelle: Luisenhöhe

Zum Titelbild

Inmitten der Naturlandschaft des UNESCO-Biosphärengebiets Schwarzwald ist in Horben bei Freiburg im Breisgau die Luisenhöhe – Gesundheitsresort Schwarzwald entstanden. Das moderne Resort bietet seinen Gästen auf einem Hochplateau am Westhang des Schauinsland-Massivs ein außergewöhnliches Gesundheits- und Naturerlebnis unter nachhaltigen Aspekten. Denn das gesamte Konzept des Neubaus basiert auf ressourcenschonenden Materialien, Techniken, Energien und Arbeitsweisen.

2. Jahrgang
Dezember 2023, Heft 6
ISSN 2750-8382

© 2023
Ernst & Sohn GmbH
Rotherstraße 21
D-10245 Berlin
Tel. +49 (0)30 470 31-200
Fax + 49 (0)30 470 31-270
info@ernst-und-sohn.de
www.ernst-und-sohn.de



Im Gespräch mit NRW-Bau-
staatssekretär Daniel Sieveke
geht es um innovatives Bauen,
Umbaukultur & Co. DGNB-
Gründungspräsident Alexander
Rudolphi erläutert seinen

Wunsch nach einem einheitlichen Nachhaltigkeitsstan-
dard für Gebäude. In einem Plädoyer für mehr Bauen im
Bestand fordert der grüne Bundestagsabgeordnete
Kassem Taher Saleh eine Umbauwende. Suffizient bauen
ist leichter getan als oft gedacht, zeigen Anne Kettenburg
und Christine Fritzenwallner mit vier umgesetzten
Bauprojekten. Wie sich Gebäuderessourcenpässe mit
dem Urban Mining Index erstellen lassen, demonstriert
Anja Rosen. Die Schwammstadtidee kann mit vertikaler
Wasserretention ergänzt werden, zeigen Melanie Eiting
und Holger Wack. Mit tragenden Stampflehm Bögen
lassen sich ressourcenschonende Geschossdecken
herstellen, beweisen Martin Stumpf et al. mit einem
Mock-up. Eine Studienarbeit zu urbanem Vertical
Farming wird in Köln mit Dachgewächshäusern praktisch
umgesetzt.

EDITORIAL

- 3 Bernhard Hauke
Der einfache Weg muss nicht der bessere sein

INTERVIEW

- 6 Daniel Sieveke
Im Gespräch mit Daniel Sieveke

KOLUMNEN

- 12 Stuttgarter Nachhaltigkeitsstammtisch
13 A4F konstruktiv

MEINUNGEN

- 14 Alexander Rudolphi
Vielfalt an Ansätzen für nachhaltiges Bauen
in Deutschland hemmt den Klimaschutz
19 Kassem Taher Saleh
Umbauwende: Ein Plädoyer für das Bauen im Bestand

ÜBERSICHTSAUFSATZ

- 21 Anne Kettenburg, Christine Fritzenwallner
Neu denken statt neu bauen



Quelle: Kassem Taher Saleh/Stefan Kaminski

Plädoyer für eine Umbauwende

Wie wir bauen, beeinflusst maßgeblich die Verfügbarkeit von bezahlbarem Wohnraum, unsere Städte und die Umwelt und somit unser langfristiges Wohlbefinden. Für Umwelt- und Klimaschutz und gleichzeitig leistbaren Wohnraum müssen wir die Art, wie wir bauen, aktiv umgestalten, hin zu einer Fokussierung auf das, was bereits da ist – den Gebäudebestand.



Quelle: Thomas Ott

Suffizienz in Beispielen

Suffizienz ist neben Effizienz und Konsistenz wesentlicher Baustein für mehr Klimaschutz. Was viele nur mit Weniger und Verzicht in Verbindung setzen, bedeutet eigentlich ein Umdenken, ein zukunftsfähiges (Um-)Bauen, ein noch gesamtgesellschaftlicheres Bauverständnis. Vier Praxisbeispiele demonstrieren, wie eine echte, starke Nachhaltigkeit gelingen kann.



Quelle: wh-p Ingenieure

Stampflehm Bögen für Decken

In einem DBU-Forschungsprojekt wurden Stampflehm Bögen mit 3,50 m Spannweite nach dem Prinzip der Preußischen Kappendecke hergestellt und in einem Mock-up als Geschossdecke eingesetzt. Mit diesem Konzept können ressourcenschonende Geschossdecken aus Lehm und Holz hergestellt werden. Besonders ist, dass die Lehm Bögen als tragendes Bauteil eingesetzt werden.

	METHODENAUFsätze
29	Anja Rosen Gebäuderessourcenpässe mit dem Urban Mining Index erstellen und bewerten
35	Melanie Eiting, Holger Wack Ergänzung des Schwammstadtprinzips durch Wasserretention in der Vertikalen
	INFOBERICHTE
40	Martin Stumpf, Nora Warhof, Andreas Ginter Historische Bauweise neu gedacht
47	Thorsten Marco Conrad, Till Eulenberg, Giuliano Martorana, Thomas Michael Lichthof Farm – Vertical Farming in urbanen Strukturen
52	Nora Iannone, Marie Heyer Materialgeschichten
	GLOSSAR
54	Diana Fischer, Dominik Pyschny Recycling, Rezyklat & Recycled Content

55	AUS DER INDUSTRIE
64	nbau.AKTUELL Aktuell Persönliches Firmen und Verbände Politik und Verwaltung Wettbewerbe Veranstaltungen Aus der Forschung Rezensionen Partner News Empfehlung der Redaktion
79	VERANSTALTUNGSKALENDER



Online weiterlesen
www.nbau.org



Quelle: Land NRW/Ralph Sonderrmann

Daniel Sieveke

Um eine Bauwende ermöglichen zu können, setzt Nordrhein-Westfalen auf Innovationen im Bau, Digitalisierung und nachhaltiges Bauen

Im Gespräch mit Daniel Sieveke

Innovatives Bauen, Umbaukultur & Co.

Daniel Sieveke ist Staatssekretär im Ministerium für Heimat, Kommunales, Bau und Digitalisierung des Landes Nordrhein-Westfalen. Bernhard Hauke hat mit Daniel Sieveke über innovatives Bauen und Umbaukultur, Wohnungsbau & Co. gesprochen.

Der Bau sorgt nach Jahren des Booms aktuell für eher weniger gute Schlagzeilen. Wie ist die Lage in Nordrhein-Westfalen?

Daniel Sieveke: Die Bauindustrie spielt in unserem Bundesland eine zentrale Rolle für den Wirtschaftsstandort Deutschland. Einige große Bauträger sowie zahlreiche mittelständische und kleine Bau-, Baustoff- und Handwerksbetriebe sind in Nordrhein-Westfalen ansässig. Die aktuelle Baukrise trifft also gerade auch unser Bundesland. Dabei sind die Parameter zur Krise vielfältig: Lieferengpässe bei Baumaterialien, Preissteigerungen bei Rohstoffen und der Energieversorgung, Fachkräftemangel, Digitalisierungsstau, sanierungsbedürftige Infrastrukturen, Inflation, steigende Zinsen, Verunsicherungen und Zurückhaltung bei Investitionen. Zahlen des Bauindustrieverbands besagen, dass im ersten Halbjahr 2023 die Aufträge im Bau um knapp 10 % zurückgegangen sind, gemessen an den Zahlen des letzten Jahres. Dabei ist zu differenzieren zwischen dem Wohnungsneubau, der vor dem Wirtschaftshochbau und dem Straßenbau den stärksten Auftragsrückgang zu verzeichnen hat. Bei den Baugenehmigungen für den Wohnungsneubau liegen wir im Vergleich zum Vorjahr bei einem Minus von über 30 %. Man kann an den Zahlen die Verunsicherung ablesen. Um hier eine Bauwende ermöglichen zu können, setzt das Land Nordrhein-Westfalen verstärkt – und auch schon vor Beginn der weltweiten Krisenlagen – auf Innovationen im Bau, die Digitalisierung sowie das nachhaltige Bauen. Wir machen das in Nordrhein-Westfalen durch unsere vielfältigen Förderprogramme im öffentlich geförderten Wohnungsbau, beim experimentellen Wohnen, im Städtebau sowie beim innovativen Bauen. Um das Bauen kostengünstiger, schneller, einfacher und nachhaltiger zu machen, überprüfen und passen wir unsere Landesbauordnung an neue Gegebenheiten an; so auch mit der neuesten Bauordnung-Novelle, die am 1. Januar 2024 in Kraft treten wird.

In Lünen entsteht das erste öffentlich geförderte Mehrfamilienhaus im 3D-Druckverfahren. Bauindustriepresident Peter Hübner war zur BAU Messe im Frühjahr zurückhaltend zu 3D-Druck im Bauwesen. Was versprechen Sie sich davon in Sachen Nachhaltigkeit?

D. S.: Das Projekt in Lünen ist ein beispielhafter Schritt in Richtung der Integration moderner Technologien in unser Bauwesen. Wir leben in einer Zeit des rasanten technologischen Fortschritts, und es ist unsere Verantwortung, diesen Fortschritt sorgfältig zu evaluieren und zu prüfen, wo er am besten zum Wohle unserer Gemeinschaft eingesetzt werden kann. Mit dem ersten öffentlich geförderten Mehrfamilienhaus im 3D-Druckverfahren haben wir in Nordrhein-Westfalen bezahlbares Wohnen und innovatives Bauen zusammengeführt. Erstmals wurde das innovative Bauverfahren mit den Bedingungen der öffentlichen Wohnraumförderung kombiniert. Im Ergebnis wird der Mietpreis bei maximal 6 Euro/m² liegen. Der 3D-Druck im Bauwesen bietet potenziell eine Reihe von Vorteilen, insbesondere in Bezug auf Effizienz und Ressourcennutzung. Es ist jedoch wichtig, daran zu erinnern, dass jede neue Technologie ihre eigenen Herausforderungen mit sich bringt. Ich respektiere die Meinung von Herrn Hübner und teile seine Auffassung, dass ein gründliches Verständnis und eine umfassende Bewertung notwendig sind. In Sachen Nachhaltigkeit verspreche ich mir von 3D-Druckverfahren im Bauwesen eine verringerte Verschwendung von Baustoffen, eine schnellere Bauzeit und die Möglichkeit, nachhaltigere und recycelbare Materialien zu verwenden. Innovatives Bauen ist ein spannendes Feld, das wir weiterhin beobachten und fördern werden, stets mit dem Ziel, das Beste für unsere Bürger und unsere Umwelt zu erreichen.

Mit BioBauDigital soll ebenso innovatives Bauen gefördert werden. Worum geht es da und welche nachhaltigen Innovationen unterstützen Sie noch?

D. S.: BioBauDigital repräsentiert einen innovativen Ansatz im Bauwesen, der die Vorteile digitaler Technologien mit den Prinzipien des biobasierten Bauens kombiniert. Das zentrale Konzept hinter BioBauDigital besteht darin, schnell wachsende Pflanzen wie Riesen-Chinaschilf und den Blauglockenbaum als Ausgangsstoffe für CO₂-neutrale Baustoffe zu nutzen. Diese Pflanzen zeichnen sich durch ihre Resistenz gegenüber klimatischen Veränderungen aus und werden als vielversprechend für die Entwicklung von biobasierten, leichten und wärmedämmenden Werkstoffen betrachtet. Das Projekt durchläuft eine mehrstufige Entwicklung, beginnend mit der Erforschung der Materialeigenschaften des Riesen-Chinaschilfs und des Blauglockenbaums im Verbund. In einer späteren Phase sollen die entwickelten biobasierten Bau- und Dämmstoffe in einem Experimental- und Demonstrationsgebäude Anwendung finden. Dabei werden wichtige Leistungskennwerte wie Wärmedämmung und das Verhalten der Materialien im realen Einsatz mit Sensoren erfasst, analysiert und überprüft. Wenn das Projekt erfolgreich verläuft, könnten diese ressourcenschonenden, leichten Plattenwerkstoffe in der Bauindustrie eine vielversprechende Alternative zu herkömmlichen Holzplatten bieten. Neben BioBauDigital unterstützen wir eine Vielzahl weiterer nachhaltiger Innovationen. Dazu gehören bspw. Projekte, die sich mit Ansätzen zur Wiederverwendung und Recycling von Baustoffen beschäftigen, und Initiativen, die auf den Einsatz lokaler Ressourcen und Materialien setzen. Es ist unsere feste Überzeugung, dass der Bausektor eine Schlüsselrolle bei der Erreichung unserer Nachhaltigkeitsziele spielt. Daher setzen wir uns dafür ein, die besten und innovativsten Ansätze zu fördern und zu unterstützen, um eine nachhaltige, resiliente und zukunftsfähige gebaute Umgebung zu schaffen.

Mit dem Programm Bau.Land.Partner. wird die Aktivierung von Brachflächen zu Bauflächen gefördert. Ist das ein Weg, um vom nach wie vor zu hohen Flächenverbrauch runterzukommen?

D. S.: Flächenverbrauch ist zunächst ein Indikator für durchaus positiv einzuschätzende siedlungsstrukturelle Entwicklungsprozesse, sei es für gewerblich-industriellen Flächenbedarf, sei es für Wohnungsbau und Erschließungsflächen. Es geht daher nicht generell darum, Flächenverbrauch und damit die entsprechenden Entwicklungen zu unterbinden, sondern darum, Freiflächen, die für landwirtschaftliche Nutzung oder für ökologische Bodenfunktionen wertvoll sind, als nicht bebaute Flächen zu erhalten. Es geht also um einen Ausgleich verschiedener Ansprüche an die nur begrenzt zur Verfügung stehende Ressource Boden. Die Aktivierung von Brachflächen bietet einen wesentlichen Ansatzpunkt, in diesem Sinne die Bebauung von Freiflächen zu minimieren. Es zeigt sich immer wieder, dass im Siedlungszusammenhang durchaus minder genutzte oder gar nicht mehr genutzte Bauflächen nicht mehr für den ursprünglichen Zweck benötigt werden. Das Spektrum reicht von Flächen ehemaliger militärischer Nutzungen über gewerblich-industrielle Brachflächen, verkehrlich nicht mehr erforderliche Flächen wie ehemalige Bahntrassen bis hin zu abgängigen Großimmobilien wie z. B. Kaufhäuser. Teilweise können aufstehende Gebäude umgenutzt werden, teilweise werden die Grundstücke komplett abgeräumt und stehen als aufbereitetes Bauland zur Verfügung. Da diese Flächen i. d. R. an städtebaulich integrierten Standorten anzutreffen sind, wird durch deren Nutzung auch der Flächenverbrauch für Erschließungsanlagen für periphere Standorte reduziert.

Mit dem Update der Landesbauordnung Nordrhein-Westfalen zum kommenden Jahr wird nach Aussage Ihres Hauses die Umbaukultur gefördert, indem Abweichungen unter Umständen zugelassen werden. Was bedeutet das konkret?

D. S.: Dem Ziel der Förderung des Nachverdichtungspotenzials folgend sieht das Gesetz zur Zweiten Änderung der Landesbauordnung, welches der Landtag NRW am 26. Oktober 2023 verabschiedet hat und das zum 1. Januar 2024 in Kraft tritt, umfassende Erleichterungen bei der Zulassung von Abweichungen vor. Die Regelungen sind nun so gestaltet, dass Abweichungen von Vorschriften, z. B. des Brandschutzes oder für Einhaltung von Abstandsflächen, in Zukunft bei der nachhaltigen Modernisierung von Wohnraum oder bei Nutzungsänderungen von den Bauaufsichtsbehörden zuzulassen sind, wenn die Abweichung mit den öffentlichen und privaten Belangen vereinbar ist. Zuvor hatte die Bauaufsichtsbehörde hier einen Ermessensspielraum. Um nachhaltige Bauweisen zu ermög-

Es ist unsere feste Überzeugung, dass der Bausektor eine Schlüsselrolle bei der Erreichung unserer Nachhaltigkeitsziele spielt

Wir sind stolz darauf, dass Nordrhein- Westfalen das Real- labor des seriellen Sanierens ist

lichen, sollen nun auch Abweichungen für die praktische Erprobung neuer Bau- und Wohnformen möglich sein.

Oft wird auch eine bundeseinheitliche Umbauordnung gefordert. Was halten Sie davon?

D. S.: Die Gesetzgebungskompetenz für den Bereich des Bauordnungsrechts obliegt – zu Recht – den Ländern. Das ist verfassungsrechtlich gesichert und auch so beizubehalten. Im Übrigen orientieren sich die bauordnungsrechtlichen Vorgaben nah an den Mustervorschriften der Bauministerkonferenz, insbesondere an der Musterbauordnung (MBO). Die dort gemeinsam mit 15 Bundesländern abgestimmten Vorschriften wurden in die Landesbauordnung größtenteils 1:1 umgesetzt. In der Bauministerkonferenz wird sich Nordrhein-Westfalen zudem fortwährend dafür einsetzen, die Mustervorschriften im Sinne von mehr Nachhaltigkeit beim Bauen weiterzuentwickeln. Für bundeseinheitliche Regelungen gibt es aus unserer Sicht somit auch kein Erfordernis.

In Gelsenkirchen werden 3000 Wohneinheiten einfacher Bauqualität zurückgebaut, keine 40 km entfernt in Düsseldorf fehlen mindestens so viele Wohnungen – und auch dort soll das Telekom-Hochhaus verschwinden. Wie sinnvoll ist die ganze Abreißerei, wo doch inzwischen bekannt ist, dass auch der ökologischste Ersatzneubau oft höhere Umweltwirkungen erzeugt als Ertüchtigung und Modernisierung des Bestands?

D. S.: Sie sprechen die Zukunftsvereinbarung an, die wir gemeinsam mit der Bundesbauministerin und der Stadt Gelsenkirchen geschlossen haben. Diese Vereinbarung ist bundesweit einmalig, weil es auch die Situation in Gelsenkirchen ist. Wir sprechen dort über einen verfestigten Leerstand von mehr als 9000 Wohnungen, viele davon in Problemimmobilien, die ganze Quartiere belasten. In der Tat wollen wir eine Marktbereinigung erreichen. Teil des Pakets sind aber auch der Qualitätsaustausch, eine Baulückeninitiative, Großmodernisierungen, die Stärkung der Umbaukultur, Aufwertungen des öffentlichen Raums oder Bastelhäuser für Selbstnutzer. Das Ziel ist, Gelsenkirchen attraktiver für seine Einwohner zu machen – für die alteingesessenen und für möglichst viele neue.

Die Wohnbauten des Living Lab Mönchengladbach sollen nach der seriellen Sanierung so viel Energie erzeugen, wie im Jahresdurchschnitt verbraucht wird. Ist das ein Konzept für NRW?

D. S.: Wir sind stolz darauf, dass Nordrhein-Westfalen das Reallabor des seriellen Sanierens ist. Die mit Abstand meisten Pilotprojekte finden bei uns im Land statt. Mit Blick auf die Klimaziele müssen energetische Sanierungen in Zukunft viel schneller ablaufen und zu höheren energetischen Standards führen als in den vergangenen Jahrzehnten. Die serielle Sanierung ist dafür der erste wirklich vielversprechende Ansatz. Mit der Wohnraumförderung des Landes greifen wir das bereits auf: Wer die bilanzielle Eigenversorgung des Gebäudes schafft, kann mehr als die Hälfte aller anfallenden Sanierungskosten an die öffentliche Hand weiterreichen. Wichtig ist uns aber auch, dass hinterher nicht nur die energetischen Kennwerte und der Klimaschutz stimmen, sondern auch die Wohnqualität insgesamt gesteigert werden kann. Da fehlt es den seriellen Sanierungen manchmal noch an der Liebe zum Detail.

Inzwischen wird ja sinnvollerweise nicht mehr nur auf den Energiebedarf des Gebäudes geschaut, sondern eine Gesamtrechnung mit CO₂ in der Bauphase und in der Betriebsphase gemacht. Spiegelt sich das schon in der Bauförderung wider?

D. S.: Mit einem Förderangebot für Netto-Null-Häuser haben wir in diesem Jahr einen Baustein in die Wohnraumförderung des Landes aufgenommen, der auf die energetische Eigenversorgung der Gebäude zielt: So viel Strom wie z. B. eine Wärmepumpe braucht, muss übers Jahr durch die Photovoltaikanlage wieder reinkommen. Das ist auch der Einstieg für eine CO₂-basierte Bilanz. Nur: Die Ampelregierung hat eine entsprechende Umstellung des Gebäudeenergiegesetzes bislang versäumt. Daran sind wir auch mit unseren Förderprogrammen gebunden.

Bauen und Bauwerke habe einen oft unterschätzten Anteil an Emissionen, Abfall etc. Ein elementarer Schritt zur Lösung wäre der Übergang von einer linearen zur zirkulären Bauwirtschaft. Recycling und Wiederverwendung von Baustoffen bzw. Bauteilen oder die Umnutzung von Gebäuden scheitern aber oft am mangelnden Rechtsrahmen.

D. S.: Sofern der bauordnungsrechtliche Rechtsrahmen durch diese Frage adressiert wird, können hier gerade keine Mängel erkannt werden. Nicht nur in der Musterbauordnung, sondern auch in BauO NRW gibt es musterkonform ganz klare Anforderungen, die an Bauprodukte gestellt werden, um diese verwenden zu können und daraus sichere Bauwerke zu errichten, die ihrerseits Anforderungen an die Standsicherheit, den Brandschutz etc. erfüllen. Dieser Rechtsrahmen ist klar abgesteckt und gilt sowohl für solche Bauprodukte, die aus natürlichen Ressourcen hergestellt werden – hier denken wir z. B. an Gesteinskörnungen für die Herstellung von Beton, die durch Kiesgewinnung, also Abbau in einer Kiesgrube, gewonnen werden –, als auch für solche, die aus recycelten Materialien produziert werden können – auch hier können wir wieder an Gesteinskörnungen für die Herstellung von Beton denken, die aber eben aus Abbruchmaterial gewonnen werden. Ein anderes Beispiel stellen auch recycelte Autoreifen dar, die wir als schalldämmende Bauprodukte wiederfinden. Die Fragen, die es u. a. auch noch zu beantworten gilt, sind dann aus bauordnungsrechtlicher Sicht aber eher technischer Natur, also wie und mit welchen Verfahren kann festgestellt werden, welche Eigenschaften ein aus einem Bauwerk entnommenes Bauprodukt noch hat, nämlich nachdem es viele Jahre oder Jahrzehnte bereits genutzt, aber auch abgenutzt, verschlissen wurde. Sind alle Eigenschaften noch in dem Maße vorhanden, wie sie sich bauaufsichtlich für eine weitere Verwendung im konkreten Fall als erforderlich erweisen. Mit diesen Fragen befassen sich bereits Gremien der BMK und werden zusammen mit den technisch orientierten Gremien Lösungen für die anstehenden Fragen aufzeigen. Ähnlich wie bei einem Kauf eines gebrauchten Kraftfahrzeugs ergeben sich aber auch solche Fragen, die im zivilen Bereich, also zivilen Baurecht liegen: Wer haftet für das gebrauchte Produkt. Hier gibt es in der Tat Bedarf für Antworten.

Würde sich in der dicht bebauten Rhein-Ruhr-Region nicht auch eine systematische Nutzung von vermeintlichem Bauschutt als Recyclinggestein bei der Betonherstellung anbieten?

D. S.: Die Nutzung von Recyclinggestein lohnt sich in der Rhein-Ruhr-Region – wie in jeder Region der Welt. Hat man früher von Bauschutt gesprochen, erkennt man heute immer mehr den Wert und die Möglichkeit der Wiederverwertung einmal eingebauter Baustoffe. Bauliche Anlagen, die bisher komplett abgeschrieben und kostenpflichtig entsorgt werden mussten, behalten als Materiallager einen Wert. Das Potenzial ist riesig: Laut Umweltbundesamt hat das gesamte in Deutschland verbaute Material ein Gewicht von 15 Mrd. t. Bau- und Abbruchabfälle machen mehr als die Hälfte des bundesweiten Abfallaufkommens aus [1]. In unserem Zukunftsvertrag, also dem Koalitionsvertrag zwischen CDU und Grünen heißt es dazu: Wir werden das Baustoffrecycling als Teil der Kreislaufwirtschaft vorantreiben und Hemmnisse bei der Wiederverwendbarkeit von Abbruchmaterial konsequent beseitigen [2]. Die systematische Weiternutzung von Baustoffen macht wirtschaftlich unabhängiger von Materialzulieferungen, reduziert Abfall, spart Ressourcen und mindert Umweltauswirkungen. Die zirkuläre Wertschöpfung ist die Zukunft des Bauens und kann durch die Digitalisierung stark forciert werden. Zirkulär wirtschaftende Unternehmen werden mehr nachwachsende Rohstoffe oder Rezyklate einsetzen und kümmern sich auch um den späteren Verbleib ihrer Produkte.

Gibt es andere Landesinitiativen zum zirkulären Bauen?

D. S.: Die Kreislaufwirtschaft nimmt einen prominenten Raum in unserem Koalitionsvertrag ein. Immerhin 14-mal taucht dieses Stichwort dort auf. Das zeigt, dass wir die Zirkularität in allen Bereichen als ein wichtiges Handlungsfeld auf dem Weg zur Klimaneutralität sehen. Mit Bezug auf die Bauwirtschaft haben wir dort Folgendes formuliert: Wir wollen die Bauwirtschaft beim Strukturwandel zu nachhaltigerem Bauen und zur Kreislaufwirtschaft unterstützen. Dazu werden wir Technologien des handwerklichen und materialsparenden Bauens und den Einsatz erneuerbarer Baustoffe fördern und erforschen [2, Zeilen 5492–5495]. Und weiter: Gleichzeitig gilt es, mit den vorhandenen Ressourcen sparsamer umzugehen und diese auch im Bau wiederzuverwenden. Wir werden die Grundlagen dafür legen, dass die Kreislaufwirtschaft auch im Hochbau umgesetzt werden kann und rechtliche

Die systematische Weiternutzung von Baustoffen macht wirtschaftlich unabhängiger, reduziert Abfall, spart Ressourcen und mindert Umweltauswirkungen

Holz ist ein uralter Baustoff und doch absolut zeitgemäß

Hemmnisse und Hürden abgebaut werden. Wir werden die Bauvorschriften anpassen, um den Einsatz erneuerbarer und recycelter Baustoffe zu erleichtern und deren Wettbewerbsfähigkeit zu verbessern [2, Zeilen 5508–5513]. In diesem Zusammenhang begrüße ich die im September vom Deutschen Institut für Normung vorgelegte neue DIN-Norm für zirkuläres Bauen. Sie hilft dabei, Bauprodukte zu identifizieren, die neu und dann immer wieder verwendet werden können [1]. Das Landeskreislaufwirtschaftsgesetz verpflichtet die öffentliche Hand, dass geeignete und qualitätsgesicherte rezyklierte Gesteinskörnungen insbesondere in Recyclingbeton gleichberechtigt mit Baustoffen eingesetzt werden können, die auf der Basis des Einsatzes von Primärrohstoffen hergestellt wurden [3]. Künftig können bei der Bewertung von Ausschreibungen im öffentlichen Bereich auch die Lebensdauer und die Nachhaltigkeit von Baustoffen über ihre ganze Lebensdauer in die Bewertung eines Angebots mit einfließen. Auch das Building Information Modeling (BIM) liefert einen Beitrag zur Kreislaufwirtschaft. Denn in diesem digitalisierten Planungsverfahren werden ebenfalls die verbauten Materialien dokumentiert. Die Eigenschaften jedes einzelnen Ziegels sind abrufbar. Man weiß, wie viel der Ziegel wiegt, woraus er besteht, wann und wo er hergestellt und wo und von wem er verbaut wurde. Mit unserem Building Information Competence Center (BIM-CC) schulen wir Architektinnen, Bauingenieure und Mitarbeiterinnen in den Kommunalverwaltungen bei der Einführung und Anwendung von BIM. Im Übrigen versetzt BIM uns in die Lage, künftig rein digitale Baugenehmigungsverfahren durchzuführen. Modellprojekte dazu gibt es schon. Wie überhaupt die Kommunen und die Unternehmen in NRW auf einem guten Weg sowohl in Richtung Digitalisierung als auch Kreislaufwirtschaft sind.

Das Eckmännchen in Warburg von 1471 ist das älteste datierte Fachwerkhaus des Landes. Aber es gibt keinen Lehrstuhl für Holzbau an den technischen Universitäten. Ist NRW ein Holzbauland?

D. S.: Sie können an der Fachhochschule Aachen einen Bachelorstudiengang Holzingenieurwesen belegen. In Lemgo an der Technischen Hochschule Ostwestfalen-Lippe kann man Holztechnik studieren. Zudem wird in allen Architektur- und Bauingenieurstudiengängen das Bauen mit Holz mehr oder weniger intensiv thematisiert. Grundsätzlich herrscht aber an unseren Universitäten und Hochschulen die Freiheit von Lehre und Forschung. Und ja, Nordrhein-Westfalen ist ein Holzbauland. Holz ist ein uralter Baustoff und doch absolut zeitgemäß. Bauen mit Holz ist natürlich und umweltfreundlich. Der Holzbau hat eine große ökologische und klimapolitische Bedeutung. Wir tun viel für die Förderung des Holzbaus:

- 2019 haben wir die Landesinitiative Bauen mit Holz ins Leben gerufen. In der Expertenkommission dieser Initiative sitzen 17 Vertreterinnen und Vertreter aus der Bauwirtschaft, aus der Holzwirtschaft, von Planungs- und Bauverbänden – auch aus Österreich und den Niederlanden – zusammen. Die beraten uns, wie wir den Holzbau weiter voranbringen können.
- Schon zweimal haben wir die Landesbauordnung angepasst, um noch mehr Holzbau zu ermöglichen. Jetzt können Bauten der Gebäudeklassen 1–5 und bis zu einer Höhe von 22 m aus Holz errichtet werden.
- Öffentliche, landesfinanzierte Bauvorhaben mit Bauwerkskosten ab 15 Mio. Euro müssen zwingend einen Nachweis gemäß dem Bewertungssystem nachhaltiges Bauen (BNB) erbringen, was den Einsatz von Holz begünstigt.
- Für Massivholz- und Hybridbauten haben wir ein attraktives Zusatz-Förderprogramm innerhalb der öffentlichen Wohnraumförderung aufgelegt. Auf diese Weise wurde seit 2020 der Bau von 1256 Mietwohnungen bezuschusst. In Würselen-Broichweiden wurde im letzten Jahr ein Landeswettbewerb ausgelobt, bei dem ein erheblicher Teil der Überbauung eines ehemaligen Industrieareals mit einem neuen Wohnquartier in Holzbauweise ausgeführt werden soll.

Der Neubau des LWL-Freilichtmuseums in Detmold nutzt Holz und insbesondere Stroh und Lehm. In Düsseldorf wird eine riesige Lärmschutzwand entlang der Bahntrasse möglicherweise in Lehmbauweise geplant. Wie regional muss das Bauen zukünftig sein und wie wird die Bauindustrie bei der notwendigen Transformation unterstützt?

D. S.: Je regionaler, desto besser. Jedenfalls fallen so am wenigsten Transportwege an – was dem Geldbeutel und dem Klima nutzt. In der Tat liegen Holz, Lehm und Stroh sozusagen vor unserer Haustüre. Schon seit über 2000 Jahren bauen die Menschen im Jemen

sogar bis zu fünfstöckige Hochhäuser aus Lehm. Bei extrem hohen Außentemperaturen, wie sie eben in Wüstenstaaten herrschen, ist es in den hohen Wohntürmen angenehm kühl. Etwas jünger und näher sind uns Beispiele wie etwa der Umbau des alten Abgeordnetenhauses in Bonn, in dem heutzutage das Klimareferat der Vereinten Nationen sitzt und bei dem Lehm in Kombination mit Schilf verbaut wurde. Das Ecolut-Forum in Engelskirchen bei Köln wurde als Eichenholz des benachbarten Waldes in Kombination mit Lehm in nur 14-monatiger Bauzeit errichtet. Ein Ärztehaus in Waldbröl oder der denkmalgeschützte Tuppenhof in Kaarst zeigen, dass der Lehmbau tägliche Realität auch in unserem Bundesland ist. Kurz und gut: Biobasierte Baustoffe wie Holz, Lehm und Stroh sind auf dem Vormarsch. Das ist ökologisch sinnvoll und wird auch ökonomisch immer interessanter. Diese natürlichen Ressourcen liegen vor unserer Haustüre, wurden schon vor Hunderten von Jahren genutzt und haben eine hervorragende Umwelt- und Klimaschutzbilanz. Es gibt keinen Grund, warum den biobasierten Baustoffen nicht eine blendende Zukunft bevorstehen sollte.

Literatur

- [1] Städte- und Gemeindebund Nordrhein-Westfalen e.V. (2023) Mitteilungen – Bauen und Vergabe [online]. Düsseldorf: Städte- und Gemeindebund Nordrhein-Westfalen e.V. <https://www.kommunen.nrw/informationen/mitteilungen/datenbank/detailansicht/dokument/neue-din-norm-fuer-zirkulaeres-bauen-veroeffentlicht.html> [Zugriff am: 30. Oktober 2023]
- [2] CDU; Die Grünen (2022) Zukunftsvertrag für Nordrhein-Westfalen. Koalitionsvereinbarung von CDU und Grünen [online]. Berlin. https://www.cdu-nrw.de/sites/www.neu.cdu-nrw.de/files/zukunftsvertrag_cdu-grune.pdf
- [3] Landes Kreislaufwirtschaftsgesetz für das Land Nordrhein-Westfalen (Landeskreislaufwirtschaftsgesetz LKrWG). § 2 Abs. 2.

Daniel Sieveke, geb. 1976, Sparkassenbetriebswirt; Landtagsabgeordneter in Nordrhein-Westfalen von 2010 bis 2022; Staatssekretär im Ministerium für Heimat, Kommunales, Bau und Digitalisierung des Landes Nordrhein-Westfalen seit 2022

Newsletter

Der kostenlose, monatliche Ernst & Sohn Newsletter informiert Sie über neue Bücher, interessante Zeitschriftenartikel und Branchennews.

Ernst & Sohn
A Wiley Brand



ANMELDEN
ernst-und-sohn.de/nl

Stuttgarter Nachhaltigkeitsstammtisch

Bauen im Bestand – lasst uns Brücken ... ERHALTEN!

Stefan Nübler

LASST UNS BRÜCKEN BAUEN stand im Februar 2022 in großen Lettern auf der gesperrten Brückentafel der Talbrücke Rahmede, die symbolisch für den oft zitierten Sanierungsstau von Infrastrukturbauperwerken in Deutschland steht. Zwar erkannte man recht schnell, dass es sich bei der Kunstaktion um eine Friedensbotschaft handelte, als Brückenbauingenieur:in ist es jedoch gewiss nicht verwerflich, diesen Aufruf auch als Handlungsaufforderung an die Branche zu interpretieren, unserer Verantwortung zur Gewährleistung einer funktionierenden Infrastruktur durch uneingeschränkt betriebsfähige Bauwerke nachzukommen.

Bestens bekannt sind die wiederkehrenden Presseberichte und Bundestagsanfragen zum Zustand der Infrastrukturbauperwerke in Deutschland. Mitunter verheerende Zeugnisse werden dem Brückenbestand der Bundesfernstraßen ausgestellt und besorgniserregende Zukunftsbilder gemalt. Nun gibt es daran zum Großteil nichts schönzureden. Zu stark ist der Schwerlastverkehr v. a. für Bauwerke der 1950er-, 60er- und 70er-Jahre gestiegen und zu lange wurde der sich verschlechternde Zustand verkannt. Mit dem zunehmenden Güterverkehr auf unseren Autobahnen und weiter steigenden Lkw-Achslasten ist zudem keine Entspannung in Sicht.

Und doch möchten wir nicht nur zurückblicken und schwarzmalen, sondern uns der Situation annehmen und agieren. Die Bundesregierung hat das konkrete Ziel erklärt, die Zahl der jährlichen Sanierungsobjekte bis 2026 auf 400 Brücken pro Jahr zu verdoppeln. Pro Arbeitstag sollen somit – rein im Bundesfernstraßennetz – durchschnittlich zwei Brücken erneuert, ertüchtigt oder instand gesetzt werden – ein ambitioniertes Vorhaben. Die erfolgreiche Umsetzung wird neben der ebenso populären Thematik langwie-



Bauwerksprüfung an der Jagsttalbrücke Widdern



riger Genehmigungsprozesse, einer handlungsfähigen Autobahn GmbH des Bundes sowie beschränkten Kapazitäten bei den Bauunternehmen nicht zuletzt an uns Konstruktiven Ingenieurinnen und Ingenieuren hängen. Und gleichzeitig – oder gerade deshalb – müssen wir unserer Verantwortung für und unserem Anspruch an eine nachhaltige Planung gerecht werden! Wir haben es also selbst in der Hand, bei der Planung von Ingenieurbauwerken konsequent Nachhaltigkeitskriterien zu berücksichtigen und in deren Bewertung den gesamten Lebenszyklus zu betrachten.

Umso frustrierender sind Planungsaufgaben für Ersatzneubauten, die durch vorausschauendes Beobachten der Zustandsentwicklung und frühzeitiges Handeln vermeidbar gewesen wären. Wir müssen uns daher rechtzeitig, fokussiert und mit Weitblick ebenso dem langfristigen Erhalt der bestehenden und noch betriebsfähigen Brücken widmen! Denn was bringt es uns, die sinnbildliche Wasserlache trocknen zu wollen, den stetigen Wasserzufluss aber nicht zu unterbinden? Brücken zum richtigen Zeitpunkt im notwendigen und sinnvollen Maße instand zu setzen, verlängert deren Lebensdauer und Betriebsfähigkeit – vergleichbar mit dem Werkstattservice beim Auto. Es ist daher JETZT an der Zeit, die Mittelkürzungen in der Bauwerksunter- und -erhaltung der öffentlichen Baulastträger zu revidieren und diesen Bereichen mehr Wertigkeit und Wichtigkeit zu verleihen. Es ist JETZT an der Zeit, die turnusmäßigen Brückenkontrollen konsequent und auch im kommunalen Bereich durch zertifizierte Ingenieurinnen und Ingenieure der Bauwerksprüfung nach DIN 1076 des VFIB e.V. durchführen sowie Bauwerkszustände qualifiziert bewerten zu lassen. Und nicht zuletzt ist es JETZT an der Zeit, sich durch sachkundige Planer den Bauwerken zu widmen, die für eine wirkliche Verlängerung der Nutzungsdauer rechtzeitig einer grundhaften Instandsetzung zu unterziehen sind. Denn es ist JETZT an der Zeit, Brücken zu ERHALTEN und Lebenszyklen zu verlängern, um die bereits gebundenen Emissionen weiter zu nutzen und dem zitierten Sanierungsstau eingeschränkt betriebsfähiger Brücken den sinnbildlichen Zufluss zu schwächen. So kann auch der Ingenieurbau dazu beizutragen, Emissionen und Ressourcenverbrauch mittelfristig bestmöglich zu vermeiden, mindestens aber zu reduzieren.

Autor:in

Stefan Nübler, M.Sc. B.Eng, stefan.nuebler@lap-consult.com
Leonhardt, Andrä und Partner Beratende Ingenieure VBI AG,
Stuttgart

Attitude Building Collective e.V.
Stuttgarter Nachhaltigkeitsstammtisch

A4F konstruktiv

Genug ist genug

Vor Kurzem haben der Autor dieses Textes und eine bekannte Person ein Projekt von Architects4Future gesehen. Es handelte sich um begrünte Sitzgelegenheiten, die wechselnd an verschiedenen Orten in der Stadt aufgestellt werden, um mehr Grün, Ruhe und Lebensqualität ins Stadtbild zu bringen (Bild 1). Dies führte zu einem Streit über die Sinnhaftigkeit solcher Projekte, wobei die zentrale Frage war: Ist es wirklich zielführend, knappe Zeit und Ressourcen zu investieren, um lediglich die Aussicht zu verschönern, während die Welt in Flammen steht? Verlieren sich Aktivismus und Engagement so möglicherweise in einer Wohlfühl-Bubble der eigenen Gewissenhaftigkeit? Darüber lässt sich sicherlich diskutieren. Aber entgegen der augenscheinlichen Wahrnehmung, dass Klimaaktivisten und Engagierte lediglich die Öffentlichkeit stören oder kosmetische Veränderungen vornehmen, steht der Einwand, was an unsichtbaren Anstrengungen unternommen wird, um größere Probleme anzugehen. Wenn der Eindruck entsteht, dass die Arbeit von Architects4Future sich in hübschen Holzbänken erschöpft, ist das eine bedauerliche Fehleinschätzung der eigentlichen Ziele.

Kritik kann besonders dann angebracht sein, wenn man sich seiner eigenen Widersprüche bewusst wird und Toleranz sowie Anerkennung für das entwickelt, was auf den ersten Blick möglicherweise übersehen wird.

In diesem Beispiel zeigt sich, dass ein hoher Grad an Engagement, Fleiß und persönlichem Einsatz im Vergleich zur wahrgenommenen Wirkung verschwindend gering wirkt. Unabhängig vom Kontext schmerzt und erscheint es unfair, wenn Anerkennung fehlt. Und der Ortsgruppe, die diese eigenhändig geschaffen hat, gebührt entsprechende Anerkennung allein für die Initiative an sich.

Wenn wir in einer Welt leben würden, in der wir um unseren eigenen Wert wüssten, gäbe es weniger Neid über als ungerecht empfundene Leistungsbereitschaft und keinen Wettstreit darüber, wer die Umstände richtiger deutet, und jeder Mensch könnte mit klarem Kopf die Probleme lösen, die vorhanden sind. Es geht dabei um viele mehr oder weniger bewusste Glaubensgrundsätze, nach denen wir handeln. Im Laufe der Geschichte, oder vielmehr in der Geschichte der Moderne, ging es immerhin seit jeher um eine Idee von Fortschritt, die darin besteht, seine Kraft dazu einzusetzen, um die Welt, die wir sehen, dahingehend zu verändern, die allgemeine Lebensqualität, nach wie vor gedeutet als Wohlstand, zu erhöhen.

Die zweite Frage beschäftigte sich dann mit der Gerechtigkeit, wo die klassischen politischen Tendenzen von progressiv (Alles für



Bild 1 Begrünte Sitzgelegenheiten



alle) und konservativ (Mehr für die Tüchtigen) die Geister scheiden. Das Auftreten der Klimakrise untergräbt diese Streitfrage in einem so großen Ausmaß, dass die Anpassung an die Situation es erfordert, das bisher bekannte Handlungsverständnis, mehr zu produzieren und sich um die Verteilung zu streiten, zugunsten eines anderen Verständnisses zu verwerfen.

Denn einerseits ist es ebendieses Paradigma, welches die alles überschattende ökologische Krise weiter verschärft und gleichzeitig so allumfassend an die Bedingungen unseres Lebens geknüpft ist, dass vom Fingerzeig der Schuldzuweisung niemand außen vor bleibt. Die Klimakrise hält uns den Spiegel vor, uns nicht auf der vermeintlich richtigen Seite der Geschichte wähnen zu können, da die Geschichte selbst durch die Missachtung dieses Problems bedroht wäre, aufzuhören zu existieren.

Was die Klimakrise von uns verlangt, ist das, wovon wir leben, als mit uns gleichwertig anzuerkennen. Ein neoliberal geprägtes Denken (Wenn ich dies erledige, kann ich mir das leisten. – Wenn ich hier spare, kann ich dort mehr ausgeben.) funktioniert nicht mehr, da es auf der universellen Vorstellung von Effizienz beruht, und wie uns die Biologie lehrt, funktioniert die Ökologie nicht nach Effizienzprinzipien, sondern im Wesentlichen durch Überschuss und Resteverwertung. Aus erschöpften Ressourcen lässt sich eben nicht immer noch mehr herauspressen, denn wie es jemand einst treffend ausdrückte: Wo nichts ist, ist Wenig viel.

In einer Stadt mit wenig Lebensqualität sind begrünte Holzsitzegelegenheiten bereits genug für den Augenblick. Die bevorstehende Aufgabe erfordert jedoch, dass wir benennen, was wir als ein lebenswertes Leben empfinden, erkennen, dass der Planet dafür genug bereitstellt und sich die Kultur, die wir leben, in wechselseitiger Abhängigkeit durch unsere Bedürfnisse entwickelt.

Dies bedeutet, dass wir ein situatives Verständnis für unser Verhältnis zu uns selbst und unserer Umwelt entwickeln müssen. Die Regeln und Gesetze, die zu einem gewissen Zeitpunkt postuliert wurden, um das gesellschaftliche Leben zu ordnen, sind nur bedingt nützliche Momentaufnahmen und können in einer sich immer schneller wandelnden Welt keine Stabilität durch Starrheit bieten. Wir müssen zwangsläufig, aber besser noch freiwillig, flexibler und fluider werden, um die Herausforderungen der heutigen Zeit zu bewältigen. Wir sollten trotz allem Übel anerkennen, was an Gutem schon da ist, und Erwartungen zeitweilig an die Umstände anpassen, während wir unseren Anspruch an unsere Ziele aufrechterhalten, und dieser sollte, Lager und Differenzen übergreifend, immer sein: ein erfülltes Leben.

Architects for Future Deutschland e.V.

www.architects4future.de



Quelle: DGNB

Prof. Alexander Rudolphi

Vielfalt an Ansätzen für nachhaltiges Bauen in Deutschland hemmt den Klimaschutz

Wir brauchen einen einheitlichen Nachhaltigkeitsstandard für Gebäude in Deutschland

Alexander Rudolphi

Angesichts der wachsenden Zahl von Bewertungsansätzen zum nachhaltigen Bauen hat die Deutsche Gesellschaft für Nachhaltiges Bauen (DGNB) ein Gutachten in Auftrag gegeben, das die Entwicklungen rund um die Nachhaltigkeitszertifizierung von Gebäuden in Deutschland analysieren sollte [1]. Das wesentliche Ergebnis des Gutachtens ist, dass ein einheitliches Verständnis über die Anforderungen des nachhaltigen Bauens in Deutschland fehlt. Gleichzeitig wird ein Nachhaltigkeitsstandard dringend benötigt, um Klimaschutz- und Nachhaltigkeitsziele im Bau- und Immobiliensektor in der erforderlichen Geschwindigkeit zu erreichen. Aufgrund des hohen Zeit- und Handlungsdrucks ist es nicht mehr zu verantworten, weitere Zeit mit Parallelentwicklungen zu Fragen einzelner Nachhaltigkeitsqualitäten zu vergeuden. Die DGNB plant daher, ihr Zertifizierungssystem als Regelwerk zur Verfügung zu stellen, damit mehr Kapazitäten in die Implementierung von Nachhaltigkeit fließen.

Mit dem Gutachten beauftragt wurde der Rechtsanwalt Michael Halstenberg aus der Kanzlei Franßen & Nusser. Auf insgesamt 61 Seiten wird der Stand der Nachhaltigkeitsbewertung von Gebäuden im europäischen Kontext aufgezeigt, Probleme werden offengelegt und abschließend Vorschläge zur Verbesserung entwickelt.

Einleitend wird die hohe Bedeutung des Sektors Bauwirtschaft für die Reduktion klimaschädlicher Treibhausgase sowie des Material- und Rohstoffverbrauchs anhand konkreter Zahlen verdeutlicht. Gleichzeitig wird aber auch festgestellt, dass die derzeit diskutierten Strategien zur Erreichung der notwendigen Nachhaltigkeitsziele für die kommenden Dekaden offenkundig nicht ausreichend greifen – es fehlen tragfähige Lösungsansätze vonseiten der Politik.

Grundsätzlich sind diese Nachhaltigkeitsziele seit Langem von der Wissenschaft gefordert und bekannt. Es geht darum, in Europa und der Bundesrepublik neue Gebäude weitgehend klimaneutral zu errichten und – was weitaus schwieriger ist – die bereits gebaute Umwelt, sowohl Gebäude als auch begleitende Infrastruktur, so zu sanieren und zu verändern, dass sie möglichst im Einklang mit den Nachhaltigkeits- und Klimaschutzzielen steht. Während es in der Vergangenheit in der Bundesrepublik zu lange am politischen Willen mangelte, werden heute die Grenzen zunehmend durch personelle, ökonomische, soziale und nicht zuletzt rechtliche Möglichkeiten gesetzt.

Denn die Regulierung des Immobilien- und Bausektors ist sehr weitgehend und komplex: Normen, Richtlinien oder Anforderungen an Sicherheitsbestimmungen, an die Ökologie und die Gestaltung von Bauprodukten und Gebäuden existieren auf EU-, Bundes-, Länder- und kommunaler Ebene und sind durchaus nicht immer widerspruchsfrei. Dabei bezieht sich die große Mehrheit der Regelwerke auf den Neubau. Diese werden in vielerlei Hinsicht pauschal für den Bestand übernommen, was die Umsetzung von effektiven, wirtschaftlichen und angepassten Lösungen für die Bestandssanierung eher behindert als befördert.

Nachhaltigkeitsbewertung von Gebäuden: von der Freiwilligkeit zur gesetzlichen Grundlage

Nach dem Pariser Klimaschutzabkommen 2015 hat sich in den folgenden acht Jahren bis heute das Meinungsbild geändert und der Druck auf die politischen Akteure vonseiten der Wissenschaft und durch Bewegungen wie Fridays for Future und nicht zuletzt durch die zunehmend spürbaren Folgen des Klimawandels massiv erhöht. Einen Durchbruch

brachten die europäische Klimastrategie mit dem Green Deal und – als ein Bestandteil – die Taxonomie-Verordnung und Offenlegungsverordnung mit ihrem Ziel, Finanzmittel mehr und mehr in nachhaltige Wirtschaftstätigkeiten zu lenken. Bestandteil dieser Klimastrategie war auch die Anerkennung der Ökobilanzierung von Gebäuden (Life Cycle Assessment) einschließlich der Aufwendungen für die Herstellung von Baumaterialien (graue Energie) und Ressourcenverbräuche als verbindliches Instrument zur Bewertung der Klimawirkung von Gebäuden. Das ist seit Gründung der Non-Profit-Organisation 2007 zentrale Forderung und wichtiger Bestandteil der DGNB Nachhaltigkeitszertifizierung. In der Folge wurde schnell spürbar, dass insbesondere bei Bauherren und Investoren zur Frage des nachhaltigen Bauens der Wechsel vom freiwilligen Engagement – mitunter auch vom Nice-to-have – zur verpflichtenden Deklaration der Eigenschaften und Wirkungen ihrer Gebäude erkannt wurde.

Das Gutachten zieht an dieser Stelle ein erstes Fazit: Die Rechtsakte haben erhebliche Auswirkungen auf die künftige Nachhaltigkeitszertifizierung von Gebäuden. Das bisher freiwillige Instrument der Gebäudezertifizierung ist schon jetzt und wird in Zukunft verstärkt fester Bestandteil der Einhaltung gesetzlicher Anforderungen.

Im Gutachten wird die Empfehlung ausgesprochen, dass Gebäudezertifizierungen sich an den Kriterien der EU orientieren, damit sie in die Nachhaltigkeitsberichterstattung von Unternehmen einfließen können. Zugleich wird die Harmonisierung von Zertifizierungssystemen – von privaten wie denen des Bundes – mit Förderbestimmungen als sinnvoll erachtet. Die DGNB integriert diese vonseiten der EU entwickelten Kriterien regelmäßig in ihre Systeme.

Standardisierung erfordert unabhängige Qualitätssicherung

Die Bedeutung der Nachhaltigkeitszertifizierung von Gebäuden verändert sich, sobald ein entsprechender Standard nach rechtlichen Vorschriften nachzuweisen ist. Der Wechsel von der Freiwilligkeit zur verbindlichen Deklaration stellt neben den entsprechenden Inhalten und Zielsetzungen auch zusätzliche Anforderungen an die Transparenz, die Zuverlässigkeit und Belastbarkeit des Systems. Dies führt zu der Forderung nach einer Akkreditierung der Systemträger und der Prüfer zur Qualitätssicherung, zur Sicherung der Unabhängigkeit und zur Vermeidung von Greenwashing.

Werden bestimmte Inhalte und Zielsetzungen wie z. B. im Qualitätssiegel Nachhaltiges Gebäude QNG vom deutschen Bundesministerium für Wohnen, Stadtentwicklung und Bauwesen (BMWSB) zur Voraussetzung z. B. für eine öffentliche Bauförderung, so muss ein Zertifizierungssystem, das diese Inhalte erfüllt, für diesen Zweck auf Übereinstimmung geprüft werden – auch dieser Prozess muss akkreditiert werden. Ziel des QNG-Siegels ist ein einheitliches Verständnis von Nachhaltigkeit und die Schaffung einer rechtssicheren Grundlage für die Vergabe von Fördermitteln. Im Gutachten wird positiv hervorgehoben, dass mit der Akkreditierung eine verlässliche, einheitliche und gesetzlich geregelte Form der Qualitätssicherung eingeführt wird.

Diese Schritte wurden von der DGNB gemeinsam mit den europäischen Systempartnern z. B. aus Dänemark, Österreich und Spanien bereits vor und während der Erstellung der europäischen Regelungen vollzogen oder vorbereitet. Das Ziel ist dabei, die jeweiligen Anforderungen der Taxonomie und der ESG (Environmental, Social and Governance – Umwelt, Soziales und Unternehmensführung, ein umfassendes Regelwerk zur Bewertung der nachhaltigen und ethischen Praxis von Unternehmen) in Europa und des QNG in Deutschland mit dem jeweils aktuellsten Stand der nachhaltigen Bautechnik in einem einzigen Zertifizierungssystem zu integrieren, um durch eine einmalige Dokumentation der Gebäudeeigenschaften und -wirkungen dem Investor oder Bauherren Doppel- und Mehrfachaufwendungen zu ersparen.

Grundsätze für die Nachhaltigkeitsbewertung von Gebäuden in Deutschland

Aufgrund der wachsenden Bedeutung von Zertifizierungen für nachhaltige Gebäude widmet sich das Gutachten von Michael Halstenberg in einem umfangreichen Kapitel den aktuell vorhandenen Zertifikaten. Als Systemanbieter genannt und beschrieben werden neben der DGNB auch die US-amerikanische Variante LEED sowie das britische BREEAM.

Das bisher freiwillige Instrument der Gebäudezertifizierung ist schon jetzt und wird in Zukunft verstärkt fester Bestandteil der Einhaltung gesetzlicher Anforderungen

Die Zertifizierung
von Gebäuden in
Deutschland ist
überreguliert [...] In
Zeiten, in denen
mittlerweile auch die
Politik eine Entbüro-
kratisierung fordert,
wäre dies ein
Bereich, in dem
Entbürokratisierung
schnell umsetzbar
wäre
M. Halstenberg [2]

Besonderes Augenmerk liegt dabei auf der Objektivität, Qualität und Verlässlichkeit der Systeme. Zur Frage einer einheitlichen Bewertungsstrategie für nachhaltiges Bauen in Deutschland und Europa spielen die Zertifikate LEED und BREEAM jedoch schon aufgrund der Akkreditierungs- oder Zulassungsfragen keine weitere Rolle. Dazu kommt die starke Ausrichtung auf den Planungs- und Bauprozess in Deutschland und Europa. Dabei geht es vorrangig um die planungs- und baubegleitende Bereitstellung von Kriterien und Instrumenten, die es ermöglichen, die bei einer Planung nach den vielfältigen Kriterien fast zwangsweise auftretenden Zielkonflikte gezielt aufzulösen und auf diese Weise eine bessere Nachhaltigkeitsperformance des Gebäudes zu erreichen.

Betrachtet man die Zielrichtung der Diskussion über die Nachhaltigkeitsbewertung von Gebäuden und Quartieren insbesondere in Deutschland, ergeben sich folgende Forderungen an ein Zertifizierungssystem:

- Zunächst wird die Ökobilanzierung von Gebäuden als ganzheitliche Bilanzierung der Umweltwirkungen über den gesamten Lebenszyklus des Gebäudes als Grundlage ganzheitlicher Zertifizierungssysteme wie das der DGNB gesehen. Hierzu bestehen bereits Normen, die Berechnungsmethoden für die Ökobilanzierung festschreiben. Die erforderlichen Datengrundlagen für die zum Bauen erforderlichen Materialien, Produkte, Prozesse und Energie werden in der ÖKOBAUDAT kompatibel zur DIN EN 15804+A2 durch das BMWSB verwaltet und öffentlich zur Verfügung gestellt. Die Bauprodukthersteller sind angehalten, über Umweltproduktdeklarationen (EPD) die Datensätze für ihre Produkte bereitzustellen. Allein die lebenszyklusumfassende Ökobilanz erlaubt die Quantifizierung der Klimawirkung eines Bauwerks – sie ist deshalb zentraler Bestandteil jeder Klimaschutzpolitik.
- Eine weitere Anforderung ist die Ganzheitlichkeit des Bewertungssystems. So gibt es ökologische, soziokulturelle und ökonomische Kriterien (Drei-Säulen-Modell). International anerkannt wurde das Säulenmodell bereits 2002 beim Weltgipfel für nachhaltige Entwicklung in Johannesburg und bildet seitdem eine Grundlage für die europäische Nachhaltigkeitsbewertung.
- Weiterhin müssen alle Kriterien und Anforderungen eines Bewertungssystems mit den Normen und Regelwerken der Muster-Verwaltungsvorschrift Technische Baubestimmungen (MVV TB – ehemals Bauregelliste) übereinstimmen bzw. dürfen diesen nicht widersprechen, um Zielkonflikte für die Architekten und Ingenieure zu vermeiden.
- Abschließend sollte ein Bewertungssystem die umweltpolitischen Forderungen der ESG bzw. die der Berichterstellung dienenden Anforderungen der Taxonomie-Verordnung nach Möglichkeit integrieren.

QNG führt nicht zu einheitlichen Nachhaltigkeitsregeln

Als Ergebnis der Bestandserfassung aller nationalen und europäischen Regelwerke zum nachhaltigen Bauen kommt Michael Halstenberg in seinem Gutachten zu dem Ergebnis, dass es in Deutschland an einem einheitlichen Bewertungssystem für die Nachhaltigkeitszertifizierung von Gebäuden fehlt. Das wiederum führt zu einer Vielzahl an Ansätzen unterschiedlicher Akteure in Deutschland, die Nachhaltigkeit von Gebäuden zu messen oder eigene Branchenstandards losgelöst von bereits etablierten Standards zu schaffen. Im Gutachten wird dies als nicht zielführend – mindestens aber als zu zeit- und kostenaufwendig – betrachtet, was es zweifellos auch ist.

Diese Lücke sollte 2020 mit der Entwicklung des bereits erwähnten Qualitätssiegels Nachhaltiges Gebäude QNG vom BMWSB geschlossen werden. Das QNG-Siegel ist verpflichtend, um im Rahmen der KfW-Neubauförderung Fördermittel zu erhalten.

Das QNG wurde damit auf die Funktion einer Förderungsvoraussetzung reduziert und führt laut Gutachten nicht zu dem angestrebten einheitlichen und abgestimmten Nachhaltigkeitsverständnis, welches zugleich im Einklang mit den international anerkannten Nachhaltigkeitszielen stehen soll, die nationalen und internationalen Normen einhält und die Umsetzung der Deutschen Nachhaltigkeitsstrategie unterstützt. Für die Erfüllung dieses Anspruchs wäre zumindest die Anwendung des QNG-Siegels durch die überwiegende Mehrheit der Bauherren und Immobilieneigentümer nötig – und nicht nur durch die, die eine Förderung beantragen.

Zu erwähnen ist, dass die Voraussetzung für die Verleihung des QNG ein Nachweis in Form einer Zertifizierung mit einem registrierten Bewertungssystem für nachhaltiges Bauen, wie bspw. das der DGNB, erforderlich ist. Die Zertifizierungsstellen sind also zuständig für die technisch-operative Abwicklung der Prüfung und müssen demzufolge – wie bereits erläutert – entsprechend akkreditiert sein.

Mit der Akkreditierung verbindet sich der Vorteil, dass damit eine verlässliche, einheitliche und gesetzlich geregelte Form der Qualitätssicherung eingeführt wird. Zugleich stellt sie allerdings auch eine hohe Hürde für Zertifizierungsstellen für Gebäude dar. Folgt man dem Richtlinienvorschlag der EU-Kommission Green Claims Directive zur Vermeidung von Greenwashing, gelten div. Grundkriterien, die zu erfüllen wären: Transparenz, Neutralität, Selektivität, wissenschaftliche Qualität, Systemzugang, Umweltgesichtspunkte, Kontrolle der Antragsteller, Trennung von Systeminhaber und Vergabestelle. Künftig müssten demnach alle Zertifizierer hinsichtlich der genannten Kriterien auf ihre Objektivität und Zuverlässigkeit hin geprüft werden.

Empfehlung des Gutachtens: DGNB System als Regelwerk

Das wichtigste abschließende Ergebnis des Gutachtens ist, dass das nachhaltige Bauen in Vorschriften und Vorgaben auf europäischer und nationaler Ebene zwar vielfältig geregelt ist, allerdings die Komplexität des Systems enorm hoch ist, die verschiedenen Rechtsetzungsebenen nicht aufeinander abgestimmt sind, die direkte oder indirekte Wirkweise der Vorschriften und Vorgaben unklar ist und eine ganzheitliche Betrachtung letztlich nur innerhalb von freiwilligen Zertifizierungssystemen erfolgt.

Empfohlen wird, ein einheitliches, von der Bundesregierung anerkanntes System zur Grundlage des ESG-Standards zu machen. Die gute Nachricht ist, dass mit dem Zertifizierungssystem der DGNB ein System zur Verfügung steht, das mit dem über 16 Jahre erarbeiteten Wissen die Anforderungen der ESG bzw. der Taxonomie und die des QNG bereits integriert hat.

Die komfortable Situation besteht darin, dass alle im DGNB System verankerten Instrumente, Zielsetzungen und Prozesse zur Integration der Nachhaltigkeitsanforderungen in die Planungs- und Bauabläufe in über 10.000 Projekten erfolgreich erprobt sind, mit den Systemvarianten für Neubau, Sanierung, Betrieb, Rückbau und Baustellen. Die DGNB e. V. ist schon heute das größte Netzwerk und die zentrale Wissensplattform für nachhaltiges Bauen in Europa mit rd. 2500 Mitgliedsorganisationen aus allen Bereichen der Bau- und Immobilienwirtschaft.

Die Marktführerschaft in Deutschland und v. a. auch die Ausbildung von über 10.000 Experten (Consultants und Auditoren) haben dazu geführt, dass die Anforderungen und Dokumentationsregeln in der Bauwirtschaft überwiegend bekannt sind und zahlreiche Unternehmen praktische Erfahrung im Umgang mit dem System haben. Eine Konsequenz daraus war bereits, dass die HafenCity Hamburg GmbH sich entschieden hat, die Entwicklung des eigenen Zertifizierungssystems Umweltpreis HafenCity einzustellen und sich auf den DGNB Standard zu fokussieren, um keine Doppelarbeit zu leisten.

Gemeinsam mit den europäischen Systempartnern in Österreich, Dänemark, der Schweiz, Spanien oder Kroatien werden die europäischen Anforderungen möglichst ohne Zeitverzug im System berücksichtigt. Durch die umfangreiche Vereinsstruktur mit Beiräten, Fachausschüssen und Expertenkreisen können einerseits neue Entwicklungen auf dem Bereich der Bauprodukte und der Gebäudetechnik sehr schnell im System Berücksichtigung finden. Zudem ist die Struktur sehr transparent – jeder ist aufgerufen, sich mit neuen Ideen oder Kritik an der Weiterentwicklung zu beteiligen.

DGNB stellt Zertifizierungssystem als Grundlage für gemeinsame Weiterentwicklung zur Verfügung

Die DGNB hat als Konsequenz aus dem Gutachten von Michael Halstenberg auf der Expo Real 2023 in München offensiv für eine einheitliche Regelsetzung zur Nachhaltigkeitsbewertung von Gebäuden geworben und möchte ihr Zertifizierungssystem als heutige gemeinsame Definition zur Verfügung stellen, die gemeinsam weiterentwickelt wird, um einen gemeinsamen Nachhaltigkeitsstandard zu entwickeln und die Implementierung voranzutreiben – zunächst für Deutschland, und damit zugleich beratend für die EU.

Das wichtigste abschließende Ergebnis ist, dass das nachhaltige Bauen auf europäischer und nationaler Ebene zwar vielfältig geregelt ist, allerdings die Komplexität des Systems enorm hoch ist

Denn wir haben keine Zeit mehr für Parallel- und Neuentwicklungen: Wir müssen dringend den pragmatischen Weg gehen. Und das bedeutet, das DGNB System als deutschland- und europaweit etablierte Nachhaltigkeitsbewertung zu nutzen.

Was also spricht dagegen, sich auf ein nationales Anforderungs- und Bewertungssystem zum nachhaltigen Bauen auf der Grundlage des DGNB Systems zu einigen?

Ein Grund dafür scheint im Bewertungssystem Nachhaltiges Bauen BNB zu liegen, das vom BMWSB bzw. dem Bundesinstitut für Bau-, Stadt- und Raumforschung BBSR als Systemträger bereitgestellt wird. Das BNB-System wurde 2007 parallel und gemeinsam mit dem DGNB System entwickelt und war zunächst für öffentliche Bauten des Bundes, später auch die der Bundesländer vorgesehen. Begründung für ein eigenständiges öffentliches System waren zusätzliche politisch motivierte Anforderungen oder solche aus dem öffentlichen Vergaberecht. In den Folgejahren sahen sich die Systemträger zunehmend in einer Konkurrenz zum – auf dem Markt erfolgreichen – DGNB System bis hin zu dem Vorhaben, die Entwicklung eigenständiger Zertifizierungssysteme für den nachhaltigen Wohnungsbau oder für kleine Wohngebäude zu fördern – i.d.R. keine öffentlichen Bauvorhaben.

Die Analyse beider Systeme zeigt allerdings, dass es die politisch begründeten abweichenden Anforderungen für öffentliche Bauten nicht gibt, auch die Belange der öffentlichen Vergabe werden durch die im DGNB System geforderten Planungs- und Bauprozesse in keiner Weise beeinträchtigt.

Damit muss hinterfragt werden, aus welchen Gründen Bewertungssysteme wie das BNB seitens des BMWSB mit großem Zeit- und v.a. Kostenaufwand weiterentwickelt werden, obwohl solche bereits am Markt existieren. Zumal die Weiterentwicklung der Anforderungen bedingt durch die verfügbaren Kapazitäten und die öffentliche Struktur viel zu viel Zeit erfordert – ein nächstes Upgrade seit 2017 wird für 2024 erwartet.

Das BMWBS sollte sich auf die wirklich notwendigen übergeordneten Aufgaben konzentrieren, wie die Verfügbarkeit von Datengrundlagen in der ÖKOBAUDAT oder die Formulierung von generellen Leitplanken für die nachhaltige Bewertung von Bauwerken in Form eines erneuerten Leitfadens nachhaltiges Bauen, und dem Hamburger Beispiel folgen und das BNB-System beenden. Dies würde vermutlich den Weg für ein einheitliches, schnelleres und effizientes Vorgehen in Deutschland erleichtern und die Voraussetzung schaffen, dass eine Strategie der Nachhaltigkeitszertifizierung europäisch, besser noch international ausgerichtet sein sollte und die Eindämmung des Greenwashing oberste Priorität hat.

Literatur

- [1] Halstenberg, M. [Bearb.] (2023) Gutachten zur Nachhaltigkeitsbewertung von Gebäuden in Deutschland [online]. Düsseldorf: Franßen & Nusser (im Auftrag des DGNB e. V.). Stuttgart: DGNB e. V. www.dgnb.de/hintergrundinformationen
- [2] Jansen, F. (2023) Die Zertifizierung von Gebäuden in Deutschland ist überreguliert (Interview mit Michael Halstenberg) [online]. Stuttgart: DGNB e. V. <https://blog.dgnb.de/gutachten-nachhaltigkeitsbewertung>

Prof. Alexander Rudolphi,

AR@rudolphi-rudolphi.com

Mitglied des Präsidiums und Gründungspräsident der DGNB

www.dgnb.de

Ernst & Sohn
A Wiley Brand

nbau NEWSLETTER

NACHHALTIG BAUEN

Jetzt den kostenlosen nbau Newsletter abonnieren und exklusive Inhalte zu den Ausgaben direkt in Ihr E-Mailpostfach bekommen. Der nbau Newsletter informiert über:

- Highlights aus dem aktuellen Heft
- Hintergrundinfos zu den Beiträgen
- persönliche Empfehlungen des Chefredakteurs



JETZT ANMELDEN
www.nbau.org

Umbauwende: Ein Plädoyer für das Bauen im Bestand

Kassem Taher Saleh

Wie wir bauen, beeinflusst maßgeblich die Verfügbarkeit von bezahlbarem Wohnraum, die Gestaltung der Städte, die Umwelt und somit unser langfristiges Wohlbefinden. Um einen nachhaltigen Beitrag zum Umwelt- und Klimaschutz und gleichzeitig zu bezahlbarem Wohnraum zu leisten, müssen wir die Art und Weise, wie wir bauen, aktiv umgestalten, hin zu einer Fokussierung auf das, was bereits da ist – den Gebäudebestand.

Eine Bestandsaufnahme

Die gebaute Umwelt prägt uns wie kaum etwas anderes. Ich bin in Plauen aufgewachsen, der größten Stadt im sächsischen Vogtlandkreis. Die Innenstadt ist durchzogen von historischen Gebäuden, die zum großen Teil denkmalgeschützt sind. Dort habe ich schon früh gelernt, dass Bauwerke langlebige Güter sind und auch so behandelt werden sollten.

Gleichzeitig weist Sachsen gemeinsam mit Sachsen-Anhalt und Thüringen die bundesweiten Spitzen-Leerstandsquoten auf. Leerstand ist nach wie vor ein Problem in den ländlichen Regionen Ostdeutschlands. Auch vom Donut-Effekt sind diese Regionen betroffen. Trotz Leerstand im Ortskern weisen Gemeinden neue Neubaugebiete mit enormem Flächenverbrauch aus. Gebrauchte Immobilien im Ortskern finden dann häufig keine Abnehmer:innen. Folgen sind zunehmende Zersiedlung, verödete Dorfzentren und neue Leerstände.

So waren in den 2010er-Jahren die Erwartungen an die Einwohnerzahl in der sächsischen Stadt Hoyerswerda bspw. sehr gering, was dazu führte, dass stark vom Leerstand betroffene Hochhäuser im Zentrum abgerissen wurden. Es entstanden mitten in der Neustadt Brachflächen. Doch im Rahmen eines Architekturwettbewerbs wurde ein Restbestand der Wohnbebauung erhalten und sogar aufgestockt, sodass sich jetzt inmitten des Zentrums wieder Menschen begegnen können.

Denn es gibt auch engagierte Bürger:innen, die sich für Bestandserhalt einsetzen. Das zeigt auch der Bericht des Beauftragten der Bundesregierung für Ostdeutschland, Carsten Schneider, aus 2022. Sie sehen in sich veränderten Stadtbildern eine Chance für die Bauwende und treiben diese aus der Mitte der Gesellschaft voran. Das ist auch dringend nötig.

Rohstoffe, Flächenverbrauch, Emissionen

Die Wirtschaftsweise Deutschlands ist derart ressourcenintensiv, dass im Jahr 2023 alle nachhaltig nutzbaren Ressourcen bereits am 4. Mai aufgebraucht waren. Würden alle Länder der Welt genauso wirtschaften, bräuhete es zur Bewältigung dieses Lebensstils ganze drei Planeten. Daran hat der Bausektor einen entscheidenden Anteil.

Allein die direkten Emissionen aus der Heizung und Kühlung von Gebäuden machen rd. 15 % der deutschen CO₂-Emissionen aus. Hinzu kommen die indirekten Emissionen aus der Lieferkette der



Quelle: Kassem Taher Saleh/Stefan Kaminski

Dipl.-Ing. Kassem Taher Saleh
MdB

v. a. fossilen Energieträger sowie der Produktion, dem Transport und dem Recycling von Baustoffen. Das summiert sich dann zu 40 % der gesamtdeutschen CO₂-Emissionen. Der Gebäudesektor trägt außerdem zu rd. 55 % des Abfallaufkommens und 90 % der inländischen Rohstoffentnahme bei. Faktisch bedeutet die Gewinnung von Baumaterialien Eingriffe in Landschaften, die Zerstörung von Lebensräumen und Beeinträchtigungen des natürlichen Wasserhaushalts.

Potenziale nutzen

Viele dieser Probleme lassen sich lösen, indem wir nutzen, was wir bereits haben. Im Gebäudebestand versteckt sich ungenutzter Wohnraum, über den Ausbau von Dachgeschossen, Umnutzung und Revitalisierung von Leerstand können bis zu 4 Mio. Wohnungen mobilisiert werden, die dringend benötigt werden, um der Wohnraumknappheit entgegenzuwirken. Dabei werden durch die Nutzung bestehender Gebäude Ressourcen geschont, neue Flächenversiegelung vermieden und die in den Gebäuden gespeicherte graue Energie geht nicht verloren.

Innerhalb dieser Ampelkoalition haben wir schon große Schritte unternommen. Wir haben dafür gesorgt, dass die Förderkulisse prioritär den Gebäudebestand und Sanierungen adressiert. In erster Linie ist hier die Bundesförderung für effiziente Gebäude (BEG) zu nennen. Bereits 2022 veränderte sich der Fokus: Ein Großteil des Fördertopfs ist nun für den Gebäudebestand und nicht mehr für den Neubau eingeplant. Darüber hinaus gibt es einen zusätzlichen Bonus für die Sanierung der energetisch schlechtesten Gebäude sowie für serielle Sanierungen. Auch die 2023 novellierte Förderung für Klimafreundlichen Neubau (KFN) kann verwendet



Quelle: Muck Petzet Architekten

Lausitztower, Hoyerswerda – ein wachsendes Haus in der schrumpfenden Stadt

werden, um neue Wohnungen in bestehenden Gebäuden über Aufstockung oder Umwidmung zu schaffen. Wird ein bisher unbeheiztes Nichtwohngebäude zu Wohnfläche umgewidmet, sind die Umbaukosten durch die Neubauförderung förderfähig. Betrachtet man das Potenzial zur Errichtung von Wohnungen in Nichtwohngebäuden von 2,3 bis 2,7 Mio. Wohnungen, ist das eine vielversprechende Nachricht.

Umbau ermöglichen

Doch es kann noch mehr getan werden, damit die Bauwende an Fahrt aufnimmt. Deshalb setzen wir uns weiter dafür ein, die Bedingungen für das Bauen im Bestand zu verbessern. Dazu müssen die Rahmenbedingungen für den nachhaltigen Umbau alter Gebäude vereinfacht und Pionierprojekte durch fortlaufende Förderung gestärkt werden. Gleichzeitig müssen wir dafür sorgen, dass keine neuen Neubaugebiete ausgewiesen werden, wenn das Potenzial der Nachverdichtung und Erschließung von Leerständen besteht. Noch gilt Neubau in Gesetzen, Verordnungen und Anreizsystemen als Norm. Unser Ziel ist es, eine Fokussierung auf den Bestand zu erreichen. Der Umbau eines bereits gebauten Gebäudes ist immer klimafreundlicher als ein Neubau.

Gemeinsam für die Bauwende

Auf dem Weg zu mehr Bauen im Bestand muss die gesamte Branche an einem Strang ziehen. Es braucht ein radikales Umdenken aller Baubeteiligten, Ausbildungsbetriebe, Hochschulen, Forschungseinrichtungen und der Politik. Auf der politischen Ebene

teilen sich Bund, Länder und Kommunen die Zuständigkeit für Baupolitik, wobei ein großer Teil auf die Landesebene fällt. Doch Anreize und Rahmenbedingungen müssen vom Bund kommen, denn Länder und kommunale Entscheidungsträger:innen brauchen Planungssicherheit und transparente Prozesse. Dafür werden wir Bündnisgrüne auf der Bundesebene vorangehen und an drei entscheidenden Stellschrauben drehen. Wir machen in unserem Positionspapier Vorschläge für 20 Maßnahmen, die Bauen im Bestand erleichtern sollen: <https://www.gruene-bundestag.de/themen/bauen-wohnen-stadtentwicklung/bauen-im-bestand-erleichtern>. Durch auf den Bestand ausgerichtete Regelwerke, wie das Gebäudeenergiegesetz, die Honorarordnung für Architekt:innen und Ingenieur:innen, die Musterbauordnung oder das BauGB, schaffen wir transparente und klare Vorgaben. Mit finanziellen Anreizen wie einer erhöhten Bundesförderung für energieeffiziente Gebäude erreichen wir Planungssicherheit. Als öffentliche Hand gehen wir als Vorbild voraus und priorisieren Sanierung und den Bestand. So schaffen wir neuen bezahlbaren Wohnraum, im Einklang mit dem Klima.

Autor:in

Dipl.-Ing. Kassem Taher Saleh MdB

kassem.tahersaleh.ma04@bundestag.de

Bundestagsfraktion Bündnis 90/Die Grünen

Obmann im Ausschuss für Wohnen, Stadtentwicklung,

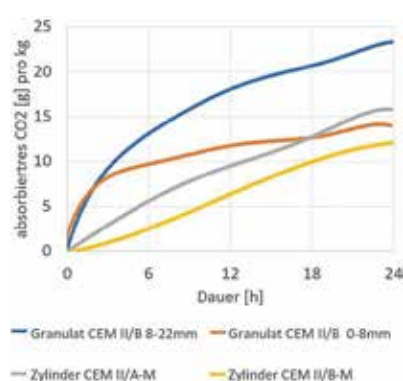
Bauwesen und Kommunen

www.gruene-bundestag.de

Empfehlung der Redaktion

Untersuchungen zum CO₂-Speicherpotenzial von rezyklierten Gesteinskörnungen und Zementproben unter Zwangskarbonatisierung

Die Herstellung von Beton und insbesondere der darin als Bindemittel enthaltene Zement verursachen einen hohen Anteil der menschlich erzeugten klimawirksamen Emissionen. Studien zeigen, dass die Herstellung von Zement rund 8 % der weltweiten CO₂-Emissionen verursacht, was den akuten Handlungs- bzw. Forschungsbedarf unterstreicht. Aufgrund des derzeitigen Gebäude- und Infrastrukturbestands und dessen zunehmender Altersstruktur bzw. notwendiger Ersatzbaumaßnahmen nimmt die Menge an verfügbaren Abbruchmaterialien ständig zu. In vielen Fällen besteht dieses Material aus hochwertigem Altbeton, der als rezyklierte Gesteinskörnung im Produktionsprozess wiederverwendet werden kann, um primäre Rohstoffquellen zu schonen. Der größte Teil dieses Betonbruchs ist nicht karbonisiert. Das in dem vorliegenden Beitrag beschriebene Verfahren zur forcierten Karbonatisierung von Betonabbruchmaterial bildet eine Grundlage für die Anwendung in Recyclingbetonen und zielt auf den reduzierten Einsatz von Primärrohstoffen ab. Zudem wurde das Verfahren zur Untersuchung der CO₂-Absorptionsfähigkeit entwickelt. Durch die Beimischung als Gesteinskörnung im Zuge der Frischbetonproduktion ist der Karbonatisierungsgrad für die Stahlkorrosion oder damit verbundene Probleme irrelevant. Die Versuche zeigen, dass die mit der Produktion von Beton verbundenen CO₂-Emissionen dadurch deutlich reduziert werden können



Karbonatisierungsergebnisse der Beton- und Zementproben im Vergleich [g CO₂/kg]

nen und bereits nach 24 h über 1,3 % der Ausgangsmasse an CO₂ gespeichert wurde.

Pfleger, M.-P.; Radl, E.; Vill, M. (2023) Untersuchungen zum CO₂-Speicherpotenzial von rezyklierten Gesteinskörnungen und Zementproben unter Zwangskarbonatisierung. Beton- und Stahlbetonbau 118, H. 8, S. 565–574. <https://doi.org/10.1002/best.202300006>

Neu denken statt neu bauen

Suffizienz im Bauwesen – leichter getan als gedacht?

Anne Kettenburg, Christine Fritzenwallner

Suffizienz ist neben Effizienz und Konsistenz der dritte wesentliche Baustein für mehr Klimaschutz. Doch was bedeutet das konkret für das Bauen? Steht das Berufsbild eines Architekten oder einer Architektin im Widerspruch zur Suffizienz? Wohl kaum: Was viele irrtümlicherweise nur mit Weniger und Verzichten in Verbindung setzen, bedeutet genau genommen ein Umdenken und ein Umschichten, ein zukunftsfähiges (Um-)Bauen, ein noch gesamtheitlicheres Denken und Bauverständnis. Vier Beispiele aus der Praxis demonstrieren, wie eine echte, starke Nachhaltigkeit gelingen kann.

1 Notwendigkeit und Bedeutung

Längst hat sich gezeigt, dass Effizienzstrategien im Bauwesen nicht wie ursprünglich erhofft zu der erwünschten Reduktion absoluter Treibhausgasemissionen geführt haben – im Gegenteil: Rebound-Effekte reduzierten entweder das Einsparpotenzial von Effizienzsteigerungen oder machten gewonnene Einsparungen durch eine Zunahme des Konsums ganz zunichte (Bild 1). Effizienz stellt ohnehin neben Konsistenz und Suffizienz nur eine der drei Nachhaltigkeitsstrategien dar, und gerade Letzterer muss zukünftig mehr Beachtung geschenkt werden. Denn Suffizienzstrategien hinterfragen nutzungsspezifische Konsummuster, um soziale Gerechtigkeit innerhalb planetarer Grenzen zu ermöglichen. Im Gebäudebereich adressiert Suffizienz u. a. unseren Flächenkonsum, die Priorisierung von Bestandsnutzung, Lowtech-Ansätze, die Anpassbarkeit von Räumen und Gebäuden sowie ein angemessenes Nutzungsverhalten. Vereinfacht und verkürzt gesagt: ein Ausreichend- und Angemessensein.

Im Sinne einer starken Nachhaltigkeit (Bild 2) sollten demnach alle drei Strategien zur Anwendung kommen. Das bedeutet zunächst also, nur so viel zu bauen wie unbedingt notwendig (Suffizienz). Dann sollte das, was gebaut wird, aus nachwachsenden Rohstoffen und mit regenerativer Energie (Konsistenz) sowie mit effizienter Technik (Effizienz) umgesetzt und betrieben werden.

Erfahrungsgemäß kommt die oben beschriebene Suffizienz in der Praxis oft zu kurz, weil sie schwer zu definieren und zu greifen ist. Außerdem ist für ein Architekturbüro das Kerngeschäft das Bauen. Zugleich sind sich inzwischen immer mehr Planer der damit verbundenen Auswirkungen auf die ökologischen Systeme bewusst. Schließlich werden 35–40 % des Ressourcenverbrauchs in Deutschland der Bau- und Immobilienwirtschaft zugeschrieben. Um diesen Verbrauch von Rohstoffen und die Emission von Treibhausgasen weiter zu senken, arbeitet und plant werk.um bei seinen Bauprojekten – und auch innerhalb des eigenen Bürobetriebs – nach eigenen Grundsätzen und Werten (Bild 3). Das heißt, werk.um bemüht sich immer, den Aspekt der Suffizienz besonders zu berücksichtigen, um den CO₂-Verbrauch durch seine Arbeit gering zu halten und wirklich nachhaltige Projekte zu realisieren. Und dafür gibt es durchaus Strategien.

2 Vier Thesen, vier Beispiele

Anhand verschiedener Projekte hat werk.um untersucht, wie es gelingen kann, mit keinem oder nur so wenig Neubau wie notwendig unsere zur Verfügung stehenden Ressourcen besser zu nutzen. Für den Bestand und auch den Wohnungsneubau etwa bedeutet das, diesen mit wenig Ressourcenverbrauch so zu verändern oder so zu bauen, dass insgesamt eine vielfältige und flexible Nutzung, mehr Wohnfläche und gleichzeitig eine hohe Wohnzufriedenheit entstehen können. Für z. B. während einer Sanierung notwendige Interimslösungen als Ausweichquartiere bedeutet es wiederum, diese so flexibel, einfach und zugleich qualitativ hochwertig zu errichten, dass sie nach ihrem Ersteinsatz problemlos ab- und an vielen anderen Standorten wieder aufgebaut werden können – wiederum zur Überbrückung oder dann als dauerhaftes Gebäude.

Aus Projektplanungen und teils vorherigen Analysen entstanden vier Thesen:

Effizienz ohne Suffizienz
verfehlt seine Wirkung

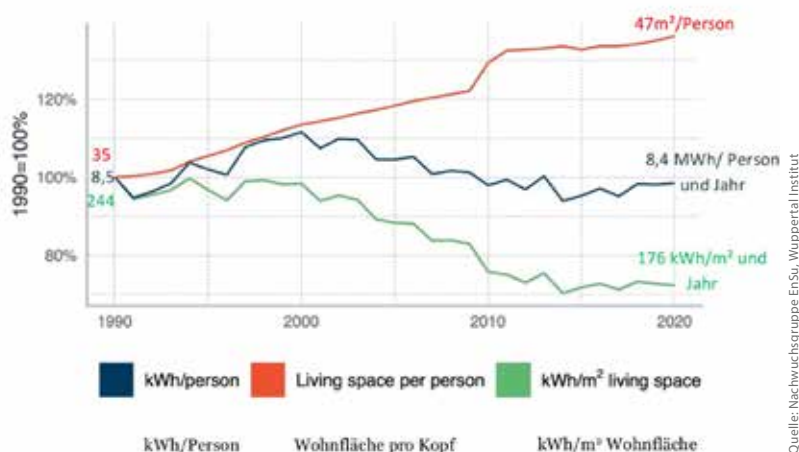


Bild 1 Rebound-Effekt: Was durch Einsparungen in der Effizienz gewonnen wird, macht die stetig steigende Wohnfläche pro Kopf zunichte

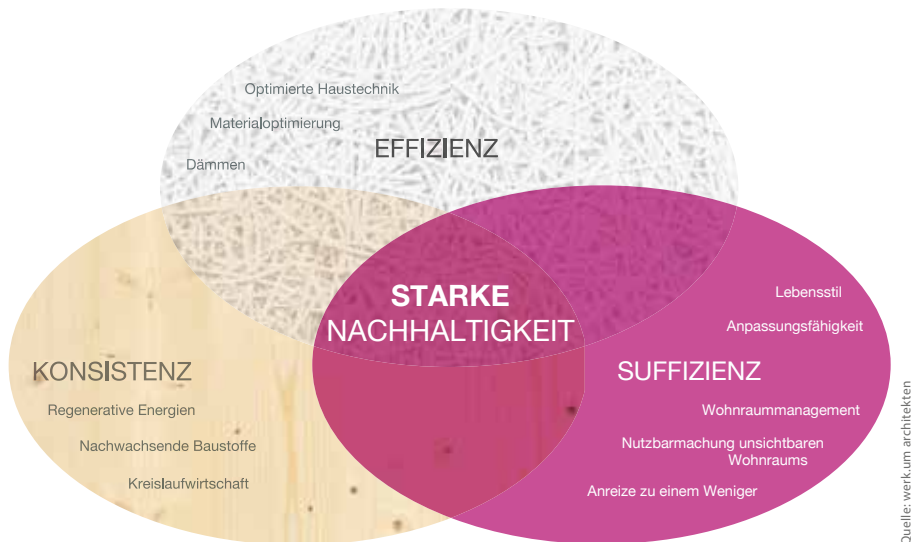


Bild 2 Starke Nachhaltigkeit entsteht nur durch das Einbeziehen aller drei Nachhaltigkeitsstrategien

- These 1: Struktureller Umbau von Bestandswohnungen mit Anpassung an aktuelle und zukünftig mögliche Lebensmodelle kann Fläche sparen und gleichzeitig die Wohnzufriedenheit erhöhen.
- These 2: Gezielt ausgerichtete Nachverdichtung ermöglicht eine sozialverträgliche und wirtschaftlich tragbare Verteilung und reduziert Fehlbelegungen.
- These 3: Der Neubau bezahlbaren, nachhaltigen und veränderbaren Wohnraums ist möglich – dank Suffizienz, Konsistenz und Effizienz im Einklang miteinander.
- These 4: Vom Grundstück unabhängige Bauweise ermöglicht die zeitweise Nutzung von Standorten – Ressourcen können ohne Verluste andernorts wieder eingesetzt werden.

Nachfolgende vier Beispiele aus dem Architektenalltag unterstützen die jeweils genannte These.

2.1 Exempel „Umbauen und Umschichten im Bestand, ganz ohne Neubau“

Der Ansatz, die Wohnflächeneffizienz zu erhöhen und ohne Neubau mehr Menschen im Baubestand wohnen zu lassen, wird bis-

her weder planerisch noch (bau-)politisch oder gesamtgesellschaftlich ausreichend verfolgt, geschweige denn gefördert. Doch das Potenzial ist riesig. Wenn es bspw. gelänge, den durchschnittlichen Wohnflächenverbrauch von 47,7 m²/Person (Stand 2022) nur um 1 m² zu senken, wären rd. 84.000.000 m² Wohnfläche in Deutschland frei. Doch der den Wohnflächenverbrauch bestimmende Bestand wird bisher fleißig gedämmt, vielleicht modernisiert – selten aber so umgebaut, dass nach dem Umbau mehr Menschen (im besten Fall genauso viele) auf gleicher Fläche wohnen können.

Dabei ist dringend Handlungsbedarf geboten: Eine Studie des Umweltbundesamts von 2019 untersuchte anhand verschiedener Szenarien, welche Maßnahmen notwendig sind, um das 1,5-Grad-Ziel in Deutschland noch einzuhalten [1]. Das einzig funktionierende Szenario war dabei eines, in dem weitreichende Maßnahmen in allen drei Nachhaltigkeitsstrategien umgesetzt werden. Konkret heißt das, die Wohnfläche pro Kopf müsste bis 2050 auf 41 m² sinken. Bislang steigt sie jedoch stetig weiter an und auch seit 2019 ist nicht ansatzweise so viel passiert wie laut Studie not-

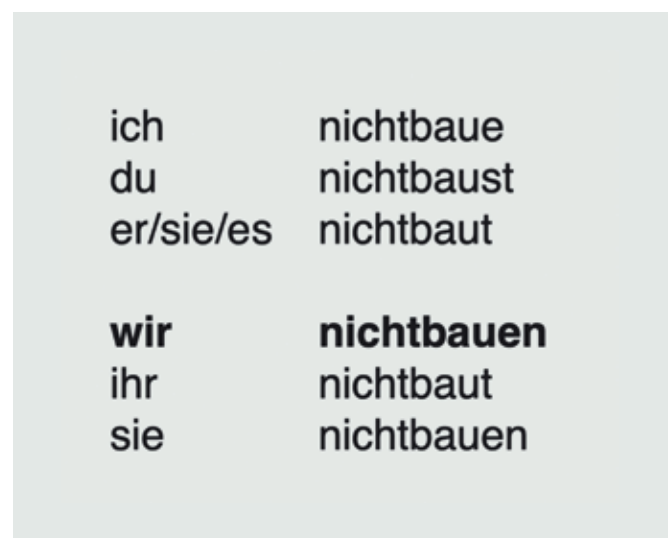


Bild 3 Eine Hoffnung von werk.um architekten: Für den Wohnungsmarkt irgendwann nicht mehr bauen zu müssen, stattdessen Wohnfläche nichtzubauen, also die vorhandene durch Umverteilung und Umorganisation besser zu nutzen; daher entstand unlängst der Wunsch, nichtbauen als aktives Verb zu verstehen, analog etwa zu umbauen



Bild 4 Im Berliner Viertel in Rüsselsheim plant die städtische Wohnungsbaugesellschaft ein Pilotprojekt auf Basis vorheriger Bedarfsumfragen und suffizienter Umbaumaßnahmen

wendig. Es stellt sich also die Frage, ob eine Senkung auf 41 m² aktuell überhaupt noch ausreichend wäre.

Wichtig ist: Immer nur neu zu bauen, mag vielleicht als kurzfristige Lösung einzelner Probleme sinnvoll erscheinen, langfristig löst dies jedoch keines unserer Probleme. Viel mehr Erfolg verspricht daher, ganzheitlich zu denken und bei Gebäudekonzepten immer auch zu berücksichtigen, welche Lebensstile sie ermöglichen.

Das Forschungsprojekt OptiWohn [2, 3], an dem werk.um mit beteiligt war, ging der Frage nach, wie eine optimierte Nutzung der Wohnfläche proaktiv gefördert werden kann. Daraus entstand ein Pilotprojekt im Berliner Viertel der Wohnungsbaugesellschaft gewobau in Rüsselsheim (Bild 4). Es zeigt, wie sich allein mit Bestandsgebäuden aus den 1950/60er-Jahren ein ganzes Quartier umbauen und zukunftsfähig machen lässt. Über Umfragen unter der Bewohnerschaft und über eine Analyse der bestehenden Grundrisstypologien der ca. 1100 Wohnungen ließ sich zuvor eine Strategie des Umschichtens ableiten – basierend u. a. darauf, dass in dem Quartier zwischenzeitlich ältere Mieterinnen und Mieter allein in ihren Mehrzimmerwohnungen leben und Bedarf an barrierefreiem, kleinerem Wohnraum existiert.



Quelle: Thomas Ott



Quelle: werk.um

Bild 5 Ein Mehrfamilienhaus soll zukünftig Reallabor sein und zeigen, ob ein Umbau in dieser Art Vorbild für andere Siedlungen oder Häuser sein kann

Der erarbeitete Vorschlag, der nun zunächst in einem Gebäuderiegel anhand eines Reallabors umgesetzt werden soll, reagiert auf die Anforderungen der Bewohnerinnen und Bewohner, indem im Erdgeschoss barrierefreie Wohnungen hergestellt werden (Bild 5). Eine Clusterwohnung im ersten Obergeschoss mit kompakten Wohneinheiten bei geringer Wohnfläche pro Person (28,5 m²) soll als gemeinschaftliche Wohnform dienen und sowohl Kontakte und



Quelle: werk.um

Bild 6 Ein Geschoss soll so umgeplant werden, dass Cluster-Wohnen möglich wird

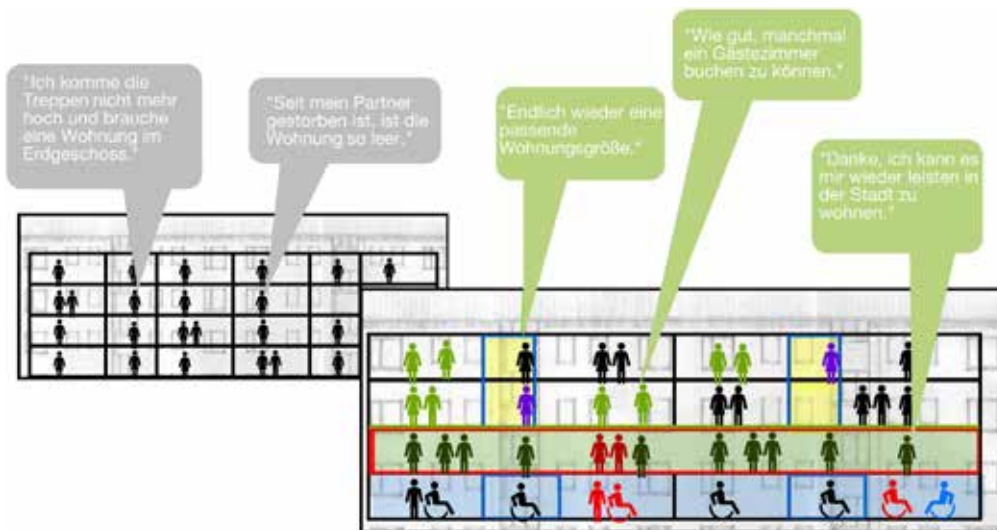


Bild 7 Die Problematik von einem Teil der Mieterschaft und die erhoffte spätere Wirkung, die keinen Ortswechsel notwendig macht und zubuchbare Räume nun auch im Mietwohnungsbau ermöglichen soll

ein Miteinander über eine großzügige Gemeinschaftsfläche fördern als auch Rückzug in die privaten vier Wände ermöglichen (Bild 6). Im zweiten und dritten Obergeschoss befinden sich dann (auch von den benachbarten Bewohnerinnen und Bewohnern im Rüsselsheimer Viertel) zubuchbare Räume – bspw. als Gästezimmer oder als zeitweises Arbeitszimmer. Dieser Mehrwert, auch wenn er zunächst nur bei einem Mehrfamilienhaus angeboten wird, soll sich positiv auf das ganze Quartier und somit den Wohnflächenbedarf auswirken (Bild 7): Die Wohnraumgröße umliegenden Gebäude kann sinken.

2.2 Exempel „Umschichten im Bestand durch zielgerichtetes Nachverdichten“

Eine ursprünglich geforderte Aufstockung in der Antoniterstraße im Norden von Hanau (Bild 8) war wirtschaftlich nicht sinnvoll, da eine umfangreiche tragwerksplanerische Ertüchtigung der Zwei- und Dreispänner – mit großzügigen Wohnungen aus den 1960er-Jahren – und eine Umplanung der Haustechnik notwendig gewesen wären. Auch wären solche Baumaßnahmen im bewohnten Zustand der Gebäude komplex gewesen. Daher wurde das bestehende Quartier genauer unter die Lupe genommen und großzügige, vorhandene Baulücken identifiziert. Diese konnten mit flächeneffizienten Neubauten mit ausnahmslos kleinen, barrierefreien Wohneinheiten nachverdichtet werden. So kam es inner-

halb des Quartiers zur erhofften Dynamik: Die Langzeitmieter im Quartier (Ein-/Zweipersonenhaushalte) konnten innerhalb ihres gewohnten Umfelds in für sie zwischenzeitlich passendere, barrierefrei zugängliche Wohnungen umziehen, ohne das Viertel verlassen zu müssen. Die großen Wohnungen im Bestand wurden für junge Familien mit höherem Flächenbedarf frei und saniert. So entstanden bezahlbarer Wohnraum für alle und eine belebte Mehrgenerationensiedlung.

Auch wenn eine Bestandsertüchtigung zunächst immer vorzuziehen ist, zeigt dieses Beispiel, dass auch ein Neubau nachhaltigen Zielen gerecht werden kann, wenn dieser nicht als einzelnes Gebäude, sondern in einem größeren Kontext gedacht wird und eine entsprechend positive Auswirkung auf umliegende Gebäude oder ganze Quartiere hat. Für Wohnungsbaugesellschaften mit ihrem großen Bestand an Mietwohnungen bedeutet dies, dass deren mögliche Rolle als Gamechanger erkannt wird und sie zukünftig die wichtige Aufgabe annehmen, mit eigentlich wenigen Mitteln die Potenziale im Bestand auszunutzen.

2.3 Exempel „Bezahlbarer und zukunftsfähiger Wohnraum im Neubau“

Der 2017 realisierte Genossenschaftsbau K76 e.G. in Darmstadt ist als eine resiliente, innerstädtische Struktur konzipiert, die sich an verschiedene Entwicklungen anpassen kann, die veränderbar



Bild 8 Nachverdichtung mit positivem Einfluss auf das Bestandsquartier



Bild 9 Die massive Tragstruktur ist beim Genossenschafts-Neubau K76 so reduziert, dass das Innere mit Leichtbauweise flexibel gestaltet werden kann



Quelle: Thomas Ott

Bild 10 Grundraster und Struktur des K76 zeigen nach außen nicht, welche Wohnungen gerade übereinander oder welche nebeneinander geschaltet sind

ist und bleibt (Bilder 9, 10). Dadurch ist die Nutzung für vielfältige Nutzergruppen möglich: Familien, Alleinstehende, Alt und Jung, finanziell besser wie auch schlechter Gestellte. Die ursprünglich 14 Wohneinheiten im Haus sind so gestaltet, dass sie sowohl für sich als auch gekoppelt genutzt werden können. Die Massivbauteile der Tragstruktur als Betonskelett sind auf das Nötigste reduziert, der Ausbau in Leichtbau ermöglicht maximale Flexibilität. Beispielsweise können zwei Einheiten nebeneinander oder auch übereinander genutzt, Verbindungen und Treppen einfach hergestellt und auch wieder rückgebaut werden. So lässt sich kurzfristig im Zuge eines Familienzuwachses auf den sich verän-

dernden Raumbedarf der Bewohnerschaft reagieren – und so lässt sich auch in den folgenden Jahren die individuelle Wohnfläche anpassen, wenn z. B. die Kinder ausziehen oder die eigenen Eltern nebenan mit Verbindungstür einziehen.

Weiterhin verfügt jede Wohneinheit nur über einen Strom- und einen Kaltwasseranschluss, das Warmwasser wird über Durchlauferhitzer innerhalb jeder Wohnung erzeugt. Infrarotstrahler beheizen das hochgedämmte Nur-Strom-Haus – ein Konzept, das im Rahmen einer umfänglichen Forschung wissenschaftlich begleitet und auf Sinnigkeit untersucht wurde [4, 5] und sich inzwi-



Quelle: digitalgrafie/Bltzwerk

Bild 11 Prüm 2022: Die entwickelten Holzmodule werden in drei Bauabschnitten mit je einem Zeitfenster von drei Wochen montiert (hier der zweite Abschnitt)



Quelle: Thomas Ott

Bild 12 Das Regio-Gymnasium 2023: Bei einem Umzug des Gebäudes bleiben die Technik und die hochwertigen Holzoberflächen im Inneren erhalten

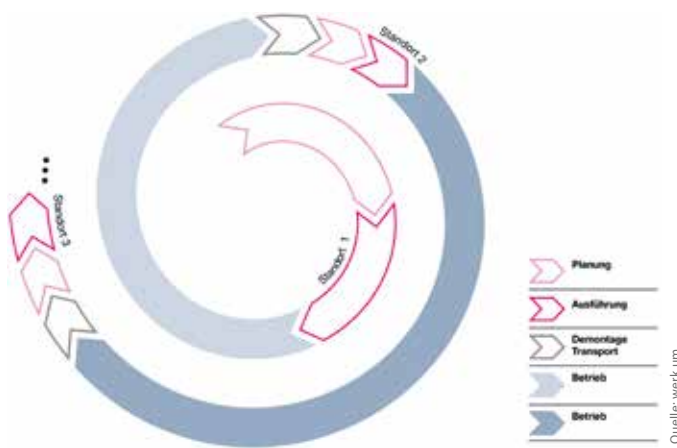


Bild 13 Die Bauweise ermöglicht es, bereits bei der Entstehung des Gebäudes mehrere Lebenszyklen und Standorte mitzudenken

schen in der Nutzung über die Jahre hinweg bewährt hat. Dieser Lowtech-Ansatz ist zum einen kosten- und wartungsarm, zum anderen versetzt er die Bewohner in die Lage, ihren Energieverbrauch in hohem Grad selbst zu steuern. Die Infrarotheizkörper reagieren sehr schnell und erzeugen mittels Strahlungswärme eine angenehme, direkte Wärme.

Das Beispiel zeigt, dass auch ein Neubau unter bestimmten Voraussetzungen seine Berechtigung hat: Insbesondere, wenn er zukunftsorientiert funktioniert, also flexibel auf zukünftige Bedürfnisse reagieren kann.

2.4 Exempel „Mobile Immobilien auf temporär nutzbaren Grundstücken“

Eine Immobilie kann zu einer Moblie werden – zu einem flexiblen Gebäude. Was man, um zeitlich begrenzte Bedarfe abzudecken, mit vermietbaren Stahlcontainern seit Jahrzehnten vormacht, kann auch nachhaltiger gelingen: konstruiert in hochwertiger Holzbauweise, können etwa Schulgebäude mit im Innern großzügigen Lernlandschaften auf Wanderschaft gehen und an wechselnden Standorten eingesetzt werden. In Prüm in der Eifel bspw. benötigten die ca. 800 Schüler und Schülerinnen des Regino-Gymnasiums eine Ersatzschule für die Zeit, in der ihr altes Schulgebäude – ein denkmalgeschütztes, ehemaliges Benediktinerkloster im Zentrum von Prüm – saniert wird (Bilder 11–13). Die Standardantwort auf eine solche Aufgabe, die Bereitstellung von Containern, wurde aufgrund der mutigen Entscheidung des Eifel-

kreises Bitburg-Prüm zugunsten eines flexiblen Bausystems aus 266 Holzmodulen verworfen. Auf einem Sportplatz am Stadtrand entstand so bis zum Frühjahr 2023 ein Interimsgebäude, das während der Dauer der Sanierung – voraussichtlich vier bis fünf Jahre – genutzt wird. Danach werden die hochgedämmten Holzmodule in Passivhaus-Standard (Gebäudetechnik in Anlehnung daran) demontiert und – aufgeteilt auf vier andere Schulstandorte und als kleinere Versionen des Interimsgebäudes zusammengesetzt (Bild 14) – ein neues und dauerhaftes Leben erhalten. Und der Sportplatz wird wieder als solcher bespielt.

Die Holzmodule wurden so geplant und konstruiert, dass sie sich schnell ab- und wieder aufbauen lassen und maximal flexibel zu kombinieren sind, was sowohl die gewünschte Geschossigkeit als auch die Grundrissanordnung betrifft. Auch die hoch ausgestattete Technik wird bereits den Nachfolgestandorten und dem Ziel des Eifelkreises der Klimaneutralität 2030 gerecht. Das Gebäude verfügt somit bereits jetzt über fünf Leben: zunächst als Interimsnutzung und danach noch als dauerhafte Erweiterung an vier weiteren Schulstandorten. Und wer weiß, wie sich in Zukunft die Bedarfe noch verändern ... Weiteren Umzügen oder auch einer Nutzungsänderung steht baulich auf jeden Fall nichts im Weg.

3 Hoffnungen und Lösungen

Zugegeben, es ist schwierig, ganzheitliche Konzepte und unterschiedlichste Belange zu vereinen. Das Umdenken hin zu Suffizienz, zu einer Benennung eines Pro-Kopf-Verbrauchs anstelle eines Objektverbrauchs und hin zum besseren Umgang mit dem Bestand muss auf verschiedenen Ebenen erfolgen: von der Ausbildung an Schulen und Hochschulen über Kommunikation und Veröffentlichungen bis zu Vergabeverfahren von Gebäudeentwürfen und nicht zuletzt zu Vorgaben der Politik etwa beim Planungsrecht. Beispielsweise bedarf jede Veränderung der Wohnform in Richtung Flexibilität und Anpassungsfähigkeit durch Schalträume neuer Umnutzungsanträge bzw. Bauanträge, im schlechtesten Szenario noch der Erfüllung eines neuen Stellplatzes. Gegenüber dem Aufwand und der Wirkung der Einzelmaßnahme ist das eine zu große Hürde. Außerdem könnte man im Planungsprozess analog zum Nachweis der Barrierefreiheit auch einen Suffizienznachweis einfordern.

Anfang 2022 hat sich werk.um anlässlich der Aussage von Bundesbauministerin Klara Geywitz, 400.000 neue Wohnungen pro Jahr bauen zu wollen, veranlasst gefühlt, einen offenen Brief zu

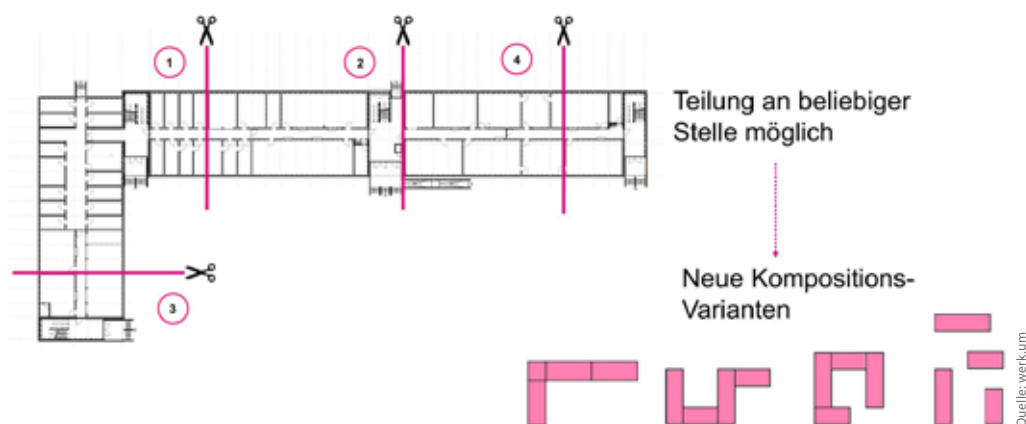


Bild 14 Eine hohe Flexibilität und ein hoher Vorfertigungsgrad des Bausystems erlauben die spätere Teilung des Gebäudes und machen es so zu einer zukunftsfähigen und wertvollen Ressource



Bild 15 Offener Brief an die Bauministerin: „Appell für eine neue Baupolitik“

schreiben [6] (Bild 15). (Anm.: Dem offenen Brief hinzugefügt wurde, zur Verdeutlichung des Themas, die Geschichte über Einsiedlerkrebse Tauschfest am Strand, die demonstriert, was Suffizienz bedeutet [7].) Das Unternehmen appellierte an ganzheitliche Konzepte, die alle Belange des Lebens im Kontext betrachten, an nachhaltige Lösungen auf allen Ebenen – und wurde überraschenderweise zu einem gemeinsamen Online-Gespräch eingeladen, in dem werk.um seine Anliegen persönlich loswerden konnte: den vorhandenen Wohnraum im Sinne einer Kosteneinsparung und mehr Ressourcenschutz besser zu verteilen und nicht immer weiter neu zu bauen.

Über den positiven Zuspruch von Klara Geywitz war werk.um überrascht, ebenso wie über das auch auf politischer Ebene bereits vorhandene Wissen zu diesem Thema. Zugleich sind werk.um architekten aber auch nicht die Ersten gewesen, die sich damit an die Bundesministerin gewendet hatten – auch in den Architektenkammern, bei Architects for Future und vielen anderen Vereinigungen ist das Thema längst angekommen. In der öffentlichen Wahrnehmung und auf politischer Ebene ist es jedoch noch kaum verbreitet. Das ist teilweise nachvollziehbar, solange Politikerinnen wie sie auf eine Aussage zur Wichtigkeit einer nicht weiter steigenden Wohnfläche pro Person mit Titeln wie Klara Geywitz, der Quadratmeterschreck [8] abgestraft werden.

Es ist jedoch umso bedeutender, dass solche Aussagen von der Politik und in der Öffentlichkeit getätigt werden und so – hoffentlich – nach und nach auch ein öffentliches Umdenken stattfindet. Schließlich geht es nicht nur um Verzicht und um ein Weniger, sondern vielmehr auch um ein Miteinander und einen ökologischen und sozialen Mehrwert, dessen Abstinenz nicht auf Kosten einer zukünftigen Generation lasten darf. Dafür ist es wichtig, zu kommunizieren, was möglich ist. Die positiven Beispiele zu zeigen, die es gibt. Mutige Entscheider und aufgeschlossene Bauherren vorzustellen, die neue Wege gehen, die hinter einem vermeintlich zu hohen Aufwand den immensen Nutzen erkennen. Und die wie im Fall der gewobau bereit sind, neue Geschäftsmodelle zu testen und vom reinen Vermieter in die Rolle eines Wohnraummanagers zu schlüpfen. Zudem ist es wichtig, insbesondere Skeptikern mit Anreizen und Förderungen zu begegnen. Dann ist es tatsächlich leichter getan als gedacht.

Literatur

- [1] Purr, K. et al. (2019) Wege in eine ressourcenschonende Treibhausgasneutralität – Rescue: Langfassung [online]. Climate Change 36. Dessau-Roßlau: Umweltbundesamt. www.umweltbundesamt.de/rescue
- [2] OptiWohn (o. J.) Forschungsprojekt OptiWohn – Quartierspezifische Sondierung und Entwicklung innovativer Strategien zur

- optimierten Nutzung von Wohnflächen (gefördert vom Bundesministerium für Bildung und Forschung in der Initiative Ressourceneffizienz Stadtquartiere (RES:Z), Teil der Leitinitiative Zukunftsstadt im Rahmen des Programms Forschung für nachhaltige Entwicklung – FONAS3) [online]. Wuppertal: Wuppertal Institut für Klima, Umwelt, Energie gGmbH. www.wohnen-optimieren.de
- [3] Fritzenwallner, C. (2022) Schlummernde Potenziale wecken. db deutsche bauzeitung, H. 7, S. 66–71. www.werkum.de/download/db_2022-051_Schlummernde_Potenziale_wecken_s66_71.pdf
- [4] Heider, J.; Stark, T. (2019) Infrarotheizsysteme zur Wärmeversorgung – erste Monitoringergebnisse aus dem Forschungsprojekt IR-Bau in: Energieinstitut Vorarlberg [Hrsg.] economicum – Leistbares und energieeffizientes Wohnen. economicum Session 7, Dornbirn 2019, 25. September 2018. S. 52–56. www.energieinstitut.at/pdfviewer/economicum_themenband-7
- [5] Heider, J. (o. J.) IR-Bau – Potenzial von Infrarot-Heizsystemen für Hocheffiziente Wohngebäude [online]. Konstanz: HTWG Hochschule Konstanz Technik, Wirtschaft und Gestaltung. www.htwg-konstanz.de/forschung-und-transfer/institute-und-labore/energie/forschung/ir-bau
- [6] werk.um (2022) Darf's ein bisschen weniger sein? db deutsche bauzeitung, H. 5, S. 3. www.werkum.de/download/db0522_S3_Kommentar.pdf
- [7] Marlatt, J. (o. J.) Tauschfest am Strand [online]. Darmstadt: werk.um. www.tauschfest.de
- [8] Mössbauer, K.; Sedlmayr, E. (2022) Klara Geywitz, der Quadratmeterschreck [online]. BILD.de, 15. Juli 2022. Berlin: Axel Springer Deutschland GmbH. www.bild.de/politik/inland/politik-inland/bauministerin-geywitz-will-dass-wir-in-kleineren-wohnungen-leben-der-quadratmete-80703214.bild.html

Autor:innen

Anne Kettenburg, M.Sc., a.kettenburg@werkum.de
Architektin, Projektleiterin Holzmodulbau,
Geschäftsleitung werk.um, Darmstadt
Dipl.-Ing. (FH) Architektur Christine Fritzenwallner,
c.fritzenwallner@werkum.de
Redakteurin, Nachhaltigkeitskommunikation werk.um,
Darmstadt
www.werkum.de

Manfred Curbach, Josef Hegger, Frank Schladitz, Matthias Tietze,
Matthias Lieboldt (Hrsg.)

Handbuch Carbonbeton

Einsatz nichtmetallischer Bewehrung

- umfassendes Handbuch über Carbonbeton und andere nichtmetallische Bewehrungen
- Zusammenführung der Erkenntnisse aus universitärer und industrieller Forschung mit ersten Anwendungserfahrungen
- Beitrag zum nachhaltigen Bauen durch Senkung des Ressourcen- und Energieverbrauchs

Einziges Handbuch mit aktuellem Wissensstand zur Anwendung der neuen Bauweise – für Neubau sowie Ertüchtigung und Instandsetzung: Konstruktionen aus Carbonbeton ermöglichen Materialersparnis, Reduzierung von Energiebedarf und CO₂-Ausstoß und lassen hohe Lebensdauern erwarten.

BESTELLEN

+49 (0)30 470 31-236
marketing@ernst-und-sohn.de
www.ernst-und-sohn.de/3206

* Der €-Preis gilt ausschließlich für Deutschland, inkl. MwSt.

Ernst & Sohn
A Wiley Brand



2023 · 596 Seiten · 392 Abbildungen ·

60 Tabellen

Hardcover

ISBN 978-3-433-03206-0 € 109*

eBundle (Print + ePDF)

ISBN 978-3-433-03379-1 € 139*

Gebäuderessourcenpässe mit dem Urban Mining Index erstellen und bewerten

Verfügbarkeit von Rohstoffen in der urbanen Mine langfristig sichern

Anja Rosen

Für die Umsetzung der Circular Economy nach den Zielen der Europäischen Union wird das Wissen um verbaute Materialien zukünftig eine große Rolle spielen. Gebäuderessourcenpässe bieten ein großes Potenzial, um urbane Ressourcen zu dokumentieren und zu kartieren. Um die Daten digital bereitzustellen und verlässlich bewerten zu können, braucht es auch neue Instrumente.

1 Politische Rahmenbedingungen

Die deutsche Bundesregierung hat sich im Koalitionsvertrag das Ziel gesetzt, einen Gebäuderessourcenpass einzuführen. Wie dieser aussehen wird und wann er kommt, ist noch ungewiss. In der laufenden Legislaturperiode ist er zumindest verpflichtend nicht mehr zu erwarten – zu groß waren und sind die Herausforderungen der Energie- und Klimakrise. Mit den politischen Ereignissen, ausgelöst durch den Krieg in der Ukraine und die damit verbundenen Preissteigerungen, ist aber noch einmal das Bewusstsein für die Abhängigkeit von Rohstoffimporten gewachsen. Ein Gegensteuern ist dringend erforderlich. Die Circular Economy gilt als Schlüsselstrategie für eine nachhaltige Wirtschaftsweise, denn innerhalb der planetaren Grenzen kann eine immer noch wachsende Weltbevölkerung nur existieren, wenn die Naturkreisläufe der Erde geachtet und nicht durch den Menschen gestört werden.

2 Der DGNB-Gebäuderessourcenpass

Das Bauwesen trägt eine enorme Verantwortung sowohl am Ressourcenverbrauch als auch am Abfallaufkommen. Deshalb war



Quelle: DGNB

Bild 1 Gebäuderessourcenpass der DGNB

das kreislaufgerechte Bauen von Anfang an fester Bestandteil der deutschen Zertifizierungssysteme für Gebäude. Seit 2018 ist die Circular Economy ein Kernthema der Deutschen Gesellschaft für Nachhaltiges Bauen (DGNB). Im März dieses Jahres hat die DGNB einen viel beachteten Vorschlag für einen Gebäuderessourcenpass veröffentlicht (Bild 1) [1] und macht diesen zum Bestandteil der Gebäudezertifizierung ab der Version 2023.

Der DGNB-Gebäuderessourcenpass wurde mithilfe des Ausschusses für Lebenszyklus und zirkuläres Bauen erarbeitet, in dem mehrere Experten aus Wissenschaft und Praxis mitwirkten. Ziel des Instruments ist es, eine fundierte Informationsgrundlage über

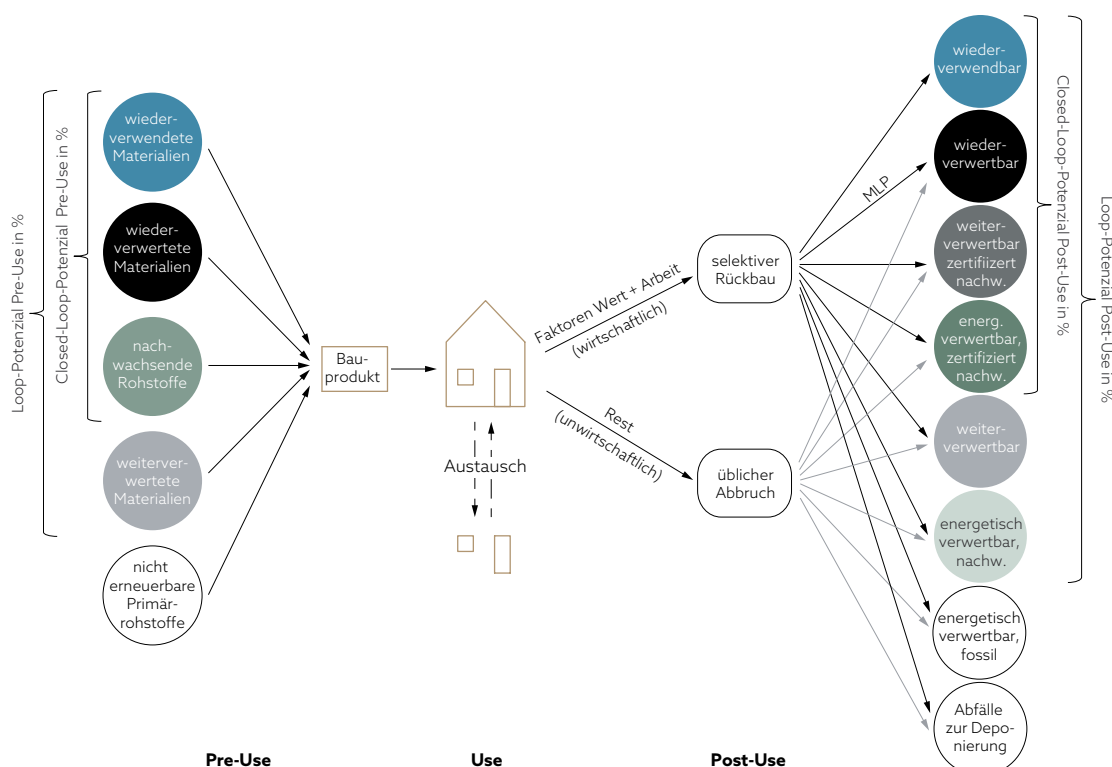


Bild 2 Systematik des Urban Mining Index

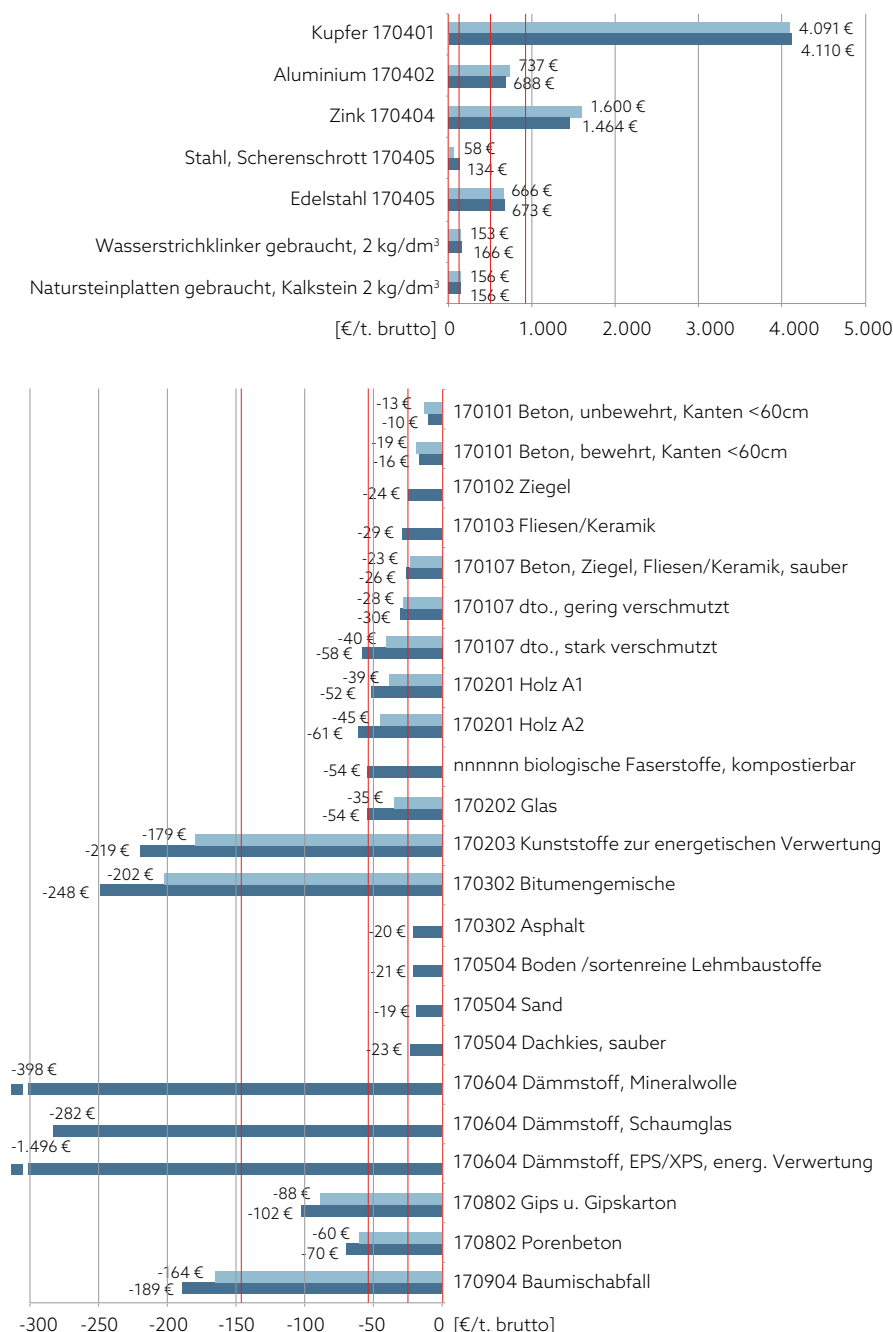


Bild 3 Verwertungserlöse und Entsorgungskosten für Wert- und Abfallstoffe, 2016 (hellblau) und 2019 (dunkelblau)

die zirkulären Eigenschaften eines Gebäudes zu schaffen (Hildebrand, Tran berichteten in [2]). Doch zunächst ist der DGNB-Gebäuderessourcenpass nicht mehr und nicht weniger als ein digitales Formular, das mit wesentlichen Kerninformationen eines Gebäudes und Daten zu den verbauten Materialien gefüllt werden muss. Aber woher kommen die Daten?

3 Qualifizierte Daten

Für die Ökobilanzierung wurden in den letzten Jahren schon wichtige Datengrundlagen geschaffen. Die Bauindustrie stellt mittlerweile transparente Informationen bspw. in Form von geprüften Umweltproduktdeklarationen (EPD) zur Verfügung. Die deutsche ÖKOBAUDAT veröffentlicht diese zusammen mit generischen Daten von Verbänden oder wissenschaftlichen Instituten. Allerdings können die Circular-Economy-Aspekte mit der Ökobilanzierung bisher nur unzureichend abgebildet werden – vor allem was das Ende der Nutzungsdauer angeht. Denn die Nachnutzung von

Baustoffen ist nicht allein von materiellen Aspekten abhängig, sondern entscheidet sich auf Gebäudeebene und nach Art der Konstruktionsweise. Dabei ist entscheidend, wie die Materialien und Bauteile gefügt wurden. In die Ökobilanz, welche die Umweltwirkungen über den Lebenszyklus berechnet, fließt das sog. End of Life (Ende der Nutzungsdauer) nur in Form statistischer Kennwerte ein. Die Einbausituation im Gebäude spielt keine Rolle. Dies soll beim GRP anders sein. Mit seiner Hilfe ist mittelfristig auch eine bessere Bewertung der Umweltwirkungen für die EoL-Phase möglich.

Prinzipiell können die Basisdaten für Zirkularitätskennwerte zukünftig auch in EPDs veröffentlicht werden. Gerade weil das Nutzende von Gebäuden und Baustoffen so weit in der Zukunft liegt und deshalb mit Unsicherheiten behaftet ist, sind Überprüfungen durch unabhängige Dritte geboten. Hillebrandt und Seggewies [3] haben den sog. Material Cycle Status entwickelt und erstmals im Atlas Recycling veröffentlicht. Hierfür haben die

Wissenschaftlerinnen verschiedene materialspezifische Daten zum Thema Zirkularität bei Herstellern und Verbänden erhoben sowie über Literaturrecherchen ermittelt. Zukünftig soll der Material Cycle Status im Rahmen der Kooperation Materialbibliothek Deutscher Hochschulen MDH, zu der aktuell bereits die Bergische Universität Wuppertal, das Karlsruher Institut für Technologie und die Münster School of Architecture gehören, digital zugänglich gemacht werden.

Qualifizierte Daten sind also vorhanden, aber es bedarf auch digitaler Werkzeuge zur Erstellung von Gebäuderessourcenpässen.

4 Instrumente

Bereits heute sind Instrumente, mit denen die zirkulären Eigenschaften von Gebäuden bewertet werden können, verfügbar. Die Methoden, mit denen die Zirkularität bewertet wird, sind jedoch alle etwas unterschiedlich. Eine Norm existiert bisher nicht. In der interdisziplinären Normungsroadmap Circular Economy [4] wurden für den Bereich Bauwerke und Kommunen zunächst Bedarfe für eine Änderung und Neuerung von Normen erarbeitet, die in den nächsten Jahren zur Umsetzung gebracht werden sollen. Da die Normungsarbeit i.d.R. recht langwierig ist, die EU sich aber das Ziel gesetzt hat, bis 2050 eine Circular Economy zu werden, müssen Normen und Instrumente parallel entwickelt werden.

Das aus den Niederlanden stammende Madaster, EPEA (Part of Drees & Sommer) und Concular haben Methoden und Tools entwickelt, die die Kreislauffähigkeit der Materialien sowie die Rückbaufähigkeit von Konstruktionen in Teilindizes bewerten. Der Urban Mining Index (UMI) [5] ist eine Methode, welche eine aggregierte Zirkularitätsrate unter Berücksichtigung von Materialität und Rückbauaufwand sowie des Werts der Materialien nach dem Rückbau ermittelt und in einer einzigen Zahl darstellt. Damit sind Bauteile und ganze Bauwerke eindeutig vergleichend bewertbar.

Der UMI wurde im Rahmen der Promotion von Anja Rosen an der Bergischen Universität Wuppertal mit Betreuung durch Prof. Annette Hillebrandt entwickelt. Das Ziel ist, die zirkulären Eigenschaften von Gebäuden objektiv messbar zu machen. Die Anwendung als Planungsinstrument steht dabei an erster Stelle, denn der Nachhaltigkeit ist mit immer mehr Dokumentation noch kein Dienst erwiesen. Erst wenn Planer in der Entwurfsphase die Kriterien des zirkulären Bauens berücksichtigen, ist die Chance groß, dass wirklich zirkuläre Bauwerke entstehen. Die Wieder- und Weiternutzung von Bestandsgebäuden und deren Umnutzung nach kreislaufgerechter Sanierung haben dabei oberste Priorität, weil der Bestandserhalt i.d.R. das größte Potenzial für den Klima- und Ressourcenschutz bietet. Aber auch ein Urban Mining – also die Nutzung der Städte und Siedlungen als urbane Rohstoffmine – bietet ein großes, bisher vernachlässigtes Potenzial für die Schonung des Naturraums vor Rohstoffabbau.

Das Wissen um die Wiederverwendung von Bauteilen und den Einsatz von Sekundärrohstoffen ist bislang wenig verbreitet. Ebenso ist das kreislaufgerechte Konstruieren für die Zukunft in der Architektur und Baubranche noch ein Feld mit großen Unbekannten. Deshalb soll der Urban Mining Index Planer in frühen Leistungsphasen mithilfe von Variantenvergleichen unterstützen. Zu diesem Zweck ist in dem Planungstool ein Bauteilkatalog hinterlegt, der neben dem oben beschriebenen Material Cycle Status auch den Rückbauaufwand für verschiedenste Konstruktionen

und den Materialwert nach dem Rückbau beziffert. Die Grundlagen für den Bauteilkatalog wurden wissenschaftlich ermittelt und garantieren so eine größtmögliche Objektivität. Die Aufwände für den selektiven Rückbau typischer Konstruktionen wurden auf Rückbaustellen und in Versuchsständen ermittelt und wissenschaftlich dokumentiert. Basisdaten für Gebäuderessourcenpässe sind also verfügbar, aber wie funktioniert nun die Systematik zur Berechnung aggregierter Zirkularitätsraten?

5 Die Systematik des Urban Mining Index

Grundsätzlich stellt der Urban Mining Index den prozentualen Anteil der zirkulären Materialien in einem Bauteil oder Bauwerk dar. Das Ziel ist, möglichst geschlossene Stoffkreisläufe (closed loops) zu generieren. Dabei spielt die Qualität der eingesetzten und der zurückzugewinnenden Stoffe eine entscheidende Rolle. Deshalb werden über den gesamten Lebenszyklus des Bauwerks alle eingehenden Materialien und alle bei einem späteren Rückbau entstehenden Wert- und Abfallstoffe berechnet und hinsichtlich der Qualität ihrer Nachnutzung bewertet.

Die Berechnung basiert auf zwei wesentlichen Messgrößen aus dem Material Cycle Status: dem Material Recycling Content, also dem Anteil sekundärer oder erneuerbarer Rohstoffe, die bereits bei der Herstellung des Bauwerks (pre-use) eingesetzt werden, und dem zukünftigen, für die Rückbauphase (post-use) maßgeblichen Material-Loop-Potenzial. Dabei werden verschiedene Qualitätsstufen der zirkulären Materialnutzung unterschieden (Bild 2).

Auf konstruktiver Ebene werden die Demontierbarkeit von Bauteilen sowie die Möglichkeit der sortenreinen Trennung von Wertstoffen als Grundvoraussetzung für die Kreislauffähigkeit der Materialien beurteilt. Die Wirtschaftlichkeit des selektiven Rückbaus, gemessen am Restwert der Materialien und dem Arbeitsaufwand für deren sortenreine Rückgewinnung am Ende der Nutzungsdauer, bestimmt die Wahrscheinlichkeit, mit der sich ein Material in hoch- oder minderwertiger Form nachnutzen lässt. Der Materialwert der zurückzugewinnenden Stoffe basiert auf empirischen Erhebungen von Preisen für Bau- und Abbruchabfälle (Bild 3). Der Personen- und Maschinenaufwand wird in Form der physikalischen Größe Arbeit in der Einheit Megajoule (MJ) gemessen. Aus den Ergebnissen der empirischen Erhebungen und Analysen wurden Benchmarks abgeleitet, anhand derer sich der Rückbauaufwand und der Materialrestwert eines Baustoffs auf Skalen einordnen lassen. Mithilfe dieser Skalen wurden Faktoren für die Parameter Arbeit und Wert festgelegt (s. Beispiel Bild 4), die als Koeffizienten in eine Formel zur Berechnung des Closed-Loop- und des Loop-Potenzials eingehen.

Auf Gebäudeebene werden die so ermittelten Kreislaufpotenziale schließlich gewichtet: Materialien, die sich durch Wiederverwendung und Recycling auf gleichbleibendem Qualitätsniveau in geschlossenen Kreisläufen führen lassen, fließen in das Closed-Loop-Potenzial ein und werden voll gewichtet. Dagegen fließen Materialien, die nur unter Qualitätsverlust in offenen Kreisläufen geführt werden können (Downcycling), in das Loop-Potenzial ein und werden nur zur Hälfte in der Gesamtbewertung angerechnet. Die Pre-use- und die Post-use-Phase werden jeweils zu gleichen Teilen gewichtet. Das Gesamtergebnis ist der Urban Mining Indicator – die aggregierte Zirkularitätsrate des Bauwerks (Bild 5).

1. Untersuchungen zum Rückbauaufwand in Versuchsständen und auf Rückbaustellen mit dem Fokus auf selektiven Rückbau
2. Literaturrecherche und Auswertung weiterer Daten für beispielhafte konventionell konstruierte Bauteile
3. Erstellung eines Bauteilkatalogs mit Angaben zum Rückbauaufwand, gegliedert nach Bauteilgruppen
4. Ableitung von Benchmarks anhand von Quintilen
5. Bewertung der Benchmarks und Festlegung von Faktoren

Arbeit	Quintil	Bewertung	Faktor (f_w)
Beispiel Gruppe A			
7,1 MJ/m ²	I	sehr gering	1,0
8,7 MJ/m ²	II	gering	0,9
11,5 MJ/m ²	III	mittel	0,8
12,6 MJ/m ²	IV	hoch	0,7
	V	sehr hoch	0,6



Bauteilkatalog	
Gruppe	Bauteile
A	Primär- und Sekundärkonstruktion, flächig
B	Primär- und Sekundärkonstruktion, linear
C	Nichttragende Bauteile Fassade
D	Nichttragende Innenbauteile
E	Nichttragende Bauteile Dach

Bild 4 Entwicklung von Benchmarks für die Einordnung des Rückbauaufwands

6 Einordnung der Ergebnisse

Durch die einfache Prozentangabe kann das Ergebnis des Urban Mining Indicators auch von Nichtexperten intuitiv beurteilt werden. Eine Zirkularitätsrate von 100 % ist prinzipiell das Ziel, wenn die Ziele der EU, bis 2050 eine Circular Economy zu werden, ernst genommen werden. Derzeit sind solch hohe Quoten kaum möglich, da die Bauindustrie noch nicht darauf eingestellt ist. Der in Bild 5 dargestellte Urban Mining Indicator ist das Ergebnis für das Rathaus Korbach, einem innovativen Modellprojekt in Massivbauweise [6]. Der Einsatz von ressourcenschonendem Beton (R-Beton) aus dem zurückgebauten und verwerteten Vorgängerbau

sowie die kreislaufgerechte Neubaukonstruktion für die Zukunft konnten die Zirkularitätsrate immerhin um rd. 10 % steigern. Ein UMI von 50 % wäre möglich gewesen, wenn der Vorgängerbau bessere Voraussetzungen für einen sortenreinen Rückbau mitgebracht hätte. Für höhere Quoten sind Weiterentwicklungen der Stahlbetonbauweise nötig, bspw. zur Wiederverwendbarkeit von standardisierten Betonbauteilen. Derzeit sind hohe Zirkularitätsraten von 60 % bis 80 % nur bei Holzbauwerken oder Gebäuden in Stahlbauweise erzielbar – Letztere jedoch nur mit hohem Klima-fußabdruck in der Herstellung.

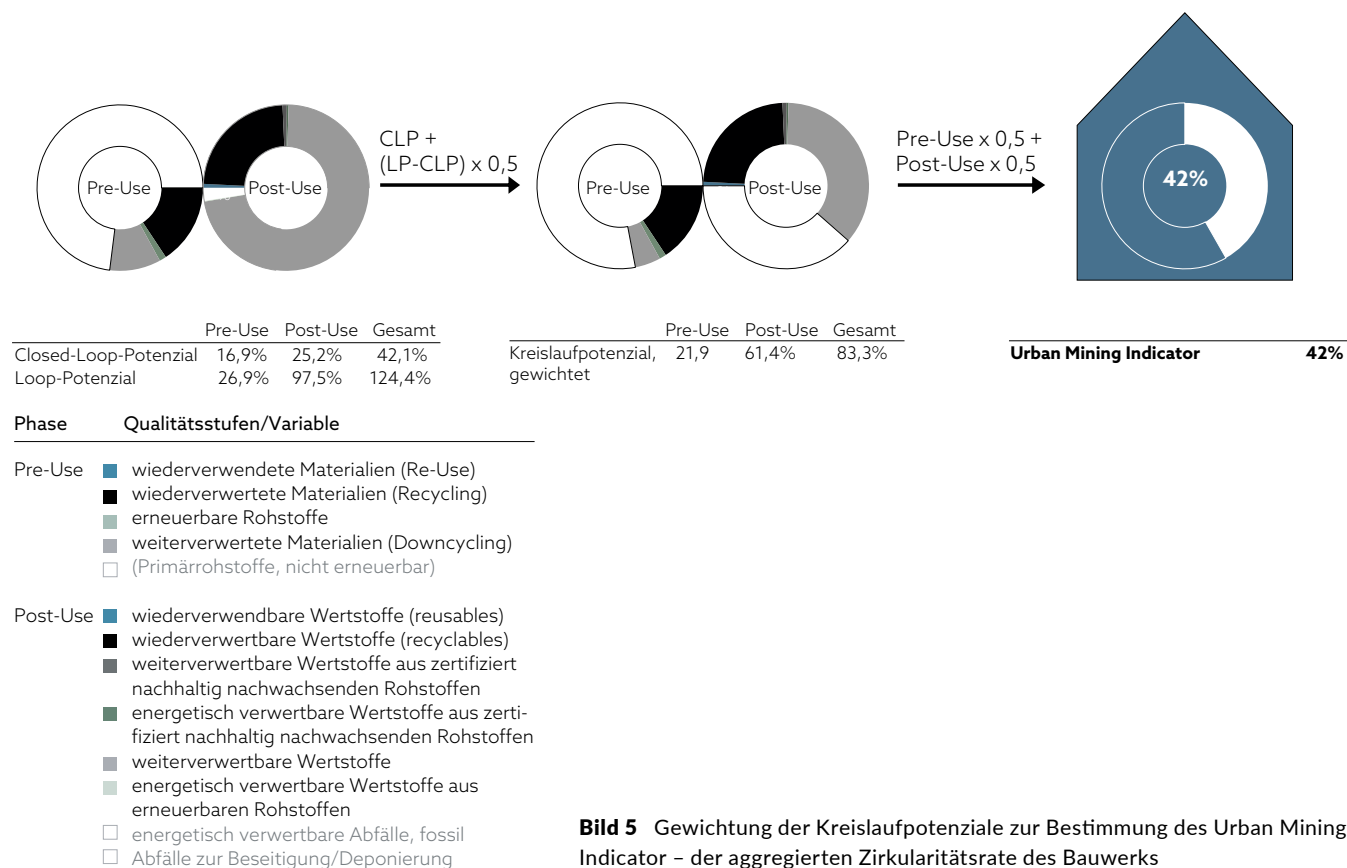


Bild 5 Gewichtung der Kreislaufpotenziale zur Bestimmung des Urban Mining Indicator – der aggregierten Zirkularitätsrate des Bauwerks

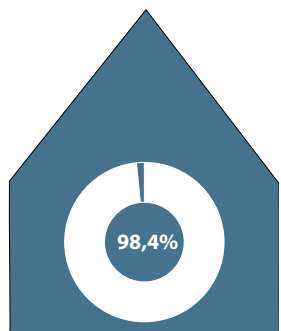


Foto: Zoëy Braun, Stuttgart

Bild 6 Beitrag des KIT für den Solar Decathlon Europe 2021/22 mit einem UMI von über 98 %

Ein Umdenken in einem Projekt mit Forschungsansatz zeigt, was möglich ist: Der Demonstrator des Karlsruher Instituts für Technologie (KIT) für den Solar Decathlon 2021/22 erzielte einen UMI von mehr als 98 % (Bild 6). In dem Projekt wurden konsequent gebrauchte Bauteile, z.B. Holz für das Tragwerk und die Fassade, sowie Neuprodukte aus erneuerbaren Rohstoffen eingesetzt.

7 Nutzen und Ausblick

Das Potenzial von digitalen Gebäuderessourcenpässen und Zirkularitätsbewertungen kann sich erst durch eine breite Anwendung entfalten. Hierfür werden möglichst einfach handhabbare Tools benötigt. Wünschenswert sind All-in-one-Softwarelösungen, die mit einer einzigen digitalen Gebäudeerfassung oder einem BIM-Modell vielerlei Auswertungen, wie den Energiebedarf nach GEG, die Ökobilanz und die Zirkularitätsbewertung, ermöglichen. Idealerweise wird der Gebäuderessourcenpass automatisiert erstellt und vielleicht in naher Zukunft digital an ein zentrales Kataster übertragen, sodass daraus nach und nach eine Kartierung des anthropogenen Lagers entstehen kann.

Der Urban Mining Index wurde im Solar Decathlon Europe 21/22 einer Testphase unterzogen und wird derzeit in eine professionelle Software überführt. Zusammen mit dem Softwarehersteller Hottgenroth entsteht eine Anwendung, die auf einem digitalen Gebäudemodell basiert und die gewünschten Auswertungen all in one ermöglichen soll. In einer ersten Version kann damit der Gebäuderessourcenpass der DGNB erstellt werden. Anpassungen an zukünftige Entwicklungen, wie einen bundesweit einheitlichen Pass, werden vorgesehen.

Die Bewertung des zirkulären Bauens wird auch von der DGNB stetig weiterentwickelt. In der Systemversion 2023 werden Lösungen gefördert, die es erlauben, bereits geschaffene Werte möglichst ohne Einbußen wiederverwendbar zu machen. Bestimmt von dem Vorsatz, nahezu keine Primärressourcen für Bau und Unterhalt von Gebäuden zu benötigen, macht sich die DGNB stark für eine Strategie zur Steigerung der aktuellen Materialeffektivität: für eine so gut wie verlustfreie Kreislaufführung von Stoffen – im Verbund mit einer wesentlichen Reduktion der eingesetzten Materialien [7]. Zur Unterstützung dieser Strategie wurde unter enger Beteiligung des Ausschusses für Lebenszyklus und zirkuläres Bauen ein DGNB-Zirkularitätsindex entwickelt. Dieser soll – solange keine normativen Regelungen vorliegen – eine gemeinsame Basis und Sprache schaffen sowie eine vergleichbare Bewertung von aggregierten Zirkularitätsraten im Rah-

men der Zertifizierung ermöglichen. Hierfür wurden die in Tab. 1 dargestellten Teilindikatoren definiert, die für unterschiedliche Anwendungsfälle (Neubau, Bestand, Sanierung) entsprechend ihrer jeweiligen Relevanz unterschiedlich gewichtet werden.

Tab. 1 DGNB-Zirkularitätsindex

TEILINDIKATOREN

H = Heute / Z = Zukunft

1.	H	Materialherkunft
2.	H	Bau- und Abbruchabfälle
3.	H	Schad-/Risikostoffe (Bestand)
3.	Z	Schad-/Risikostoffe (Neubau)
4.	Z	Materialverwertung
5.	Z	Demontagefähigkeit
6.	Z	Trennbarkeit

Quelle: DGNB

Um Anreize für eine sofortige Umsetzung des kreislaufgerechten Bauens zu setzen, also jetzt Ressourcen zu schonen und die Verantwortung nicht in die Zukunft zu schieben, wird dem heutigen Beitrag zur Kreislaufwirtschaft (H = Heute/pre-use) Priorität eingeräumt und die Gewichtung gegenüber dem zukünftigen Beitrag für die Kreislaufwirtschaft (Z = Zukunft/post-use) erhöht.

Welchen Mehrwert haben nun die entwickelten Instrumente für Bauherren und Nutzer oder auch für die Wirtschaft? Bauherren können bereits in der Herstellungsphase Kosten durch den Einsatz gebrauchter Bauteile sparen. Digitale Plattformen für zirkuläre Bauteile wie Concular erleben derzeit einen wahren Boom und haben mit ihrer Initiative für die neue DIN-SPEC 19484 (2023) Grundlagen für Bewertungen des Anschlussnutzungspotenzials (Pre-Demolition-Audit) geschaffen [8]. Positive Effekte für die Nutzer sind in der Betriebsphase zu erwarten, da Instandhaltungsmaßnahmen sowie Umbau- und Modernisierungsarbeiten mit geringeren Kosten für den Rückbau und die Entsorgung einhergehen bzw. sogar Verwertungserlöse ermöglicht werden. Die Dokumentation über die verbauten Materialien erlaubt es schließlich, Gebäude als Rohstoffdepot und Bauteillager zu verstehen, die eine lukrative Wertanlage für die Zukunft darstellen.

Literatur

- [1] DGNB e.V. (2023) Der Gebäuderessourcenpass der DGNB [online]. Stuttgart: DGNB. <https://www.dgnb.de/de/nachhaltiges-bauen/zirkulaeres-bauen/gebaeuderessourcenpass> [Zugriff am: 26. August 2023]
- [2] Tran, K. H.; Hildebrand, L. (2023) Gebäuderessourcenpässe: Potenzial zu sinnvoller Ressourcenplanung. nbau – Nachhaltig Bauen 2, H. 3, S. 19–22. www.nbau.org/2023/06/27/gebaeuderessourcenpaesse-potenzial-zu-sinnvoller-ressourcenplanung
- [3] Hillebrandt, A.; Seggewies, J.-K. (2018) Recyclingpotenziale von Baustoffen in: Hillebrandt, A. et al. [Hrsg.] Atlas Recycling – Gebäude als Materialressource. München: Edition Detail, S. 58–101.
- [4] DIN; DKE; VDI [Hrsg.] (2023) Deutsche Normungsroadmap Circular Economy. Abschnitt 7 – Bauwerke und Kommunen. Berlin: DIN. <https://www.din.de/resource/blob/892606/06b0b608640aadd63e5dae105ca77d8/normungsroadmap-circular-economy-data.pdf>
- [5] Rosen, A. (2021) Urban Mining Index – Entwicklung einer Systematik zur quantitativen Bewertung der Kreislaufkonsistenz von Baukonstruktionen in der Neubauplanung. Stuttgart: Fraunhofer IRB Verlag.
- [6] Rosen, A. (2022) Gutachten „Ressourcenschonendes Bauen“ am Beispiel Rathaus Korbach. Für ARGE agn heimspiel architekten, im Auftrag des Hessischen Ministeriums für Umwelt, Klimaschutz, Landwirtschaft und Verbraucherschutz (HMUKLV). https://umwelt.hessen.de/sites/umwelt.hessen.de/files/2022-08/rhk_gutachten_ressourcenschonendes_bauen.pdf
- [7] DGNB (2023) DGNB-System – Kriterienkatalog Gebäude Neubau Version 2023. Kriterium TEC1.6 – Zirkuläres Bauen. Stuttgart: Deutsche Gesellschaft für Nachhaltiges Bauen, S. 497.
- [8] DIN SPEC 91484:2023-09 (2023) Verfahren zur Erfassung von Bauprodukten als Grundlage für Bewertungen des Anschlussnutzungspotentials vor Abbruch- und Renovierungsarbeiten (Pre-Demolition-Audit). Berlin: Beuth. Ausgabe September 2023.

Autor:in

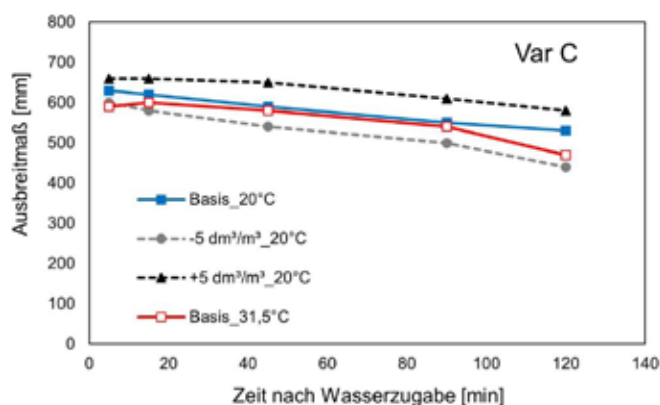
Prof. Dr.-Ing. Anja Rosen, rosen@cfuenf.de
C5 GmbH/Münster School of Architecture
www.urban-mining-index.de

Empfehlung der Redaktion

Entwicklung eines robusten CO₂-reduzierten Betons für das EDGE East Side Berlin

Es wird gezeigt, mit welchen Methoden und Materialien die erfolgreiche Entwicklung einer maßgeschneiderten baustellentauglichen CO₂-reduzierten Betonrezeptur unter Einsatz lokal verfügbarer Betonausgangsstoffe für das Hochhaus EDGE East Side

Berlin gelungen ist. Dabei wird insbesondere auf die Maßnahmen zur Sicherstellung der erforderlichen Frischbetoneigenschaften und Robustheit eingegangen, da diese von entscheidender Bedeutung für den erfolgreichen Betoneinbau im Pumpverfahren unter sommerlichen Bedingungen waren. Maßgeblich zum Erfolg beigetragen haben besondere Qualitätssicherungsmaßnahmen im Vorfeld und während der Baumaßnahme. Dazu gehören Maßnahmen zur Sicherstellung der Pumpfähigkeit (im Labor und im Großmaßstab) sowie eine besondere Methode zur Qualitätssicherung auf Basis von Sensor- und KI-Software-gestützter Überwachung der Ausbreitmaßentwicklung vom Werk bis zur Baustelle. Abschließend werden die Faktoren, die maßgeblich zum Erfolg bei Entwicklung und Einsatz des sehr anspruchsvollen Betons geführt haben, zusammengefasst und Hinweise für den Umgang mit solchen Betonen in der Praxis gegeben.



Ausbreitmaßentwicklung über die Zeit, Variation der Wassermenge und der Frischbetontemperatur bei Variante C

Krauss, H.-W.; Dittmar, S.; Mazanec, O.; Schauerte, M.; Spanner, L. (2023) Entwicklung eines robusten CO₂-reduzierten Betons für das EDGE East Side Berlin. Beton- und Stahlbetonbau 118, H. 11, S. 826–832. <https://doi.org/10.1002/best.202300061>

Ergänzung des Schwammstadtprinzips durch Wasserretention in der Vertikalen

Melanie Eiting, Holger Wack

Klimaschutz und Klimaanpassung sind zentrale Bestandteile gesellschaftlicher Herausforderungen. Extremereignisse wie Starkregen, Überflutungen und Hitzewellen lösen sich von der Abstraktheit und machen die Folgen des Klimawandels deutlich spürbar. Während dem Klimaschutz viel Aufmerksamkeit zufällt, wird die Klimaanpassung weit weniger diskutiert. Aber auch Anpassungen an die Folgen des Klimawandels sind ein elementarer Baustein und mit Maßnahmen zum Klimaschutz zusammenzubringen. Im Rahmen der Klimafolgenanpassung und Resilienz von Städten spielt die Rückhaltung von Niederschlagswasser bei Starkregenereignissen eine zentrale Rolle, um den Folgen von Überschwemmungen entgegenzuwirken und den Schutz von Gebäuden und Infrastruktur sicherzustellen. Gerade in innerstädtischen, hochverdichteten Quartieren sind die Platzressourcen begrenzt und die zur Verfügung stehenden Maßnahmen eingeschränkt. Mit der Entwicklung vertikaler Retentionskörper, die das anfallende Wasser eines Starkregenereignisses (zwischen-)speichern, sollen wassermanagende Strukturen in der bisher ungenutzten Dimension der Vertikalen geschaffen werden. Ziel ist, Regenwasser aus dem System zu nehmen und zur Vermeidung von Starkregenfolgen beizutragen (Senkung von Spitzenlasten im Kanalsystem, Vermeidung von Überschwemmungen) sowie durch Wasserverdampfung aus den Retentionskörpern (Kühleffekt) der innerstädtischen Aufheizung (urban heat island effect) entgegenzuwirken.

1 Einleitung

Die Rückhaltung von Niederschlagswasser bei Starkregenereignissen spielt eine zentrale Rolle im Rahmen der Klimafolgenanpassung und Resilienz von Städten. In stark versiegelten und verdichteten innerstädtischen Gebieten sind die Folgen von Wetterextremen (wie Starkregen, Hochwasser, Hitzewellen) besonders drastisch und die Auswahl an Maßnahmen eingeschränkt.

Unter dem Begriff Schwammstadt oder Sponge City bündeln sich unterschiedlichste Maßnahmen (z.B. Entsiegelung von Flächen, Gründächer, Baumrigolen), um das Regenwasser dort aufzunehmen und zu speichern, wo es anfällt, anstatt es zu kanalisieren und abzuleiten.

Eine Wasserrückhaltung in der Vertikalen, z.B. durch vertikale Retentionsmodule, kann eine Ergänzung oder auch Alternative zu bestehenden Maßnahmen des Schwammstadtprinzips darstellen, um Wasser aus dem System zu nehmen und damit zur Entlastung des Kanalsystems beizutragen. So werden Spitzenlasten im Kanalsystem und damit einhergehende lokale Überschwemmungen vermieden.

Im Beitrag werden vor diesem Hintergrund die bestehenden Herausforderungen und Möglichkeiten im Rahmen der Klimaanpassung für den urbanen Raum beschrieben und die Potenziale von vertikalen Retentionsmöglichkeiten vorgestellt und diskutiert.

2 Herausforderung Klimaanpassung

2.1 Klimaentwicklung

Die Klimaentwicklung in Deutschland zeigt zwei zentrale und große Herausforderungen für die Städte: die Erwärmung und den (Stark-)Niederschlag.

Vor allem im Sommer zeigen sich Veränderungen bei der Niederschlagsverteilung. Während früher lang anhaltende Niederschläge die Vegetation ausreichend mit Wasser versorgten, treten im Laufe der letzten Jahre sehr lange und sehr trockene Hitzeperioden auf. Diese Hitze- bzw. Trockenperioden werden wiederum von Starkniederschlägen und heftigen Gewittern unterbrochen, in denen der Niederschlag nicht gleichmäßig fällt, sondern konzentriert und deshalb in sehr kurzer Zeit sehr große Niederschlagsmengen an einer Stelle anfallen.

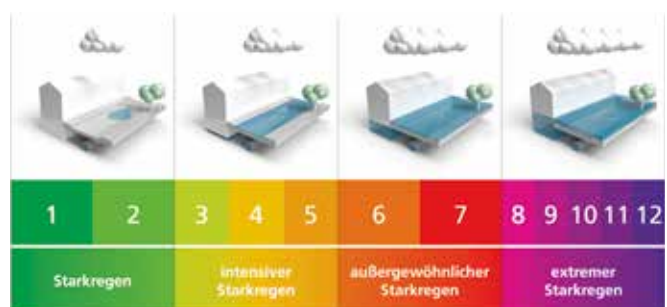
Die Städte sind durch den hohen Versiegelungsgrad und die fehlende Infrastruktur zur Ableitung und Zwischenspeicherung der anfallenden Wassermengen besonders hart von den Starkniederschlägen betroffen.

Während viele Städte bereits jetzt den Folgen von Starkregen nicht standhalten können, wird sich dieses Problem in den nächsten Jahren und Jahrzehnten weiter zuspitzen.

2.2 Städte und die Folgen der Klimaentwicklung

Für die Städte bedeuten die aktuellen und prognostizierten Klimaentwicklungen eine besondere Herausforderung, denn das Klima in der Stadt unterscheidet sich stark von dem des Umlands. Die hochverdichteten und versiegelten Flächen innerhalb der Städte führen dazu, dass tagsüber die Sonneneinstrahlung aufgenommen und im Material gespeichert wird. In der Nacht wird diese Wärme wieder an die Umgebung abgegeben. In der Folge sinken die Temperaturen in der Stadt nicht so stark ab wie im Umland und es bildet sich der sog. urban heat island effect aus [1].

Mit den versiegelten Flächen geht zudem ein geringes Versickerungspotenzial einher und die zunehmende Bodenverdichtung verstärkt die Folgen von Starkregenereignissen und den damit einhergehenden Überschwemmungen. Denn findet ein Starkregenereignis statt, fällt meist mehr Regen, als der Boden und die Kanalisation aufnehmen können. In der Folge treten Flüsse über die Ufer und Abwasserkanäle erreichen ihre Kapazitätsgrenze.



Quelle: Fraunhofer UMSICHT

Bild 1 Starkregenindex in Anlehnung an Schmitt et al. 2018 [5]



Bild 2 Screenshots des Fachinformationssystems Klimaanpassung des LANUV mit einer Auswahl abrufbarer Fachdaten: a) Wassertiefe Extremer Starkregen (90 mm/h), b) Fließgeschwindigkeit Extremer Starkregen (90 mm/h)

36

Das entstehende Hochwasser verursacht insbesondere an Gebäuden Schäden, indem es sich durch den Kellerraum oder die Sohle drückt, rückgestautes Wasser durch Rohrleitungen eindringt und Wasser entlang von Hausanschlüssen, durch undichte Fugen, Licht- und Kellerschächte oder durchlässige Außenabdichtungen in das Gebäude läuft. Die Gebäude können massiv betroffen sein und die Schäden bis zum Abriss führen.

3 Maßnahmen zur Klimaanpassung

3.1 Überflutungssicherheit Iststand

Neben den fehlenden Anpassungs- und Gebäudeschutzmaßnahmen weisen die Städte nur selten ein geregeltes und funktionierendes Warnsystem auf. Extrem kurze Vorwarnzeiten sind die Folge. Bei einem kurzen Starkregenereignis kann in etwa mit einer Vorwarnzeit von 30 min bis 120 min gerechnet werden, bei einem großen Ereignis kommt es zwar zu längeren Vorwarnzeiten, aber eine genaue Lokalisation ist kaum möglich [2].

Die Bewertung, ob ein Regenereignis zu einem Starkregenereignis werden kann, wird i.d.R. durch Bodenmessstationen ermittelt. Da jedoch die Niederschlagszellen meist sehr kleinräumig, beweglich und/oder inhomogen sind, sind die Bodenmesswerte nicht repräsentativ für eine größere Fläche, insbesondere bei Starkregenereignissen [3]. Weitere Probleme, die auftreten: Regenschreiber sind teilweise nicht heranziehbar, da diese ggf. nicht in akuten Starkregenzellen liegen, Pegelraten an kleinen Gewässern werden nur selten erfasst oder regenrelevante Messstellen werden aufgrund von Sparmaßnahmen der Kommunen abgebaut.

Der Deutsche Wetterdienst (DWD) warnt vor drei Starkregenstufen: Stufe 2 Starkregen (15–25 l/m² in 1 h oder 20–35 l/m² in 6 h), Stufe 3 Heftiger Starkregen (25–40 l/m² in 1 h oder 35–60 l/m² in 6 h) und Stufe 4 Extrem heftiger Starkregen (> 40 l/m² in 1 h oder > 60 l/m² in 6 h) [4].

In den letzten Jahren hat sich zudem die Kommunikation über den Starkregenindex (SRI) [5] verbreitet (Bild 1), da der Ansatz bereits etablierten Einordnungen zu Erdbeben oder Windstärken ähnelt. Hierbei werden Starkregenereignisse anhand ihrer jeweiligen Niederschlagsintensität in zwölf Kategorien eingeordnet. Mithilfe dieses Indexes können Starkregenereignisse bewertet und daraus resultierende Maßnahmen abgeleitet werden.

3.2 Politische Bestrebungen

Für Städte sind sämtliche Maßnahmen zur Bekämpfung von Klimafolgenproblemen von großer Bedeutung, damit alle Aspekte

des städtischen Lebens aufrechterhalten werden und die negativen Auswirkungen auf Wirtschaft und Menschen minimiert werden können.

Die Politik hat die Probleme erkannt und versucht mit unterschiedlichen Mitteln gegenzusteuern. Während die Klimapolitik international (zuletzt bei der 27. UN-Klimakonferenz in Scharmasch-Schaich 2022) sowie auf Bundes- (z.B. DAS – Deutsche Anpassungsstrategie an den Klimawandel [6] und Landesebene (z.B. Klimaanpassungsgesetz in NRW [7]) stattfindet, findet die Klimaanpassung weitestgehend auf kommunaler Ebene statt. Dabei rückt die Wasserwirtschaft ins Zentrum der Aufmerksamkeit. Aktionsfelder sind u.a. der Hochwasserschutz vor Ort (Deiche, Schutzmauern, Retention) und die Verbesserung der Resilienz von Kommunen bei Extremereignissen [8].

Von großer Bedeutung bei der Bearbeitung dieser Aktionsfelder sind neben den Hochwassergefahrenkarten und Hochwasserrisikokarten des Landes NRW die bereits für einige Regionen vorliegenden kommunalen Starkregengefahrenkarten und die im Oktober 2021 vom Bundesamt für Kartographie und Geodäsie (BKG) veröffentlichte interaktive Hinweiskarte Starkregengefahren für NRW [9].

Die Hinweiskarte Starkregengefahren für NRW steht open source im Geoportal des Bundes und der Länder [9] oder im Fachinformationssystem Klimaanpassung des LANUV im Handlungsfeld Hochwasserschutz zur Verfügung [10] und stellt die landesweit hydrodynamisch modellierten Fließgeschwindigkeiten und Überflutungstiefen für Starkregenereignisse in Nordrhein-Westfalen dar (Bild 2).

3.3 Das Schwammstadtprinzip

Klimaschutz und Klimaanpassung sind wesentliche Bestandteile der Herausforderungen, mit denen sich die Gesellschaft konfrontiert sieht. Besonders die Städte sind hierbei von zentraler Bedeutung, da Klimaanpassungsmaßnahmen einhergehen müssen mit der Schaffung neuen Wohnraums, sowohl im Bestand als auch beim Neubau. In dicht bebauten Gebieten mit hoher Versiegelung sind die Auswirkungen von Wetterextremen wie Starkregen, Hochwasser und Hitzewellen besonders schwerwiegend und die Anpassungsmöglichkeiten stark eingeschränkt.

Weltweit werden verschiedenste Maßnahmen zum klimadaptiven Wassermanagement entwickelt und unter dem Begriff Sponge City bzw. Schwammstadt zusammengefasst (Bild 3). Hierbei werden Strategien verfolgt, um das anfallende Wasser nicht mehr nur

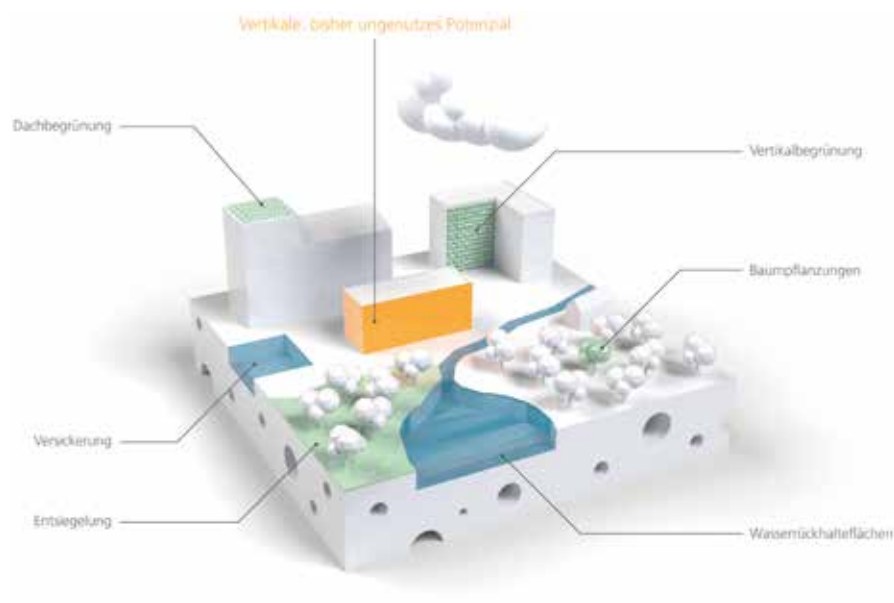


Bild 3 Das Schwammstadtprinzip mit einer Auswahl von unterstützenden Maßnahmen

zu kanalisieren und abzuleiten, sondern lokal zu speichern und vor Ort nutzbar zu machen. Neben einem Überflutungsschutz liegen die Ziele u.a. in der Verbesserung des Mikroklimas und der Kühlung von Städten, um dem urban heat island effect entgegenzuwirken.

Das Schwammstadtprinzip bündelt verschiedene Maßnahmen zur Reduzierung der Wassermengen: Entsiegelung von Flächen, oberirdische und unterirdische Versickerungsmaßnahmen, oberirdische Rückhaltung (in offenen Wasserflächen, Gräben, Rückhaltebecken, auf Dächern etc.), unterirdische Rückhaltung (in Zisternen, Rigolen etc.), temporärer Rückhalt auf Verkehrsflächen, auf Grünflächen, durch Baumpflanzungen, Dachbegrünung oder Retentionsdächer. Hinzu kommen Maßnahmen zur gezielten Leitung des Wassers (z.B. Umbau von Straßen vom Dach- zum V-Profil) und direkte Gebäudeschutzmaßnahmen wie ein Kanalkrücklaufschutz oder Abdichtungen. Auf diese Weise werden unterschiedliche Wirkungen erzielt: Wassereintritt vermeiden, Wasser versickern, Wasser verzögert einleiten und Wasser lenken [11].

Im Kontext des Schwammstadtprinzips werden weltweit innovative Entwässerungskonzepte entwickelt, bei denen die Versickerung und Ableitung von Niederschlagswasser im Zentrum der Maßnahmen stehen. Hierbei werden u.a. Spiel-, Sport- und andere öffentliche Plätze als temporäre Wasserbecken geplant, indem die Flächen tiefergelegt werden.

Nach dem Vorbild Kopenhagens entwarf bspw. die Stadt Hamburg mit dem Projekt KLIQ ein Konzept aus wasserleitenden und wasserspeichernden Straßen, wasserspeichernden Grünflächen, unterirdischer Regenwasserspeicherung, Tiefbeeten, begrünten Straßen und Baumgruben [11].

Solche Maßnahmen erfordern meist komplexe und aufwendige Baumaßnahmen, die in innerstädtischen Gebieten oft nur schwer umgesetzt werden können bzw. zumeist mit hohem Aufwand und Kosten verbunden sind. Große Flächen müssten umgestaltet und Straßen einbezogen werden. Der Handlungsspielraum bezieht sich meist auf öffentliche Flächen, der private Grund kann bei den Maßnahmen kaum in die Planungen integriert werden.

4 Die Vertikale als Ergänzung des Schwammstadtprinzips

4.1 Hintergrund

Die beschriebenen Strategien reichen bereits zum jetzigen Zeitpunkt oftmals nicht aus, um die Wassermassen bei Starkregenereignissen abfangen zu können. Die vorhandenen Grün- und Sickerflächen weisen oft ein zu geringes Versickerungspotenzial auf, Retentionsdächer erreichen ihre Speicherkapazität oder können wegen ihres hohen Gewichts aufgrund der Gebäudestatik gar nicht erst eingesetzt werden und großflächige Maßnahmen, wie der Umbau von Straßen oder Spiel-, Sport und öffentlichen Plätzen oder der Kanalisation, sind aufwendig, kostenintensiv und langfristig in der Umsetzung.

Gerade in innerstädtischen, hochverdichteten Quartieren sind die Platzressourcen begrenzt. Um die bestehenden Maßnahmen zu ergänzen, kann das bisher ungenutzte Flächenpotenzial der Vertikalen erschlossen und das anfallende Wasser in Form von vertikalen Retentionsflächen gehalten und nutzbar gemacht werden (Bild 3), z.B. durch die Aufnahme von Schlagregen an Hochhausfassaden, wie aktuell von der Universität Stuttgart mit der Entwicklung von HydroSKIN verfolgt [12].

Vertikale Retentionsflächen haben das Ziel, zusätzliche Speichervolumina in urbanen Gebieten zu schaffen, die sich durch die Fähigkeit zur Wasserspeicherung und -ableitung auszeichnen. Sie dienen als wassermanagende Strukturen, um die Auswirkungen von Starkregenereignissen zu minimieren, indem sie das anfallende Niederschlagswasser aufnehmen und zwischenspeichern.

Zusätzlich besteht das Potenzial, Starkregenereignisse positiv zu nutzen, indem das Wasser einer Nutzung zugeführt wird und z.B. durch Wasserverdampfung (Kühlung) der innerstädtischen Aufheizung (urban heat island effect) entgegengewirkt wird.

4.2 Vertical Water Sponge

Mit dem Konzept Vertical Water Sponge verfolgt das Fraunhofer UMSICHT in Oberhausen die bautechnische Entwicklung vertikaler Retentionsmodule, bestehend aus einer tragenden, durchlässigen Außenhülle mit einem wasserspeichernden Kern aus mineralischen Materialien (Bild 5). Durch die Kopplung der Module an die Dachentwässerung kann Regenwasser in die Module eingeleitet



Bild 4 Szenario-Betrachtung von Starkregenereignissen unterschiedlicher Dauer und Intensität im Vergleich zur Wasseraufnahmekapazität von vertikalen Retentionsmodulen für ein Gebäude mit einer Grundfläche von 120 m² bei unterschiedlichen Höhen und Fassadenvarianten

werden. Hierdurch wird es möglich, große Mengen von Regenwasser, insbesondere im Falle von Starkregenereignissen, einzukoppeln und zwischenspeichern.

Die Hauptziele bestehen darin, die Auswirkungen von Starkregenereignissen zu mildern und die eingeleiteten Wassermengen in Form von Verdunstungskühlung zu nutzen, was durch die hohe volumenspezifische Oberfläche des Modulkerns ideal unterstützt wird.

Für den Kern der vertikalen Retentionsmodule werden mineralische Werkstoffe adressiert (Ziegel, Kalksandstein, Bims, Porenbeton etc.), die idealerweise aus Recyclingprozessen stammen und die über sehr gute Wasserspeicher- sowie -leitungseigenschaften verfügen.

Aktuell werden praxisnahe Untersuchungen an Funktionsmustern durchgeführt (Maßstab 100 l), deren Ergebnisse in die Konzeptionierung und Entwicklung eines Demonstrators in anwendungsnaher Skalierung einfließen, der im Laufe des Jahres 2023 auf dem Fraunhofer-UMSICHT-Gelände platziert wird.

Zentrale Fragestellungen, die durch die Untersuchungen an den Funktionsmustern und am Demonstrator beantwortet werden sollen, sind u.a. die Bemessung des Systems (Menge des einzusetzenden Materials), Konstruktion und Design(-varianten), Wasserspeicherkapazität unter verschiedenen Starkregenszenarien sowie die Verdunstungsleistung bzw. Kühlwirkung.

Die vertikalen Retentionsmodule sollen im Gebäudebestand und -neubau einsetzbar sein und einen geringen Pflege- bzw. Wartungsaufwand aufweisen. Unterschiedliche Ausführungen sind denkbar, z.B. als Doppelfassade oder in die Fassade integrierte Elemente. Zur Verteilung der Lasten ist im Zusammenhang mit der Auslegung der Module, der Gebäudesituation vor Ort und den statischen Gegebenheiten mit den Gebäudeplanenden fallbezogen eine Lösung zu erarbeiten. Die Exposition bzw. Ausrichtung der Module kann zudem eine Funktionalisierung mit Photovoltaik oder Begrünung ermöglichen (Bild 5). Eine schallabsorbierende Wirkung der Module kann zum Lärmschutz beitragen und auch die Verschaltung mit der Gebäudeinfrastruktur eröffnet Potenziale, z.B. zur Klimatisierung unter Ausnutzung der in den Modulen entstehenden Verdunstungskälte. Ziel ist, Mehrwerte zu schaf-

fen, die durch eine reine Sammlung und Zwischenspeicherung von Regenwasser auf Rückhalteflächen nicht erzielt werden können.

Neben dem Einsatz im Gebäudekontext ist auch eine Verwendung als frei stehendes, skulpturales Element oder als kühlendes Stadtmöbel denkbar, um im urbanen Raum als vertikaler Wasserspeicher und Kühlbrunnen/-insel wirken zu können.

4.3 Potenziale

Die nachfolgende Szenario-Betrachtung zeigt das enorme Potenzial für die Wasserretention an vertikalen Flächen. Während die bei einem Starkregenereignis anfallenden Wassermassen durch die Definition des Deutschen Wetterdiensts für eine theoretische Betrachtung herangezogen werden können, ist die Dauer eines Starkregenereignisses nicht genau definiert. Meist sind die Ereignisse kurz und verbunden mit unmittelbaren Sturzfluten (sog. Flash Floods), die dann zu lokalen plötzlichen Überschwemmungen führen können [13]. Für nachfolgend betrachtetes Szenario werden Regendauern von 0,25 h und 0,50 h gewählt.

Im betrachteten Szenario (Bild 4) wird eine Gebäudegrundfläche von 120 m² herangezogen (8 m Gebäudebreite, 15 m Gebäudelänge). Bei unterschiedlichen Starkregenereignissen von 15 l/m² und 40 l/m² in 1 h (15 l = unterster Schwellenwert der Stufe 2, 40 l = oberster Schwellenwert der Stufe 3) fallen bei unterschiedlicher Starkregendauer (0,25 h, 0,50 h) Gesamtwassermengen von 450 l bis 2400 l über die Gebäudegrundfläche an (Bild 4, links).

Abhängig von der Bausituation (frei stehend, im Verband), der Geschosshöhe (im Szenario betrachtet: 3, 6 Geschosse) und der Fensterfläche (Annahme 25 % Flächenanteil) kann das betrachtete Gebäude unterschiedliche Fassadenflächen aufweisen (Bild 4, mittig).

Berücksichtigt man diese Parameter und sieht Retentionsmodule vor (Stärke 10 cm), die mineralische wasserspeichernde Materialien enthalten (angenommene Wasserspeicherrate 24 % bezogen auf die trockene Masse/h, Dichte 1300 kg/m³), ergeben sich am Gebäude für eine Starkregendauer von 0,50 h Speicherkapazitäten von 3291 l bis 10.091 l Wasser (Bild 4, rechts), was bereits im schlechtesten angenommenen Fall (im Verband, 2 Fassaden, 3 Geschosse) ca. 37 % über der maximal anfallenden Wassermenge von 2400 l liegt.

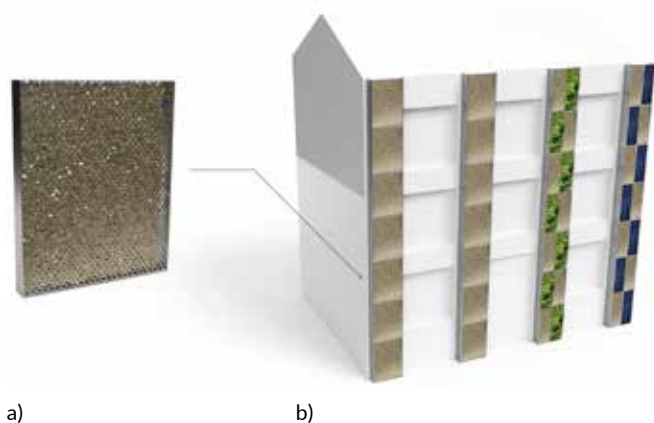


Bild 5 Designkonzept Vertical Water Sponge – Modul mit einem wasserspeichernden Kern aus mineralischen Materialien (a) und Montagesituation am Gebäude (b) mit möglicher Funktionalisierung durch eine Begrünung oder Photovoltaik

4.4 Ergänzende Nutzung von Daten zur Platzierung und Bemessung von Retentionsmaßnahmen

Für die Identifizierung potenzieller Überflutungsflächen und die Planung eines optimierten und präventiven Einsatzes von vertikalen Retentionsmaßnahmen können die Daten der Hinweiskarte Starkregengefahren für NRW oder der kommunalen Starkregengefahrenkarten dienen.

Zur Bemessung können die definierten Niederschlagsmengen von Starkregenereignissen des Deutschen Wetterdienstes herangezogen und mit den möglichen Wasserspeicherkapazitäten in Bezug gesetzt werden.

Ergänzend hierzu besteht die Möglichkeit, Daten der maßgeblichen Niederschlagshöhe einer Region zu verknüpfen, z.B. durch die Verwendung von Niederschlagskurven (Datengrundlage bildet die Auswertung lokaler Regenschreiber) oder durch Nutzung der KOSTRA-Daten (KOSTRA: Koordinierte Starkniederschlagsregionalisierung und -auswertung) des Deutschen Wetterdienstes [14].

5 Ausblick

Die Klimaanpassung fordert extreme Maßnahmen, die insbesondere für die Städte große Herausforderungen mit sich bringen. Eine wasser- und klimasensible Planung und eine Überflutungsvorsorge werden zum wichtigen Bestandteil der Stadtentwicklung. Neben den bereits bestehenden Maßnahmen des Schwammstadtprinzips sind weitere Aktivitäten notwendig, die mit intensiver Forschungsarbeit und Kooperationen vorangetrieben werden müssen. Denn neue technische Möglichkeiten und innovative Ideen können Optionen für weitere Anpassungsmaßnahmen eröffnen.

Die Berücksichtigung der vertikalen Dimension bietet im Rahmen der Stadtplanung ein erhebliches Potenzial, das derzeit auch in Forschung und Entwicklung einbezogen wird. Durch vertikale Retentionsmöglichkeiten können neue Regenrückhaltepotenziale und Verdunstungsflächen geschaffen werden, die einer innerstädtischen Überflutung entgegenwirken, die Funktionsfähigkeit der Wasserinfrastruktur erhalten und einen Beitrag zur Verbesserung des Stadtklimas leisten.

Literatur

- [1] Deutscher Wetterdienst (2023) Stadtklima – die städtische Wärmeinsel [online]. Offenbach: Deutscher Wetterdienst. https://www.dwd.de/DE/forschung/klima_umwelt/klimawirk/stadt/pl/projekt_warmeinseln/projekt_waermeinseln_node.html [Zugriff am: 1. Februar 2023]
- [2] Quirnbach, M.; Schlenkhoff, A.; Salomon, M. (2021) Sturzflutkatastrophe Juli 2021 Strategische Konsequenzen für das Starkregenrisikomanagement. Diskussionsrunde. StarkRegen-Congress – SRC 2021, Gelsenkirchen, 2. Dezember 2021.
- [3] Weiler, M.; Hänsler, A.; Zimmer, J.; Moser, M. (2019) Nutzung von Radardaten im Starkregenrisikomanagement in Baden-Württemberg. WasserWirtschaft, H. 12, S. 63–67.
- [4] Deutscher Wetterdienst (2022) Warnkriterien [online]. Offenbach: Deutscher Wetterdienst. [Stand: 15. Februar 2022] https://www.dwd.de/DE/wetter/warnungen_aktuell/kriterien/warnkriterien.html [Zugriff am: 15. Februar 2022]
- [5] Schmitt, T. G.; Krüger, M.; Pfister, A.; Becker, M.; Mudersbach, C.; Fuchs, L.; Hoppe, H.; Lakes, I. (2018) Einheitliches Konzept zur Bewertung von Starkregenereignissen mittels Starkregenindex. KA Korrespondenz Abwasser, Abfall 65, H. 2.
- [6] Bundesministerium für Umwelt, Naturschutz, Nukleare Sicherheit und Verbraucherschutz (2008) Deutsche Anpassungsstrategie an den Klimawandel. Berlin, 17. Dezember 2008.
- [7] Ministerium für Umwelt, Landwirtschaft, Natur- und Verbraucherschutz (2021) Klimaanpassungsgesetz Nordrhein-Westfalen (KlAnG). Berlin, 15. Juli 2021.
- [8] Heinen-Esser, U. (2021) Sturzflut 2021 aus Sicht des Landes Nordrhein-Westfalen. StarkRegenCongress – SRC 2021. Gelsenkirchen, 2. Dezember 2021.
- [9] Bundesamt für Kartographie und Geodäsie (2022) Starkregengefahrenhinweise Nordrhein-Westfalen [online]. Frankfurt am Main: BKG. [Stand: 9. Februar 2022] https://geoportal.de/map.html?map=tk_04-starkregengefahrenhinweise-nrw [Zugriff am: 12. Januar 2023]
- [10] Landesamt für Natur, Umwelt und Verbraucherschutz Nordrhein-Westfalen (2021) Fachinformationssystem Klimaanpassung [online]. Recklinghausen: LANUV. [Stand: 27. Oktober 2021] <http://www.klimaanpassung-karte.nrw.de> [Zugriff am: 14. Februar 2022]
- [11] Kruse, E.; Rodríguez Castillejos, Z.; Dickhaut, W.; Dietrich, U. [Hrsg.] (2017) Wissensdokument: Überflutungs- und Hitzevorsorge in Hamburger Stadtquartieren. Hamburg: Tutech Verlag.
- [12] Eisenbarth, C.; Haase, W.; Blandini, L.; Sobek, W. (2022) Potentials of hydroactive lightweight façades for urban climate resilience. Civil Engineering Design 4, No. 1–3, pp. 14–24. doi:10.1002/cend.202200003
- [13] Rudolf, B.; Simmer, C. (o.J.) Niederschlag, Starkregen und Hochwasser.
- [14] Deutscher Wetterdienst (2022) KOSTRA-DWD [online]. Offenbach: Deutscher Wetterdienst. https://www.dwd.de/DE/leistungen/kostra_dwd_rasterwerte/kostra_dwd_rasterwerte.html [Zugriff am: 30. Juni 2022]

Autor:innen

Melanie Eiting, melanie.eiting@umsicht.fraunhofer.de
 Dr. Holger Wack, holger.wack@umsicht.fraunhofer.de
 Fraunhofer-Institut für Umwelt-, Sicherheits- und Energietechnik UMSICHT, Oberhausen
www.umsicht.fraunhofer.de



Quelle: wh-p Ingenieure

Bild 1 Mock-up der tragenden Lehm Bögen

Historische Bauweise neu gedacht

Stamflehm Bögen für Geschossdecken

Martin Stumpf, Nora Warhof, Andreas Ginter

In Rahmen eines Forschungsprojekts – gefördert von der DBU – wurden Stamflehm Bögen mit 3,50 m Spannweite hergestellt und in einem Mock-up als Geschossdecke eingesetzt (Bild 1). Nach diesem Prinzip könnten Geschossdecken aus Lehm und Holz hergestellt werden mit der Besonderheit, dass die Lehm Bögen als tragendes Bauteil eingesetzt werden.

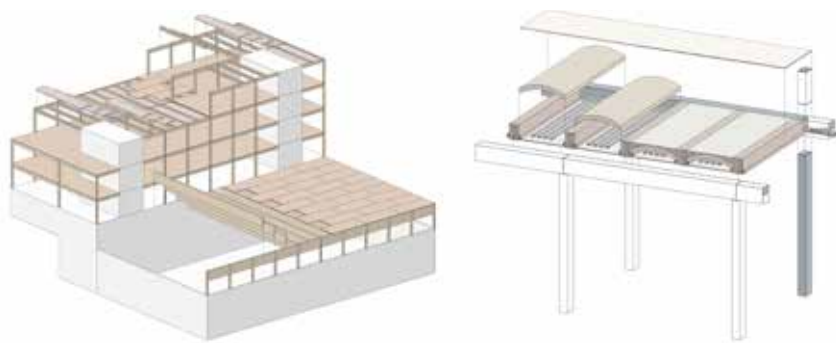
1 Ressourcenschonende Tragwerke

Bogentragwerke, aufgelöste Stabtragwerke sowie Schalentragwerke sind Beispiele für Tragwerke, die Tragfähigkeit durch ihre Geometrie erreichen und – wenn sinnvoll konstruiert – gleichzeitig minimalen Materialeinsatz erlauben. Dies ist unabhängig vom Material. Wenn die tragende Struktur in druck- und zugbeanspruchte Bauteile zerlegt wird, entstehen filigrane Tragwerke. Vor allem der Verzicht auf biegebeanspruchte Bauteile bzw. die Zerlegung von Biegung in ein Kräftepaar aus Druck und Zug spart Material.

Aus diesem Grund sind viele Forschungspavillons an Hochschulen und Universitäten oft Schalentragwerke. Sie tragen über Normal-

kräfte und sind beeindruckend – egal ob aus Holz, Beton, Ziegeln, Steinen, 3D-Druck, Seilen, Kunststoffen etc. In historischen Bauwerken finden sich, aus den beschriebenen Gründen, ebenfalls oft Bögen, Kuppeln oder Gewölbetragwerke.

Im mehrgeschossigen Wohnungs- oder Bürobau dominiert seit vielen Jahren die Stahlbetonflachdecke. Sie kann bis zu ca. 10 m überspannen, bei geeigneten Mehrfeldsystemen oder in Kombination mit Vorspannung sogar noch mehr. Gleichzeitig erfüllt sie alle Anforderungen an die Bauphysik (Akustik zwischen den Geschossen) und den Brandschutz. Sie ist schnell und leicht zu bauen und jeder Unternehmer kann sie ausführen. Sie erlaubt flexible Führung von Leitungen unterhalb und oberhalb der Decke und Trennwandanschlüsse sind an jeder Stelle problemlos möglich. Nie ist ein statisches Element (z. B. ein Über- oder Unterzug) im Weg. Das sind die Argumente, die in den vergangenen Jahren oder Jahrzehnten oft zur Wahl der Flachdecke geführt haben. Wirtschaftlich ist sie zudem auch noch. Obwohl eine Rippendecke, verglichen mit der Flachdecke, schnell bis zu 50 % Beton einsparen kann, war sie oft in Projekten nicht erwünscht.



Quelle: wh-p Ingenieure

Bild 2 Wettbewerbsbeiträge wh-p Ingenieure mit tragenden Bögen aus Lehm



Quelle: Bez+Kock Architekten

Bild 3 Besucherzentrum Schloss Charlottenburg, Wettbewerb 1. Preis – Bez+Kock Architekten mit wh-p Ingenieure

Bei aktuellen Projekten und Wettbewerben hat das dringend notwendige Umdenken stattgefunden und Planungsteams und Bauherren wollen Ressourcen sparen und Beton reduzieren.

Insbesondere für Geschosdecken und Wände werden Alternativen zur Flachdecke gesucht. Ressourcenschonende Tragwerke finden sich v. a. in den historischen Bautabellen – viele Strukturen, die aktuell wieder vorgeschlagen werden, waren im Bauen bereits präsent. Dazu gehören die Rippendecken, die klassischen Holzbalkendecken (mit Ballastierung durch Hochofenschlacke oder Bauschutt), aber auch Hourdisdecken, Koensche Voutendecken oder Kappendecken. Alle genannten Systeme sind aus Sicht der Autoren ressourcenschonend.

Reine Holzbalkendecken erfüllen oft die Mindestanforderungen an die Akustik nicht oder schwingen. Sie sind – paradoxerweise – zu leicht und müssen nachträglich beschwert werden. Es liegt also nahe, eine Holzbalkendecke mit ökologisch verträglichen Materialien zu ballastieren. Man denkt dann schnell an Lehm, der ein vollständiges Naturprodukt ist und genügend schwer. Stampflehm kann Druckbeanspruchungen in geringem Maße aufnehmen, Zug nicht.

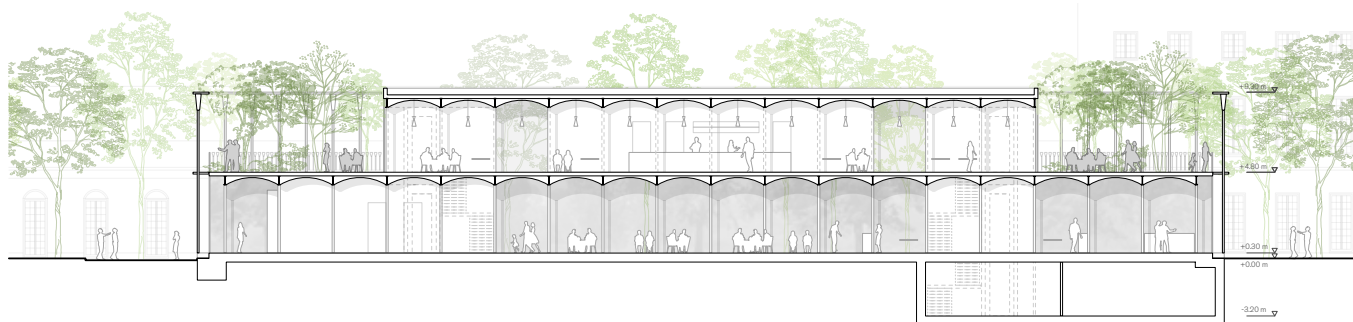
Im Rahmen eines Schulhaus-Wettbewerbs im Herbst 2020 haben die Autoren nach diesen Überlegungen Decken aus Lehm Bögen vorgeschlagen, getragen von einem Holzskelettbau. Der Lehmboogen wurde so konzipiert (Stich, Spannweite, Dicke), dass sich stets eine Stützlinie innerhalb des Materials für alle Laststellungen einstellen kann. Die Druckspannungen in der Druckzone wurden nachgewiesen.

Das Prinzip der tragenden Lehm Bögen wurde in verschiedenen Wettbewerbsbeiträgen vorgeschlagen und von der Jury jeweils besonders hervorgehoben (Bild 2).

2 Besucherzentrum Schloss Charlottenburg

Im Sommer 2021 konnte gemeinsam mit den Architekten Bez+Kock der Wettbewerb für das Besucherzentrum am Schloss Charlottenburg gewonnen werden (Bilder 3, 4). Dieses Projekt befindet sich aktuell in der Planung und die tragenden Bögen aus Lehm sollen hier eingesetzt werden.

Das Besucherzentrum in Charlottenburg ist ein zweigeschossiges Gebäude. Das Tragwerk wurde als filigraner Stahlskelettbau mit



Quelle: Bez+Kock Architekten

Bild 4 Besucherzentrum Schloss Charlottenburg, Schnitt

Bögen aus gestampftem Lehm zwischen den Stahlträgern konzipiert. Die Bögen werden als tragendes Bauteil eingesetzt, die dünne Brettsper Holzplatte auf den Bögen dient zur Herstellung der Scheibensteifigkeit.

3 Förderung durch die Deutsche Bundesstiftung Umwelt

Die Idee der tragenden Lehm Bögen wurde als Projektskizze bei der DBU eingereicht und mit einer Laufzeit von 18 Monaten gefördert. Gemeinsam mit den Tragwerksplanern von wh-p Ingenieure, ERNE Holzbau (CH) und der Hochschule für Technik in Stuttgart wurde die Idee weiterbearbeitet. Ein Bemessungstool auf Basis der Stützlinientheorie wurde entwickelt, verschiedene Herstellungsverfahren der Bögen getestet, ein Belastungsversuch durchgeführt und zum Abschluss des Projekts wurde ein 1:1-Mock-up mit zwei benachbarten Bogenfeldern gebaut.

4 Bemessungstool

Der statische Nachweis eines Bogentragwerks ist einfach und Inhalt der Vorlesungen im Grundstudium. Ein sinnvolles Verhältnis von Spannweite zu Stich und Dicke kann in wenigen Zeilen von Hand ermittelt werden – auch für einen Bogen aus gestampftem Lehm.

Im Rahmen des Forschungsprojekts wurde ein leicht bedienbares Bemessungstool entwickelt, mit dem auch Architekturbüros und Bauherren statisch nachweisbare Bögen ermitteln können. Das Tool ermittelt mit grafischen Verfahren eine Stützlinie infolge Eigengewichts, welche rein über Normalkraft abträgt. Die grafische Statik wurde erstmals 1866 von Karl Culmann in seinem Werk Die grafische Statik beschrieben. Das Verfahren, welches darauf basiert, Kräftegleichgewichte an jedem Knotenpunkt herzustellen, wurde in historischen Bogenbauwerken vielfach als Grundlage für die Beurteilung der Tragfähigkeit eingesetzt.

Der in der visuellen Programmiersprache (Grasshopper) entwickelte Algorithmus orientiert sich sehr stark an historischen Vorbildern von Bogenbemessungen, jedoch kann aufgrund des EDV-Einsatzes eine deutlich feinere Diskretisierung gewählt werden, als dies bei den historischen Methoden üblich war. Insbesondere

bei der Beurteilung von Teilflächenbelastungszuständen ist dies von großem Vorteil.

Für den Anwender ist das Tool so programmiert, dass parametrische Eingaben von Bogenlängen, Stichmaßen, Lastengrößen und Lastverteilungen möglich sind (Bild 5). Diese Variantenstudien und Veränderungen können dann in Echtzeit bspw. mit Architekten oder Bauherren durchgespielt und diskutiert werden. Trotz des für den Benutzer möglichst einfach gestalteten Interfaces sind umfangreiche Erfahrungen in der Tragwerksplanung und die Kenntnis der theoretischen Hintergründe grafischer statischer Verfahren unabdingbar. Detailliertere Erläuterungen zum Aufbau des Bemessungstools finden sich in der Masterarbeit von Weber [1], betreut von den wh-p Ingenieuren und der TU Berlin.

Die feine Diskretisierung ermöglicht es, Abweichungen der idealen Stützliniengeometrie bspw. durch Verkehrslasten, die nicht gleichmäßig über die komplette Bogenspannweite verteilt sind, sehr exakt zu berücksichtigen. Außerdem nutzt das Tool einen in Grasshopper standardmäßig implementierten Optimierungsalgorithmus Galapagos, um verschiedene Laststellungen automatisiert zu analysieren und ein vorgegebenes Zielkriterium zu minimieren. Das Ergebnis dieser Optimierungsaufgabe stellt die jeweils ungünstigste Laststellung für ein gewähltes zu minimierendes Kriterium dar. Ein solches Kriterium kann z.B. die Abweichung der Stützliniengeometrie unter einer bestimmten Laststellung zur unter Eigengewicht gefundenen Stützlinie darstellen (Bilder 6, 7).

Maßgebend für die Bemessung ist, dass die Abweichung der Stützlinie innerhalb der ersten Kernweite bleibt. Es werden also keine Zugspannungen im Querschnitt zugelassen. Für die Beurteilung der Tragfähigkeit ist dies eine sehr konservative Betrachtungsweise, da der Effekt einer klaffenden Fuge vernachlässigt wird. Inwiefern klaffende Fugen, wie sie bei Materialien mit geringer Zugfestigkeit (z. B. Mauerwerk, Gründungen) erlaubt werden, auch bei der hier vorgestellten Bauweise möglich sind, stellt einen Diskussionspunkt sowie einen wesentlichen Optimierungsansatz des Bemessungsverfahrens dar.

5 Herstellung der Bögen

Am Anfang stand die Überlegung, wie die Bögen sinnvoll und wirtschaftlich hergestellt, also gestampft werden können. Um die

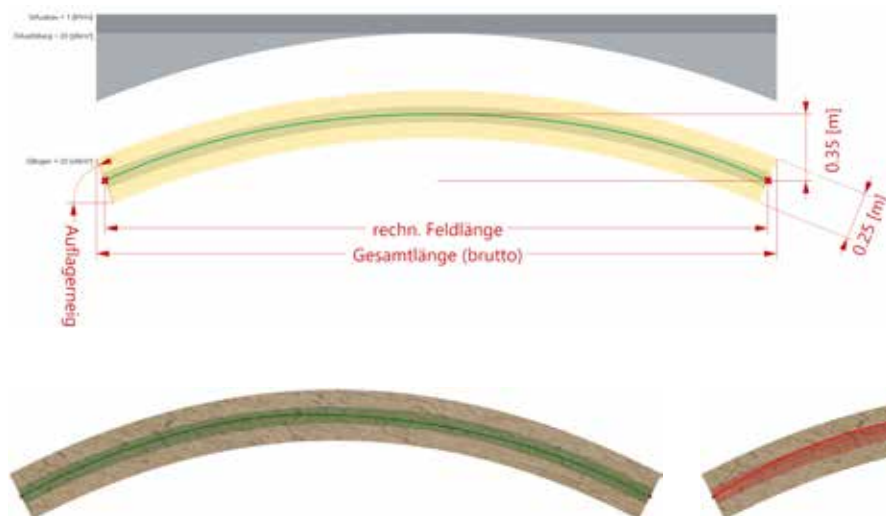


Bild 6 Darstellung der Stützlinie bei Einhaltung des Stützlinienkriteriums

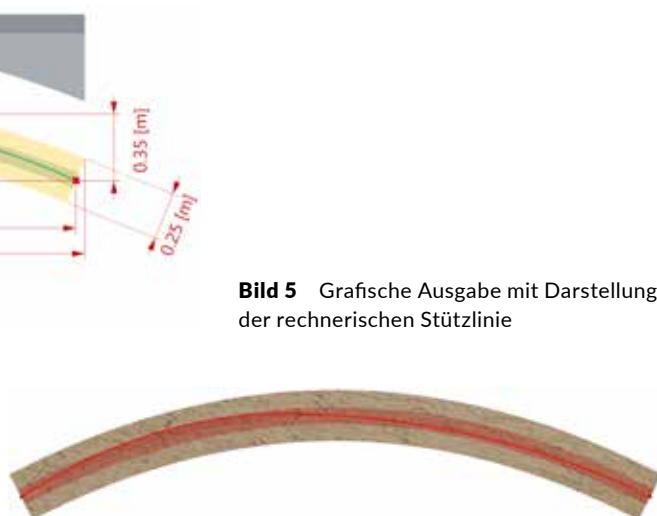


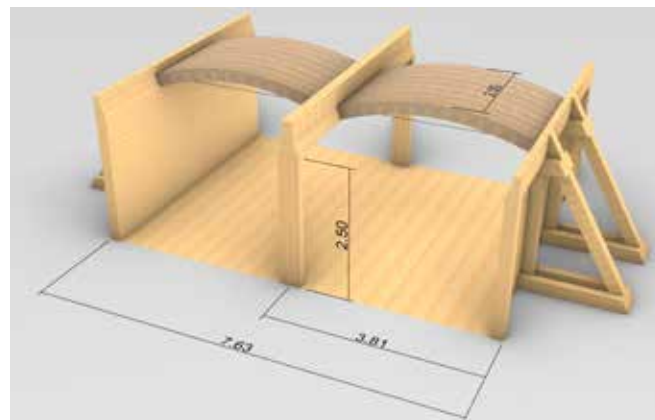
Bild 7 Darstellung der Stützlinie bei Verfehlung des Stützlinienkriteriums

Bild 5 Grafische Ausgabe mit Darstellung der rechnerischen Stützlinie



Quelle: wh-p Ingenieure

Bild 8 Drehen eines Bogenelements mit dem Kipptisch



Quelle: wh-p Ingenieure

Bild 10 Isometrie Mock-up



Quelle: wh-p Ingenieure

Bild 9 Bogenelement am Kran

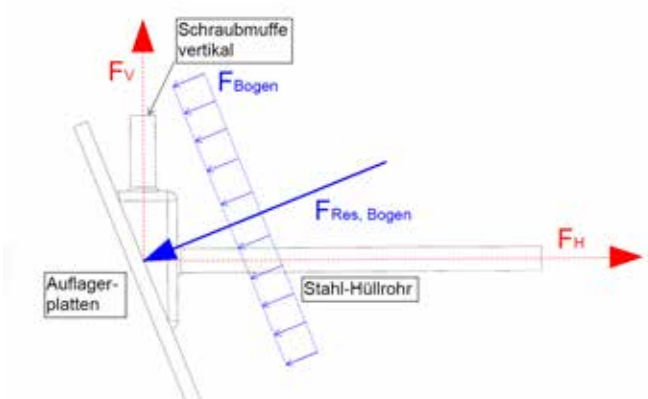
maximale Verdichtung und damit Druckfestigkeit am Rand zu erreichen, müssten die Bögen in Richtung der Achse gestampft werden. Diese Herstellung wäre allerdings sehr aufwendig. Die Bögen wurden schließlich als stehende Elemente hergestellt – im Grunde genommen wie eine Wand, die im Grundriss gekrümmt ist. So konnten die Erfahrungen von Lehmwänden genutzt werden und auch eine semirobotische Fertigung war möglich.

Die für die Kappe hergestellte Schalung besteht aus Dreischichtplatten und wird von sechs Schalungsankern gehalten. Die Anforderungen an die Steifigkeit der Schalung sind hoch, da durch das Stampfen hohe seitliche Abtriebskräfte auf die Schalung wirken und sich diese nicht verformen darf.

Die Herstellung der Bögen erfolgt also analog zur Herstellung einer konventionellen Stampflehmwand. So bleiben die Schichten später an der Unterseite der Bögen vollständig sichtbar. Die Schichten zeichnen sich parallel zur Bogenspannungsrichtung ab.

Ein Stampflehmboogen ist vom Tragverhalten vergleichbar mit einem Bogen aus Mauerwerk, der ebenfalls keine Zugkräfte aufnehmen kann. Stellt man sich also die Aufgabe, einen Bogen aus Mauerwerk um 90° zu drehen, so wird klar, dass der Bogen in diesem Kippvorgang instabil ist. Auch während eines möglichen Transports zur Baustelle hätte der reine Bogen keinerlei Stabilität, da ihm die notwendigen horizontalen Auflager für den Bogenschub fehlen.

Um den Horizontalschub aufzunehmen und um Anschlagpunkte für den Kran zur Verfügung zu stellen, wurden ein Widerlager aus



Quelle: wh-p Ingenieure

Bild 11 Kraftfluss Auflagerdetail

Stahl entwickelt, an dem demontierbare Zugstangen befestigt sind. Nach dem Kippen kann die Druckkraft infolge Eigengewichts über die beiden Zugstangen kurzgeschlossen werden und der Bogen mit den Zugstangen wird robust und transportierbar. Die Drehung der Bögen wird mit einem Kipptisch realisiert (Bild 8).

Dieser Kipptisch ist quasi das Herzstück der Produktion. Denn der Lehm ist nicht nur porös und stoßempfindlich, er wird auch auf eine Rohdichte von ca. 2400 kg/m³ verdichtet, wodurch das einzelne Lehmelement (Tiefe 1,0 m) fast 2,5 t wiegt. Die verwendete Mischung stammt von einem Bauvorhaben der Firma ERNE. Sie erreicht eine Mindestdruckfestigkeit von 2 N/mm². Die Sieblinie entspricht, unter Annahme eines Größtkorns von 22 mm, annähernd einer Fullerkurve für Stampflehm, was eine gute Verdichtbarkeit bedeutet. Durch die Verwendung einer kontrollierten und überwachten Mischung der Fa. ERNE ist die Vergleichbarkeit der gebauten Bögen für das Mock-up sichergestellt (Bild 9).

6 Planung des Mock-ups

Um die Bögen aus Stampflehm erstmals in die Realität umzusetzen, wurde ein Mock-up mit realen Abmessungen geplant. Ein wichtiger Aspekt war, die Konstruktion in möglichst realitätsnaher Umgebung als Geschossdecke begreifbar und erlebbar zu machen. Zusätzlich sollten durch die Planung und den Bau des Mock-ups zahlreiche für die Ausführung relevante Erkenntnisse gewonnen werden.

Um den Eindruck einer realen Geschossdecke möglichst gut abzubilden, wurden Wandbekleidungen in Form von Holzplatten eingesetzt (Bild 10).

Im Rahmen der Planung wurde die Verwendung der Zugstangen mehrfach diskutiert. Für den späteren Einsatz als Geschossdecke sind diese Zugstangen insbesondere beim Thema Brandschutz hinderlich und werden auch optisch nicht in jeder Situation gewünscht. Statisch sind sie nicht erforderlich, mit Ausnahme der beiden Randfelder. Da das Mock-up im Grunde aus zwei Randfeldern besteht, konnten die Zugstangen nicht entfallen.

Der Detailausbildung des Auflagerbereichs wurde bei der Planung des Mock-ups besondere Bedeutung zugemessen. Es wurde hierbei ein Auflagerdetail aus Stahleinbauteilen entwickelt, welches die horizontalen und vertikalen Kräfte ohne Exzentrizitäten in die Unterkonstruktion einleiten kann.

Zudem erfüllt das Auflagerdetail das Erfordernis, die vorgefertigten Elemente mittels eines Krans anzuheben. Hierzu sind – wie in Bild 11 dargestellt – die Schraubmuffen für die vertikale Kraft vorgesehen.

Besondere Beachtung wurde auch dem Einbau während des Stampfvorgangs gewidmet.

Für den Transport- und Einbaufall erwies sich das Detail als sehr gut geeignet. Die Zugstangen lassen sich gut einfädeln und befestigen. Beim Stampfen allerdings sind die in das Bauteil ragenden Hülsen etwas hinderlich. Die Verdichtung findet in den Bereichen zwischen Hülse und Schalung, die vom Stampferfuß nicht erreicht werden können, mittels Latte und Hammer statt. Das nimmt deutlich mehr Zeit in Anspruch und führt u.U. nicht zu der gewünschten homogenen Verdichtung. Für das (robotische) Stampfen des Bogens bieten sich also Widerlager an, bei denen die Kranaufnahme- und Zugstangenhülsen angebracht werden können, sobald die entsprechende Schicht erreicht ist.

7 Bau des Mock-ups

Das Holzgerüst des Mock-ups ist CNC-abgebunden. Die Brett-schichtholzträger, die den Bögen als Auflager dienen, wurden mit Schwalbenschwänzen zwischen die Pfosten gehängt. Hier bestand die Herausforderung darin, das Tragwerk ausreichend gegen Auseinanderdrücken zu sichern und die Kappen gut in einer Flucht auszurichten, um anschließend durch Retusche einen nahtlosen Übergang zwischen den einzelnen Elementen herzustellen.



Bild 12 Fertiges Mock-up

Der Zwischenraum zwischen Brettsperholzplatte und dem Lehm-bogen wurde mit einer Schüttung gefüllt, die die Lasten von der BSH-Platte auf den Bogen übertragen kann. Die BSH-Elemente können im Endzustand auch die notwendige Scheibensteifigkeit einer Geschossdecke sicherstellen (Bild 12).

8 Belastungsversuche

Das Forschungsvorhaben hat als primäres Ziel, mit einem Mock-up die grundsätzliche Machbarkeit von tragenden Bögen aus Lehm zu zeigen. Sämtliche Versuche zur Tragfähigkeit und Robustheit der Bögen erfolgten auf einem experimentellen Niveau, noch ohne Überwachung oder messtechnische Begleitung. Überwachte Tests und mit Messtechnik begleitete Tests stehen noch aus.

Der erste fertige und gedrehte Bogen wurde am Boden liegend mit 25-kg-Säcken belastet.

Die Säcke wurden schichtweise aufgebracht, bis zu einer Gesamtbelastung von 2530 kg oder 803,2 kg/m² (Bild 13). Die Länge des Bogens wurde vor der Belastung auf dem Boden markiert. Weder eine Längenänderung noch eine Durchbiegung war erkennbar oder mit dem Meterstab messbar.

Das Anschlagen an einem Punkt führte dann, wie erwartet, zu schlagartigem Totalversagen. Die Dreipunktaufhängung führte zu hohen Randmomenten, die der Bogen nicht aufnehmen konnte.

9 Belastungsversuche am Mock-up oder Rückbau durch Zerstörung

Nach vier Wochen Standzeit musste das Mock-up zurückgebaut werden, um den Platz in der Halle wieder freizugeben. Um möglichst viele Erkenntnisse zur Robustheit der Lehmogendecke gewinnen zu können, war das Ziel, den Bogen bewusst zum Versagen zu bringen, durch:

- hohe (einseitige) punktuelle Last (1,6 t Gewicht)
- Wasser
- hohe Anhängelast (ca. 300 kg)
- dynamische Belastung

Die Bögen hielten der Last ohne Weiteres stand, sie rutschten nicht tiefer zwischen die Widerlager, auch wenn sie impulshaft und mit etwas Schwung gedrückt wurden (Bild 14). Die Holzkonstruktion allerdings geriet ins Schwingen und es kam deutlich hör-



Bild 13 Belasteter Bogen



Quelle: wh-p Ingenieure

Bild 14 1,6 t Gewicht ohne Lastverteilung



Quelle: wh-p Ingenieure

Bild 15 300 kg Einzellast

bar zu Setzungen im Schwalbenschwanz. Die Unterkonstruktion ist die Schwachstelle, und nicht der Lehmboogen.

Ein weiterer Lastfall, dem eine raumabschließende Kappe standhalten muss, ist eine punktuelle Last, wie sie durch schwere Aufhängungen, z. B. durch Beleuchtungen, auftritt. Um dies zu simulieren, wurde eine Gewindestange durch eines der Ankerlöcher geführt und mit einer Unterlegscheibe (Außendurchmesser 58 mm) und Mutter auf der Oberseite gesichert. Nach und nach wurde an die Gewindestange ein Gewicht von ca. 300 kg, bestehend aus mit Lehm gefüllten Eimern und einer mit Wasser gefüllten 200-l-Mörtelwanne, gehängt (Bild 15). Es ließ sich kein Unterschied zwischen belastetem Bogensegment und unbelastetem Bogensegment erkennen.

Es war nicht möglich, den Bogen durch hohe Auflasten oder Anhängelasten zum Versagen zu bringen.



Quelle: wh-p Ingenieure

Bild 16 Bewässern des Bogens



Quelle: wh-p Ingenieure

Bild 17 Rückbau durch Anheben der Bögen

Um einen Eindruck von der Wasserresistenz zu erhalten, wurde ein Wasserschlauch auf die Konstruktion gelegt (Bild 16). Zunächst floss das Wasser zwischen Stahlbauteil und Holzwiderlager in den Raum, die Fußpunkte nässten zuerst durch, aus den Stoßstellen fiel die Füllung der Fugen und das Wasser rann zwischen den einzelnen Elementen hindurch. Am Fußpunkt beginnend, den Rändern des Elements folgend fielen kleinere durchnässte Schollen ab, darunter war das Material fast vollständig trocken. Nach ca. 1 h Bewässerung wurde der Versuch beendet, der Bogen konnte in dieser Zeit nicht zum (Teil-)Versagen gebracht werden.

Als positives Ergebnis hat sich gezeigt, dass die Bögen eine hohe Robustheit aufweisen, insbesondere gegen die Szenarien, die als kritisch für die Bögen angesehen wurden. Hohe Einzellasten (auch einseitig), hohe punktuelle Anhängelasten und v. a. Wasser konnten die Bögen nicht zum Versagen bringen. Erst das Anheben der Bögen in Feldmitte um ca. 40 cm hat, wie erwartet, zum Aufreißen der Bögen am unteren Rand (in den Viertelpunkten) bzw. am oberen Rand (in Feldmitte) geführt und der Bogen konnte zurückgebaut werden (Bild 17).

10 Fazit und Ausblick

Geschossdecken aus tragenden Lehm Bögen zu bauen, ist die Idee der wh-p Ingenieure und Bez+Kock Architekten für das neue Besucherzentrum am Schloss Charlottenburg in Berlin.

Im Rahmen eines ersten Forschungsprojekts, gefördert durch die DBU, konnte gezeigt werden, dass dies grundsätzlich möglich ist. Das gebaute Mock-up zeigt den Raumeindruck von gestampften Lehm Bögen, die nach dem Prinzip der preußischen Kappendecke als tragendes Element eingesetzt wurden.

Insbesondere zu Robustheit, Herstellung und Machbarkeit konnten einige Fragen geklärt werden, andererseits sind neue Fragen aufgetaucht, die jetzt im Rahmen eines weiteren Forschungsprojekts für dieses Bauvorhaben, aber v. a. auch für eine Serienreife geklärt werden sollen.

Empfehlung der Redaktion

Transformieren statt Ersetzen – Umnutzung Felix-Platter-Spital, Basel

Das denkmalgeschützte Gebäude des ehemaligen Felix-Platter-Spitals in Basel wurde in einen gemeinschaftsorientierten Wohnungsbau mit 130 Wohnungen, das sog. Miteinanderhaus, umgenutzt. Das im Wettbewerb erarbeitete Konzept zielte darauf ab, das bestehende Stahlbetongebäude mit den Hauptabmessungen 100 m × 20 m × 35 m in seiner Erscheinung und Tragstruktur weit-



Umbaukonzept Foyer: Bestand/Notsprießung und Abbruch/Neubau

Projektbeteiligte

Förderung: Deutsche Bundesstiftung Umwelt (DBU)

wh-p Ingenieure, Basel und Berlin

ERNE Holzbau, Stein (CH)

Hochschule für Technik, Stuttgart

Literatur

[1] Weber, P. (2023) Entwicklung und Bemessung einer Lehmkappen-Deckenkonstruktion [Masterarbeit]. TU Berlin.

Autor:innen

Prof. Dipl.-Ing. Martin Stumpf, m.stumpf@wh-p.de

Geschäftsführender Gesellschafter wh-p Ingenieure Basel, Stuttgart, Berlin

Professor für Tragwerksentwurf, Hochschule für Technik Stuttgart, Fakultät Architektur und Gestaltung

www.wh-p.de

Nora Warhof, B.Eng.

Zimmerin für Restaurierungsarbeiten

Bachelor in Bauphysik (HfT Stuttgart)

Andreas Ginter, M.Eng., a.ginter@wh-p.de

Teamleiter wh-p Ingenieure Berlin

www.wh-p.de

gehend zu erhalten. Ein neues doppelstöckiges Foyer sowie ein Erschließungskorridor mit kaskadenartiger Treppe und neuen Treppenhäusern bildeten die wesentlichen Veränderungen des Bestands. Tragwerkseitig erfolgten die Übernahme der vorhandenen Tragachsen und eine Beschränkung der Auf- und Nutzlasten auf die ursprünglichen Werte. Im Zuge der Umnutzung wurde eine Erdbebenertüchtigung mit ergänzenden Aussteifungsmaßnahmen durchgeführt. Die neuen Erdbebenelemente wurden mit Mikropfählen im Baugrund verankert. Notwendige Brandschutzertüchtigungen konnten durch vertiefte rechnerische Untersuchungen auf Teilbereiche reduziert werden. Die Realisierung der Eingangshalle im Bestand wurde mittels temporärer Sprießtürme gewährleistet. Abfangscheiben und Sichtbetonstützen bildeten das neue Tragwerk des Foyers. In einer überzeugenden interdisziplinären Kooperation gelang die erfolgreiche Transformation eines Baudenkmals. Der Devise „Umnutzen statt Abbrechen“ folgend wurde hier ein vorbildhaftes Modellprojekt der Ressourcenschonung realisiert.

Kunze, M.; Gianoli, A. (2023) Transformieren statt Ersetzen – Umnutzung Felix-Platter-Spital, Basel. Beton- und Stahlbetonbau 118, H. 10, S. 766–773. <https://doi.org/10.1002/best.202300057>



Quelle: eigene Abbildung

Bild 1 Dachgewächshaus Köln Ehrenfeld

Lichthof Farm – Vertical Farming in urbanen Strukturen

Ein Dachgewächshaus in Köln Ehrenfeld

Thorsten Marco Conrad, Till Eulenberg, Giuliano Martorana, Thomas Michael

Auf einem bestehenden Wohngebäude in Köln Ehrenfeld wird ein ca. 80 m² großes Gewächshaus entstehen, in dem Anwohnende zur Selbstversorgung Vertical-Farming-Anlagen betreiben wollen (Bild 1). Das gemeinschaftliche Projekt zwischen der Technischen Hochschule Köln und dem Eigentümer und Architekten Thomas Michael soll einen Ansatz liefern, wie eine klimafreundliche, innovative Nahrungsmittelproduktion der Zukunft aussehen könnte und welche Rolle bestehende urbane Räume hierbei einnehmen.

1 Ausgangslage

1.1 Ausdehnung urbaner Räume

In den letzten Jahrzehnten hat die Urbanisierung zu einer stetigen Ausdehnung der Städte geführt, während gleichzeitig landwirtschaftliche Flächen schrumpfen [1]. Infolge zunehmender Bebauung werden Bodenflächen versiegelt, was den Verlust von Ackerland und natürlichen Ressourcen bedeutet. Dies hat direkte

Auswirkungen auf die landwirtschaftliche Produktion und die Verfügbarkeit von lokal produzierten Lebensmitteln.

Darüber hinaus werden viele urbane Räume ineffizient genutzt. Es gibt zahlreiche Beispiele für ungenutzte oder vernachlässigte Flächen in Städten, die ein Potenzial für landwirtschaftliche Nutzung oder Grünflächen bieten könnten.

Die Folgen dieser Entwicklungen sind vielfältig. Die Abhängigkeit von importierten Lebensmitteln und die hiermit verbundenen Emissionen für Transport und Lagerung steigen. Zusätzlich wird die Lebensmittelversorgungssicherheit durch lange Lieferketten gefährdet.

Um die Herausforderungen anzugehen, gewinnt die Förderung regionaler und saisonaler Lebensmittelerzeugung an Bedeutung. Lösungsansätze bieten Raum- und Städteplanungen, welche eine effiziente und nachhaltige Nutzung urbaner Räume bereits in frü-

hen Planungsphasen berücksichtigen. Als Beispiel dient die Integration von urbaner Landwirtschaft, vertikalem Anbau und Gemeinschaftsgärten.

1.2 Urbane Lebensmittelversorgung – Vertical Farming

Vertical Farming ist eine Methode der landwirtschaftlichen Produktion, bei der Pflanzen in vertikalen Schichten in einem kontrollierten Umfeld wachsen. Vertical Farming stellt eine innovative Lösung für die Herausforderungen der konventionellen Landwirtschaft dar. Aspekte wie die schwindenden Ackerflächen, die Notwendigkeit für eine nachhaltige Pflanzenzucht oder sich ändernde klimatische Bedingungen können mit der Methode effektiv bewältigt werden. Durch eine vertikale Anordnung der Pflanzen können auf begrenztem Raum mehr Nahrungsmittel produziert und Transportwege reduziert werden. Besonders vor dem Hintergrund des stetig steigenden Bedarfs an lokalen Lebensmitteln bietet die Methode einen reizvollen Lösungsansatz. Der Anbau in überdachten Gewächshäusern ermöglicht zudem die ganzjährige Produktion von Gemüse und Obst, spart Wasser und verringert den Einsatz von Pestiziden.

Hydroponik – Anzucht ohne Erde

Hydroponik bezeichnet eine Technik im Pflanzenanbau, bei der Pflanzen in einer wasserbasierten Nährstofflösung ohne Erde wachsen. Durch präzise abgestimmte Steuerung der Wasser- und Nährstoffzufuhr wird für ein optimales Wachstum der Pflanzen gesorgt. Da sich das Wasser bei hydroponischen Systemen in einem geschlossenen Kreislauf befindet, können bis zu 90 % Wasser eingespart werden [2]. Besonders in Gebieten mit begrenzten Wasserressourcen und in Anbetracht der stetig schwindenden weltweiten Süßwasservorräte bietet die Methode hier große Vorteile. Durch die optimalen Wachstumsbedingungen sind die Pflanzen weniger anfällig gegen Schädlinge und Krankheiten, der Einsatz von Herbiziden und Pestiziden wird reduziert.

2 Lichthof Farm

2.1 Konzept

Der Kölner Stadtteil Ehrenfeld ist seit Jahren vom Strukturwandel geprägt. Durch die hohe Nachfrage nach Wohnraum wurden in der jüngeren Vergangenheit viele ehemals gewerblich genutzte Flächen für Wohnnutzungen umgewidmet.



Bild 2 Dachgewächshaus im Kontext

Das entstehende Gewächshaus ist als Teil eines übergeordneten Projekts mit dem Titel Lichthof zu verstehen. Das Lichthof-Projekt umfasst neben dem Bau des Gewächshauses auch eine kürzlich fertiggestellte Mehrgeschossbebauung an der Lichtstraße sowie die Neugestaltung und Renaturierung des offenen Innenhofs (Bild 2).

Initiator des Projekts ist der Architekt Thomas Michael. Er fungiert als Auftraggeber und Bauherr und ist mit seiner Planungsgesellschaft hauptverantwortlich für die Gestaltung des Areals. Mit dem Projekt verfolgt er seine Idee einer „bunt gemischten Wohn- und Lebensgemeinschaft, die sich durch warmherziges Für- und Miteinander auszeichnet“. Die Planung ist geprägt von der Philosophie, ein ausgewogenes Verhältnis zwischen Privatsphäre und Raum für soziale Interaktion zu schaffen. „Alle Menschen sollen sich in ihren Lebensentwürfen frei entfalten und auf eigene Weise in die Gemeinschaft des Lichthofs einbringen“, so Michael.

In diesen Kontext ist auch das geplante Gewächshaus einzuordnen. Es soll als besondere Begegnungsstätte genutzt werden und die Anwohnenden für gemeinschaftliche Projekte begeistern. „Im Fokus stehen nicht der kommerzielle Nutzen und der maximale Ertrag. Vielmehr geht es darum, Gefallen an der Eigenerzeugung und -verwertung von Nahrungsmitteln zu finden und als positives Beispiel für nachhaltige, innovative Nahrungsmittelproduktion in urbanen Räumen voranzugehen.“

Unter regelmäßiger Anleitung sollen die Anwohnenden die Vertical-Farming-Anlagen bedienen und sämtliche Schritte der Pflanzenanzucht bis hin zur Ernte umsetzen (Bild 3). Zudem soll die Lichthof Farm als Pionierprojekt für Forschungszwecke und Beobachtungen dienen.

2.2 Umsetzung

Planung der Gewächshauskonstruktion

Bei dem ca. 87 m² großen Gewächshaus handelt es sich um eine Aufstockung eines Bestandsgebäudes (Bild 4), das ursprünglich als Industriegebäude genutzt wurde. Mittlerweile wurde das Gebäude in eine Wohnnutzung überführt. Eine statische Untersu-



Bild 3 Anzuchtbereich



Bild 4 Bestandsgebäude ohne Gewächshaus

chung des Gebäudebestands hat ergeben, dass für den Bau des Gewächshauses auf der Dachfläche keinerlei zusätzliche Ertüchtigungen vonnöten sind. Der bereits vorhandene Ringbalken auf dem Dach des Bestandsgebäudes dient als Grundlage für die Errichtung des Gewächshauses. Geplant ist eine tragende Struktur aus Konstruktionsvollholz als Skelettbauweise mit einem feuchtebeständigen, weißen Anstrich. Die hellen Oberflächen sollen zu einer optimalen Tageslichtverteilung beitragen.

Bei sämtlichen Materialien und Verbindungen wurde ein besonderes Augenmerk auf die Rückbau- und Recyclbarkeit gelegt. So sollen kraftschlüssige Verbindungen nahezu ausschließlich durch Verschrauben, Stecken oder Klemmen erfolgen und die verbauten Produkte eine hohe Materialhomogenität aufweisen. Eine ausführliche Material- und Produktdokumentation soll zudem die Demontage und Entsorgung erleichtern.

Bei der Wahl des Konstruktionsmaterials hat sich das Planungsteam für Holz entschieden, da es als nachwachsender Rohstoff mit guten Recyclingeigenschaften eine bessere Klimabilanz aufweist als alternative Materialien wie Stahl. Zudem verfügt es über ein geringeres Eigengewicht und ist leichter verarbeitbar.

Um das Gewächshaus ganzjährig nutzen zu können, werden für die Außenfassade wärmeisolierende und recycelbare Polycarbonat-Doppelstegeplatten mit Einfassungen aus Aluminiumprofilen verwendet.

Sämtliche Versorgungsleitungen verlaufen im Bodenzwischenbereich zwischen dem Bestandsdach und dem Gewächshaus. Um bei technischen Problemen eine schnelle Fehlerbehebung zu gewährleisten, wird ein Systemboden mit revisionierbaren Platten für das Gewächshaus vorgesehen.

Das Gewächshaus ist durch eine nichttragende Trennwand in zwei Nutzungsbereiche unterteilt (Bilder 5, 6). Der 24 m² große Eingangsbereich dient der Voranzucht der Pflanzen. Im hinteren Teil findet sich der Hauptanzuchtbereich mit den Vertical-Farming-Systemen wieder. Auf ca. 63 m² Fläche sind vier Vertical-Farming-Systeme geplant. Zur Steigerung der Ertragszahlen besteht die Möglichkeit, den bestehenden Anzuchtbereich um eine zweite Ebene zu erweitern. Da diese zweite Ebene tendenziell im Widerspruch zur gleichmäßigen Tageslichtverteilung stünde und mit ei-

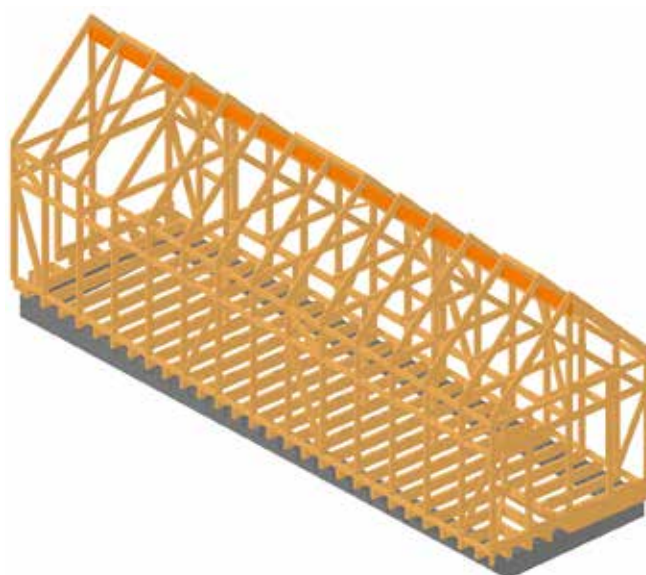


Bild 5 Isometrie der Holzkonstruktion

nem erhöhten Energiebedarf für zusätzliche Beleuchtung einhergehen würde, wurde sie zunächst für die Planung verworfen.

Planung der hydroponischen Anlagen

Das wesentliche Gerüst der Vertical-Farming-Systeme bilden Vierkant-Aluprofile. Realisiert in Form eines einfachen Stecksystems ergeben sich somit vier in den Maßen identische Rahmen. Aufgrund ihres Aufbaus werden die Systeme auch als A-Frames bezeichnet. Der Flächenbedarf eines A-Frames beträgt rd. 5 m². In der Höhe misst die Konstruktion ca. 2 m. Jeder A-Frame ist mit jeweils zehn Pflanzrinnen versehen, wobei immer fünf Ebenen pro Seite angeordnet sind. Innerhalb der Rinnen der Rahmenkonstruktion findet die Nährstofffilmtechnik (NFT) Anwendung (Bild 7). Hierbei wachsen die Pflanzen in flachen Kanälen. Ein Nährstoff-Wassergemisch wird zyklisch durch die Kanäle gepumpt und gelangt über die Wurzeln zu den Pflanzen. Die Technik eignet sich ideal für schnell wachsende und flachwurzelnde Pflanzen mit kurzer Lebensdauer, bspw. Salate, Blattgemüse und Kräuter.

An der Unterkante jeder Pflanzrinne sind LED-Leuchtmittel angebracht, welche bei Bedarf für eine ausreichende Beleuchtung der Pflanzen sorgen. Die oberste Ebene wird durch die am First angebrachte Deckenbeleuchtung versorgt. Durch die Abstände von 0,75 m zwischen den A-Frames ist eine ausreichende Begehrbarkeit und Bedienbarkeit der Systeme gegeben (Bild 8).

Gebäudetechnik

Anfallendes Regenwasser wird über das Gewächshausdach und umliegende Dachflächen in einer unterirdischen Regenzisterne aufgefangen und für die Bewässerung im Gewächshaus genutzt. Das gefilterte Regenwasser eignet sich durch den neutralen pH-Wert und geringen Kalkgehalt optimal für hydroponische Systeme. Das periodisch auszuwechselnde Wasser der Hydroponiksysteme mit noch enthaltenen Düngerresten wird zentral gesammelt und für umliegende Bepflanzung im Außenbereich verwendet. Für ideale Wachstumsbedingungen im Gewächshaus sorgt ein Klimacomputer.

Durch kontinuierliche Messung der Innen- und Außentemperatur, Luftfeuchte und Lichteinstrahlung werden motorgesteuerte Lüftungsklappen, ein Umluftventilator und die LED-Beleuchtung nach Bedarf angesteuert (Bilder 9, 10). Mithilfe der am First an-

Quelle: eigene Abbildung

Quelle: eigene Abbildung

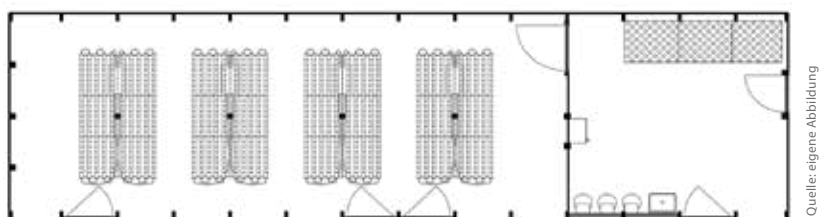
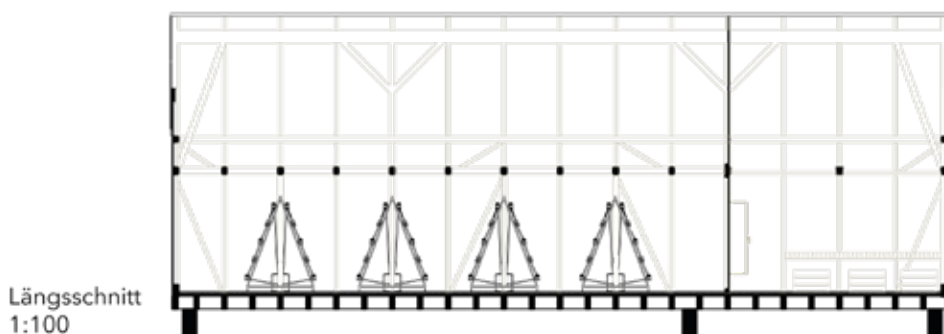
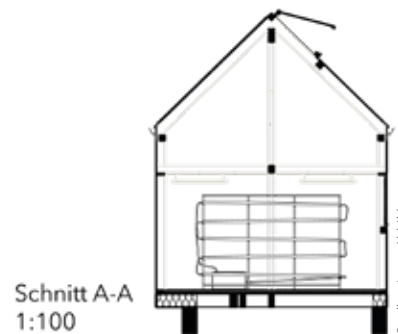


Bild 6 Grundriss Dachgewächshaus

Grundriss



Längsschnitt
1:100



Schnitt A-A
1:100

Bild 7 Längsschnitt/Querschnitt Dachgewächshaus

geordneten Lüftungskappen werden Temperatur und Luftfeuchtigkeit angepasst, während der Umluftventilator für eine gleichmäßige Luftverteilung sorgt und angestaute Hitze und Feuchtigkeit verhindert.

Um ganzjährig Pflanzen anziehen zu können, wird im Winter eine Innentemperatur von mindestens 5 °C angestrebt. Das Gewächshaus nutzt dabei die Abwärme der darunterliegenden Wohnungen, um einen Teil der benötigten Wärmelast abzudecken, und reduziert gleichzeitig die Wärmeverluste der Dachflächen. Der restliche Wärmebedarf wird durch Abwärme der LED-Pflanzenbeleuchtung und bei Bedarf mit einer zuschaltbaren Fernwärmeheizung bereitgestellt. Um den Pflanzen selbst in der kalten Jahreszeit optimale Wachstumsbedingungen zu ermöglichen, kann die LED-Beleuchtung hinzugeschaltet werden.

Dank des hohen Wirkungsgrads und der Langlebigkeit sind LED-Lampen die nachhaltigste Form der künstlichen Beleuchtung. Das Licht wird bei kleiner Sonneneinstrahlung bedarfsgerecht durch die Klimasteuerung angeschaltet und verlängert den Wachstumszyklus der Pflanzen. Hierdurch können ein höherer Ernteertrag und eine saisonübergreifende Ernte gewährleistet werden.

Photovoltaik

Das Projekt setzt auf klimaneutrale Stromversorgung, indem es semitransparente, bauwerksintegrierte Photovoltaikmodule mit einem Transparenzgrad von 51 % auf dem Dach des Gewächshauses vorsieht (Bild 11). Diese BiPV-Module ermöglichen es, den Strombedarf des Betriebs durch die Sonnenenergie bilanziell zu decken. Der wesentliche Vorteil der semitransparenten Module liegt darin, dass natürliches Tageslicht weiterhin ins Innere des



Bild 8 Schema NFT



Bild 9 A-Frame ohne Beleuchtung



Quelle: eigene Abbildung

Bild 10 Firstlüftung



Quelle: eigene Abbildung

Bild 11 Photovoltaikmodule



Quelle: eigene Abbildung

Bild 12 Überblick über die Ergebnisse

Gewächshauses gelangt. Die Südausrichtung der Photovoltaikmodule gewährleistet eine optimale Nutzung der Sonneneinstrahlung. Mit dieser innovativen Lösung wird nicht nur der Strombedarf des Gewächshauses nahezu vollständig klimaneutral gedeckt, sondern auch ein Beitrag zur Energiewende geleistet. Recherchen und Simulationen haben gezeigt, dass die Belegung der nach Süden ausgerichteten Dachfläche die sinnvollste Konstellation aus Ertrag, Verschattung, Lichteinfall und nicht zuletzt auch Wirtschaftlichkeit darstellt.

3 Ergebnisse im Überblick

Einen Überblick über die Ergebnisse zeigt Bild 12.

4 Ausblick

Die Fertigstellung des Gewächshauses mit seinen hydroponischen Systemen soll bis Mitte 2024 erfolgen. Inwiefern die Anzucht der Pflanzen in einer gemeinschaftlichen Initiative gelingt und welche Anpassungen an dem Konzept gemacht werden müssen, wird sich im Laufe der nächsten Jahre zeigen.

Der Umgang der Bewohnenden mit den hydroponischen Systemen und dem Anbau von lokalen Lebensmitteln soll in Zukunft weiterhin in enger Zusammenarbeit mit der Technischen Hochschule Köln erforscht und stetig optimiert werden.

Durch den Bau des Dachgewächshauses ergibt sich hinsichtlich der Skalierbarkeit ein weiterer Forschungsschwerpunkt. So könnten Forschungsprojekte in Zukunft u.a. die Frage thematisieren, ob und in welchem Ausmaß weitere ungenutzte Dachflächen in Stadtgebieten vorhanden sind und inwiefern sie sich aufgrund ihrer Statik für die lokale Lebensmittelversorgung eignen.

Literatur

- [1] Bundesamt für Umwelt (2022) Die wichtigsten Flächennutzungen [online]. Dessau-Roßlau: Umweltbundesamt. [Stand: 14. Dezember 2022] <https://www.umweltbundesamt.de/daten/flaeche-boden-land-oekosysteme/flaeche/struktur-der-flaechennutzung#die-wichtigsten-flaechennutzungen> [Zugriff am: 30. Mai 2023]
- [2] Benke, K.; Tomkins, B. (2017) Sustainability: Science, Practice and Policy: Future food-production systems: vertical farming and controlled-environment agriculture. London: Informa UK Limited, trading as Taylor & Francis Group.

Autor:innen

Thorsten Marco Conrad, B.Eng.
thorsten_marco.conrad@smail.th-koeln.de
Till Eulenberg, B.Eng.
till.eulenberg@smail.th-koeln.de
Giuliano Martorana, B.Eng.
giuliano.martorana@smail.thkoeln.de
Technische Hochschule Köln
www.th-koeln.de

Thomas Michael, tm@mpmbh.de
MICHAEL Planungsgesellschaft
www.mpmbh.de

Materialgeschichten

Nora Iannone, Marie Heyer



11 Holzdorf

INFOBERICHT

Seit Monaten versuchten wir Alfred, den berühmt-berüchtigten Berger vom Bergehof, zu treffen – und so konnte die Vorfreude wachsen. Auch ohne seine Anwesenheit ließ er uns vertrauensvoll in der jahrelang aufgebauten Sammlung stöbern. Nun ist der Tag gekommen. Die Spannung ist riesig und wir werden nicht enttäuscht. „Na schööön.“ Alfred fragt uns sofort, ob wir mal große Häuser bauen wollen, den lieben langen Tag in irgendeinem müden Büro sitzend. Da gucken wir mal!

52

Es gibt drei Optionen für uns: Kauf, Leihbasis oder Spende. Uns fehlen die Mittel, aber Alfred möchte trotzdem helfen. Wir können das Material ja wieder zurückbringen, kein Problem für ihn. Er ist sehr geduldig und erzählt liebevoll über die Herkunft und Bergungsgeschichte der verschiedenen, größtenteils historischen Baustoffe (Bild 1). Alfreds Telefon klingelt öfter, ihm werden viele Fragen gestellt, er scheint jede Antwort zu kennen, redet ruhig und bedacht. Seine hellblauen Augen sind sanft. Wir merken sofort, vor uns steht jemand, bodenständig, der mit Sinn und Verstand etwas Wichtiges tut, was die meisten gar nicht verstehen. „Die ganze DDR war nachhaltig“, sagt Alfred, „wir haben's nicht so genannt, sondern einfach gemacht.“ Jeden Nagel habe er dreimal gerade geklopft und wiederverwendet. Er ist sich sicher, so lange wir in einer Überflussesgesellschaft leben, ist das mit der Nachhaltigkeit schwer. Recht hat er. Alfred erzählt geduldig, er habe hier, an diesem Ort, im Jahr 2000 den Bergehof aufgebaut, mit geförderten Stellen ließ sich davon gut leben. Lächelnd denkt er zurück. Ich zeige auf große quadratische Fenster, viel größer als wir alle zusammen. Daraus hat er sich ein Gewächshaus gebaut. Allerdings gab es da einen Kompromiss, der Sockel ist aus Beton – man

muss sich auch mal auf was einlassen, sagt er bescheiden. Wir betrachten gemeinsam Holzstämme, ungefähr zweimal so lang wie der Bus, mit dem wir gekommen sind. Er nennt uns den Preis,



Quelle: Iannone/Heyer

Bild 2 Eine Schubkarrenladung Steine



Quelle: Iannone/Heyer

Bild 1 Alte Türensammlung



Quelle: Iannone/Heyer

Bild 3 Räumung des einzigen Bergehofs Weimars

15 Euro der Kubikmeter, das klingt fair. Wir nehmen verschiedene Natursteine (Bild 2) mit, z. B. Marmorplatten aus dem Blankenhainer Schloss, 17 km von Weimar entfernt. Ein Teil davon ist noch bis heute verbaut.

Es riecht nach feuchtem Holz. Viele Männer in Gummistiefeln buddeln, schrauben, brechen um uns herum, es brennt ein großes Feuer. Denn mit dem Lager in Holzdorf soll nun Schluss sein. Die Sorgfalt und Liebe zum Material, die Weitergabe von jahrelanger Erfahrung wird einer Wiese voller Schafe weichen. Wir dürfen als letzte Interessentinnen das Lager besuchen und sind unweigerlich Teil der Inventur und Auflösung des einzigen offiziellen Bergehofs Weimars (Bild 3).

Wir danken Alfred für seine spannenden Geschichten und viele wertvolle Materialspenden.

12 Eiermann-Bau Apolda

Die ehemalige Strickwarenfirma Borgmann & Co. wurde 1907 errichtet und durch Egon Eiermann als Feuerlöschgerätekwerk erweitert. Seit das Gebäude 2001 unter Denkmalschutz gestellt wurde, haben Vereine, wie Freunde des Eiermann-Baus Apolda, sowie wechselnde Eigentümer-Gesellschaften Sanierungen durchgeführt und somit die Industriebau-Ikone vor dem Verfall bewahrt.

Seit Mitte der Neunzigerjahre weitestgehend ungenutzt, bietet der Eiermann-Bau (Bild 4) mit rd. 6000 m² Geschossfläche nun seit 2014 einen Modellstandort der IBA Thüringen. Dank des Initiativprojekts der Openfactory, in der Produktion und Kultur eine kreative Nutzergemeinschaft bilden, wird die Immobilie Stück für Stück reaktiviert. Durch den Selbstbau kleiner Gewächshäuser konnte das Team der IBA 2018 die Räumlichkeiten des Eiermann-Baus ganzjährig beziehen. Ab sofort finden energetische Opti-

mierungen sowie weitere Ausbauten statt, um die großen Hallen durch kleine gemeinschaftliche Nutzungseinheiten vermieten zu können.

Eigentlich hatten wir unsere Materialsuche schon längst abgeschlossen geglaubt, doch stand die Befestigung unserer Konstruktion bislang noch aus. Da sind uns zum richtigen Zeitpunkt die Dachterrassenplatten des Eiermann-Baus in Apolda eingefallen. Mit der Zeit ist ihre Traglast von ca. 2600 kg/m³ zu groß geworden, und so mussten sie während der Sanierung rückgebaut werden. Auf der Freifläche haben sie nun ein vorübergehendes Plätzchen gefunden, bis sie für die bevorstehenden Baumaßnahmen weitergenutzt werden. Netterweise dürfen wir neun ehemalige Terrassenplatten (Bild 5) temporär entführen und für unsere Gründung nutzen.

Wir danken der Openfactory des Eiermann-Baus für die Leihgabe.

Autor:innen
Marie Heyer
Nora Iannone
info@materialgeschichten.org
Bauhaus Universität Weimar
Fakultät Architektur und Urbanistik
<https://materialgeschichten.org>

Materialgeschichten auf Instagram



Quelle: Iannone/Heyer

Bild 4 Denkmalgeschützter Eiermann-Bau in Apolda



Quelle: Iannone/Heyer

Bild 5 Ehemalige Dachterrassenplatten

Recycling, Rezyklat & Recycled Content

Diana Fischer, Dominik Pyschny

Der Begriff Recycling wird auf verschiedenste Weisen interpretiert, wodurch im Planungsalltag Schwierigkeiten aufkommen können. Basierend auf den Definitionen des Kreislaufwirtschaftsgesetzes (KrWG) wird hier eine grundlegende Definition für das Verständnis und die Umsetzung von Recycling im Bauwesen angestrebt.

1 Definitionen nach Kreislaufwirtschaftsgesetz (KrWG)

Das Kreislaufwirtschaftsgesetz [1] definiert Recycling in § 3 Abs. 25 als jedes Verwertungsverfahren, durch das Abfälle zu Erzeugnissen, Materialien oder Stoffen entweder für den ursprünglichen Zweck oder für andere Zwecke aufbereitet werden; es schließt die Aufbereitung organischer Materialien ein, nicht aber die energetische Verwertung und die Aufbereitung zu Materialien, die für die Verwendung als Brennstoff oder zur Verfüllung bestimmt sind.

Die teilweise bereits als Recycling bezeichnete Verfügbarmachung von Rohstoffen ohne konkreten Zweck entspricht damit nicht der Definition des KrWG.

Zudem unterscheidet das Gesetz nicht zwischen der Qualität des neuen Produkts. Um diese Komponente bei der Bewertung eines Recyclingverfahrens zu berücksichtigen, wird im Sprachgebrauch zwischen Upcycling, Recycling und Downcycling unterschieden: Beim Upcycling entstehen Produkte mit höherer Qualität als das ursprüngliche Produkt (z.B. höhere Festigkeit oder bessere Dämmleistung), beim Recycling ist die Qualität des Neuprodukts vergleichbar mit der des ursprünglichen Produkts und beim Downcycling weist das Neuprodukt eine geringere Qualität auf.

Aus der Definition des KrWG lassen sich darüber hinaus wichtige Informationen ableiten, die für die Einstufung als Rezyklat bzw. die Berechnung des Rezyklatanteils (Recycled Content) eines Baustoffs von Bedeutung sind.

1.1 Ohne Abfallstatus kein Recycling

Gemäß der genannten Definition setzt Recycling voraus, dass es sich bei dem behandelten Stoff um einen Abfall handelt. Um diese Grundvoraussetzung zu erfüllen, muss sich der Besitzer des Stoffs

oder Gegenstands gem. § 1 KrWG des Stoffs entledigen bzw. entledigen wollen/müssen. Dies schließt z.B. werkintern anfallende Reststoffe, die wieder in den eigenen Produktionsprozess zurückgeführt werden, als Recyclingmaterial aus. Entsprechend dürfen diese Bestandteile nicht in der Berechnung des Recycled Content (s.u.) aufgenommen werden.

1.2 Abfälle werden durch Recycling zu Rezyklaten

Liegt nach der o.g. Definition ein Abfall vor, kann er durch Durchlaufen eines Verwertungsverfahrens zu einem Rezyklat werden. Zu den in Anlage 2 KrWG genannten Verwertungsverfahren gehören bspw. die Rückgewinnung von Metallen und anorganischen Stoffen sowie das Kompostieren organischer Stoffe.

1.3 Recycled Content

Der Recycled Content ist der Masseanteil des recycelten Materials in einem Produkt. Er wird i.d.R. als Prozentsatz angegeben und ist bspw. für Gebäudezertifizierungen nach LEED relevant.

2 Recycling im Kontext der Abfallhierarchie

Die in § 6 KrWG definierte Abfallhierarchie (Bild 1) verortet Recycling zwischen der Wiederverwendung und der sonstigen Verwertung. Dabei ist Wiederverwendung jedes Verfahren, bei dem Erzeugnisse oder Bestandteile, die keine Abfälle sind, wieder für denselben Zweck verwendet werden, für den sie ursprünglich bestimmt waren. Zur sonstigen Verwertung gehören z.B. die energetische Verwertung und die Verfüllung ehemaliger Bergbauschächte. Letztere Nutzungen werden gem. Abfallhierarchie i.d.R. als weniger wünschenswert eingestuft, da die Ressourcen dabei dem Stoffkreislauf entnommen werden.

Das gesamte Glossar ist zu finden unter www.nbau.org/glossar.

Literatur

- [1] Kreislaufwirtschaftsgesetz vom 24. Februar 2012 (BGBl. I S. 212), das zuletzt durch Artikel 5 des Gesetzes vom 2. März 2023 (BGBl. 2023 I Nr. 56) geändert worden ist.

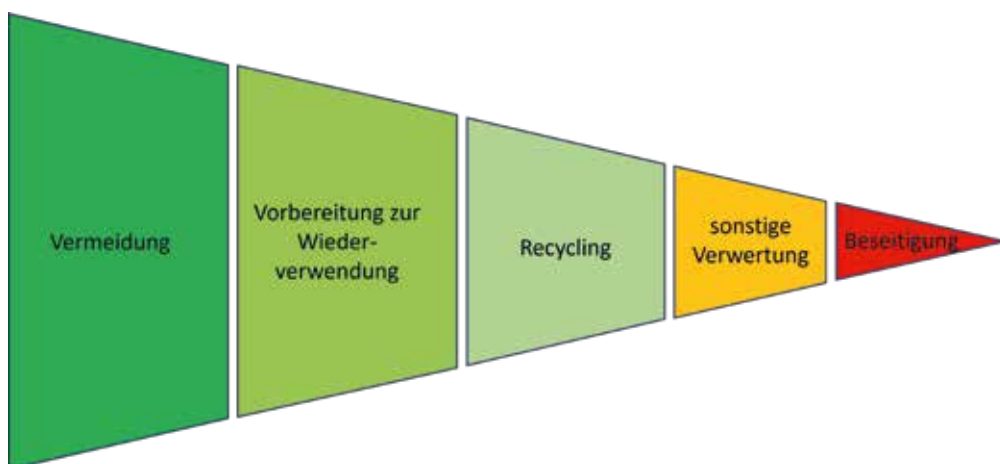


Bild 1 Die Abfallhierarchie gem. § 6 KrWG verortet Recycling zwischen der Wiederverwendung und der sonstigen (z.B. energetischen) Verwertung



Quelle: Luisenhöhe

Bild 1 Die Luisenhöhe bietet ihren Gästen auf einem Hochplateau am Westhang des Schauinsland-Massivs ein außergewöhnliches Gesundheits- und Naturerlebnis

Nicht alltägliche Herausforderungen für Architekten und Planer

aquatherm black kühlt und heizt das neue Gesundheitsresort Luisenhöhe

Inmitten der Naturlandschaft des UNESCO-Biosphärengebiets Schwarzwald ist die Luisenhöhe – Gesundheitsresort Schwarzwald entstanden. Das moderne Resort in Horben bei Freiburg im Breisgau, das 61 Zimmer und 22 Suiten beherbergt, wird von der BCW Hotels & Resorts GmbH betrieben. Es bietet seinen Gästen auf einem Hochplateau am Westhang des Schauinsland-Massivs in 600 m Höhe ein außergewöhnliches Gesundheits- und Naturerlebnis – alles unter nachhaltigen Aspekten (Bild 1).

Unter dem Motto Modern Health & Nature Luxury soll den Gästen ein Gesundheits- und Naturbewusstsein mit den neuen Luxusgütern Zeit, Einzigartigkeit, Authentizität, Flexibilität, Kreativität und Individualität erlebbar gemacht werden (Bild 2). Die Hotelanlage umfasst 18.500 m². Highlights sind ein Spa mit In- und Outdoorbereichen, Panoramablick-Saunen, ein Panorama-Regenerationspavillon im Bergwald, ein 25 m langer Outdoorpool, eine Innen- und Außenerlebnisgastronomie, eine Panoramaterrasse und ein Innenhof mit Blick in den Naturgarten (Bild 3). Die Bankett- und Konferenzmöglichkeiten laden zu kleineren Veranstaltungen und exklusiven Gipfeltreffen ein.

Rund 60 Mio. Euro haben die Kosten des Neubaus betragen, mit dem das Kapitel Luisenhöhe in Horben neu geschrieben wurde. Denn: Bereits 1896 wurde die Luisenhöhe als Kurhotel im Chalet-Stil erbaut. Nach einer wechselvollen Geschichte – die vollständige Zerstörung durch einen Brand 1908 oder die Nutzung als Altersheim – erwarb 2015 die Gesundheitsresort Schwarzwald

Luisenhöhe GmbH & Co KG das Gebäude und Gelände, um dort ein Gesundheits- und Naturresort zu planen. Nachdem 2018 die Abrissarbeiten der alten Luisenhöhe begonnen hatten, erfolgte im Oktober 2019 der Spatenstich für das Neubauprojekt.

Ressourcenschonende Techniken

Das gesamte Konzept des Neubaus basiert auf ressourcenschonenden Materialien, Techniken, Energien und Arbeitsweisen: Be-



Quelle: Luisenhöhe

Bild 2 Unter dem Motto Modern Health & Nature Luxury soll den Gästen ein Gesundheits- und Naturbewusstsein erlebbar gemacht werden



Quelle: Luisenhöhe

Bild 3 Das Resort umfasst u. a. ein Spa mit In- und Outdoorbereichen, einen 25 m langen Outdoorpool und einen Innenhof mit Blick in den Naturgarten

sondere Akzente setzen die erneuerbare Energieversorgung mit einem großen Erdsondenfeld unter der Tiefgarage, die Wärmerückgewinnung und die großzügigen naturnahen Retentionsflächen wie die Begrünung aller Dachflächen mit zusätzlicher Wasserrückhaltungs- und Versickerungsfunktion. Außerdem machen vielseitige Maßnahmen zum Natur- und Artenschutz das Bauprojekt besonders.

Die technische Gebäudeausrüstung projektierte das Planungsbüro HTG Petra Haberland aus Euskirchen. Geothermie ist der Hauptenergieträger, mit dem die Hotelanlage erwärmt und gekühlt wird. Sie wird mit vier Sole-Wasserwärmepumpen für Nieder- und Hochtemperaturwärme versorgt. Hinzu kommen ein Luftwärmetauscher zur Regeneration des Erdreichs sowie Rückkühler im Außenbereich. Unter der Tiefgarage befindet sich ein Feld aus 55 Erdwärmesonden bis zu einer Tiefe von rd. 145 m. Diese decken den gesamten Energiebedarf für die Kühlung und Beheizung des Hotels und des Außenpools ab. Die Stromversorgung erfolgt über einen eigenen 1000-kVA-Transformator.

Heizen und Kühlen über Decke und Wand

Die öffentlichen Räume im Erdgeschoss und zum Teil im ersten Obergeschoss werden auf 1620 m² über eine Heiz- und Kühldecke aus dem Hause aquatherm temperiert (Bild 4). Die Konferenzbereiche und die Spa- und Fitnessflächen im Erdgeschoss werden zusätzlich über aktivierte Wandflächen gekühlt. In allen Fällen – zur Beheizung und Kühlung – wurde das System aquatherm black eingesetzt. Die schwarzen Register aus dem korrosionsbeständigen Kunststoff Polypropylen sorgen durch einen gleichmäßigen Strahlungsaustausch mit den Raumumfassungsflächen für eine optimale Raumtemperatur im Kühl- und Heizbetrieb. Zugluft oder Staubaufwirbelungen sind durch diesen Prozess ausgeschlossen.

Durch den geringen Verlegeabstand der Registerrohre und die dadurch erzielte quadratmeterbezogene hohe Flächendichte von aquatherm black kann das System mit niedrigeren Vorlauftemperaturen als konventionelle Heiz- bzw. mit höheren Vorlauftemperaturen als andere Kühlsysteme betrieben werden. Es ermöglicht in Verbindung mit seiner schnellen Reaktionsfähigkeit einen besonders effizienten und energiesparenden Betrieb unter wechselnden Bedingungen. Rund 600 m² des Systems wurden in der Luisenhöhe installiert (Bild 5). Diese im Verhältnis zur Gesamtfläche des Resorts relativ kleine Quadratmeteranzahl genügt, um alle erforderlichen Bereiche des Hotels zu beheizen oder kühlen.

„Wenig rechte Winkel, vieles ist geschwungen“

Eine Herausforderung bei der Planung war die Architektur des Neubaus, der sich an den Höhenrücken des Schwarzwalds orientiert: „Das Gebäude und seine einzelnen Räume besitzen wenig rechte Winkel. Vieles ist geschwungen, rund oder gedreht“, erklärt Thomas Bille, Leiter der Planungsabteilung Consulting & Service bei aquatherm (Bild 6). „Mit unserem System mussten wir uns daher den Gegebenheiten vor Ort anpassen, was durch eine entsprechende Planung problemlos gelang.“ Konkret wurden die einzelnen Elemente des Systems am aquatherm-Hauptsitz im südwestfälischen Attendorn passgenau in verschiedensten Maßen angefertigt, sodass sie im Objekt in die Decken und Wände eingesetzt werden konnten. Auch die Planung der hydraulischen Anbindung lief über aquatherm.

Nachhaltiger dank Polypropylen

Auch im Bereich der Nachhaltigkeit passt aquatherm black in das Konzept der Luisenhöhe: Das Heiz- und Kühlsystem besteht aus Polypropylen, einem der beiden wichtigsten Standardkunststoffe.



Quelle: Luisenhöhe

Bild 4 Die Klimatisierung erfolgt über die Decke mittels Heiz- und Kühlregistern aus dem Hause aquatherm



Quelle: Luisenhöhe

Bild 6 Die Architektur des Neubaus mit vielen Rundungen war eine Herausforderung bei der Planung



Quelle: Luisenhöhe

Bild 5 Rund 600 m² des Systems genügen, um alle erforderlichen Bereiche des Hotels zu beheizen oder zu kühlen

Durch Lebenszyklusanalysen gemäß ISO 14040 werden die Auswirkungen der Rohstoffherstellung auf die Umwelt untersucht. Studien belegen deutlich geringere CO₂-Emissionen von Polypropylenrohren im Vergleich zu anderen Rohmaterialien, speziell Stahl.

aquatherm verarbeitet diesen Rohstoff, der sich durch lange Lebensdauer und sehr gute Umweltverträglichkeit und Wiederverwertbarkeit auszeichnet, bereits seit rd. 50 Jahren. Das Unternehmen hat für vier Produktlinien, darunter aquatherm black, eine ISO-konforme Ökobilanzierung durchführen lassen, die von einem unabhängigen Institut verifiziert wurde. Die auf Basis dieser Ökobilanzen erstellten Umweltproduktdeklarationen bestätigen den im Vergleich zu anderen Systemen geringen ökologischen Fußabdruck der aquatherm-Produkte.

www.aquatherm.de

Combar®

Dauerhaft wirtschaftlich.



SCHÖCK
Zuverlässigkeit trägt

Keine Oberflächenbeschichtung, keine Instandhaltung: Die Glasfaserverbundbewehrung Combar® ist 100 % korrosionsresistent – nach allgemeiner bauaufsichtlicher Zulassung. Der Lebenszyklus von Bodenplatten wird somit erhöht und Kosten reduziert.

www.schoeck.com/combar/de





Quelle: Lindner Group

Unter LinLoop bietet Lindner kreislauffähige Ausbauprodukte zum Mieten oder zum Kauf mit Rückgabe

LinLoop: Zirkulärer Innenausbau von Lindner

Als Komplettanbieter für den Innenausbau setzt die Lindner Group auf geschlossene Materialkreisläufe – und das sowohl in der Fertigung von Systemprodukten für Boden, Decke und Wand als auch in der Bauabwicklung von Neubau, Umbau und Bestandssanierungen. Unter dem Begriff LinLoop bietet Lindner hierzu nun neben kreislauffähigen Ausbauprodukten und Raumkonzepten auch die zirkulären Geschäftsmodelle Kauf mit Rückgabe und Miete an.

Viele Wege führen zu Lindner (zurück)

Zu schade zum Wegwerfen: Viel zu oft landen gut erhaltene Ausbauprodukte bei Umbau oder Sanierungsmaßnahmen einfach im Schuttcontainer, die technische Nutzungsdauer wird selten ausgeschöpft. Um dem entgegenzuwirken, setzt die Lindner Group auf verschiedene Wege der Wieder- und Weiterverwendung:

Angefangen mit einer möglichst langen Erstnutzung, die durch verschiedene Services wie Wartung, Instandhaltung und Reparatur unterstützt wird, über eine gleichwertige Wiederverwendung in anderen Projekten oder auch Rücknahme und Aufbereitung von gebrauchten Produkten. Musterbeispiel hierfür sind die Doppelbodenplatten LOOP aurum (Cradle to Cradle Certified Gold) und LOOP prime (C2C Certified Silber): Alte Doppelbodenplatten aus Sanierungsprojekten werden, statt diese klassisch zu entsorgen, im Lindner Werk aufbereitet und als Re-used-Produkte einem neuen Nutzungszyklus zugeführt. Die Vorteile dabei: gleiche Qualität hinsichtlich Bauphysik, Gebrauchseigenschaften, Gewährleistung und Flexibilität in der Anwendung, aber in Verbindung mit einer Rückgabevereinbarung über 70 % CO₂-Einsparung sowie 98 % Gas- und 93 % Wassereinsparung im Herstellungsprozess gegenüber einem Neuprodukt. Das hat für den Bauherrn positive Auswirkungen bei der Gebäudezertifizierung und im Hinblick auf die EU-Taxonomie.

Auch für die stoffliche Verwertung von gipshaltigen Baustoffen arbeitet die Lindner Group, vielmehr die Lindner NORIT an einem neuen, patentierten Verfahren. Ab Ende 2024 werden dann nicht nur vollständige Gipskarton- bzw. Gipsfaserplatten zurückgenommen, sondern auch Restmaterialien aus Produktionsprozessen sowie Zuschnitte und Rückbauabfälle. Diese werden in einer eigenen Anlage in Dettelbach in ihrer Gestalt aufgelöst und als Rohstoff zur Herstellung neuer Lindner-Produkte verwendet. Gipskartonplatten können so zu 100 % energiearm aufbereitet und thermisch reaktiviert werden. Ziel ist es, ab 2025 jährlich über 50.000 t verwertbaren Gips in den Produktionskreislauf zurückzuführen und daraus gut 44.000 t abbindefähigen Gips zurückzugewinnen. Durch die Einsparung von Primärrohstoffen (inkl. Transport), den Wegfall von Abfallentsorgung sowie die hohe Energieeffizienz des Verfahrens beläuft sich die Treibhausgasminderung jährlich auf 5270 t CO₂-Äquivalente.



Quelle: Lindner Group

Lindner ermöglicht die Wiederverwendung von gebrauchten Produkten, z. B. von alten Bodenplatten aus Sanierungen



Quelle: Lindner Group

Ab sofort können nicht nur Büroflächen gemietet werden, sondern auch die passenden Ausbausysteme von Lindner

Zurück zum Hersteller – ab sofort auch im Innenausbau

Neue, zirkuläre Geschäftsmodelle ermöglichen die tatsächliche Kreislaufführung bzw. Rückführung von Produkten und Materialien an Lindner. Als LinLoop bietet Lindner verschiedene Optionen, die für den deutschen, österreichischen und Schweizer Markt angepasst wurden.

Kauf mit Rückgabevereinbarung

Ergänzend zu einem klassischen Kauf- bzw. Werkvertrag wird zwischen den Vertragspartnern eine verpflichtende Vereinbarung zur Rückgabe bzw. Rücknahme geschlossen. Nach zehn bis 30 Jahren werden die Produkte an Lindner zurückgegeben. Hierfür erhält der Kunde einen Restwert, der im Regelfall die Rückbau-

kosten deckt. Den Rückbau übernimmt Lindner, genauso wie die Rückführung ins Werk. Optional werden während der Nutzung eine jährliche Wartung und Serviceleistungen angeboten.

Miete von Ausbauprodukten

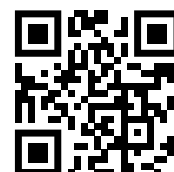
Für kürzere Nutzungszeiten und bei Wunsch nach mehr Flexibilität offeriert Lindner Mietmodelle mit einem Zeitfenster zwischen fünf und zehn Jahren. In diesem Fall bleibt Lindner der Eigentümer der Produkte und stellt z.B. Gebäudeeigentümern oder Vermietern von Büroflächen reversible Ausbauprodukte zur Miete zur Verfügung. Das Mietangebot inkludiert Montage, Demontage sowie eine jährliche Inspektion. Umbauten sind möglich, die Miete wird entsprechend angepasst. Ebenso besteht die Möglichkeit eines neuen Mietvertrags nach Ablauf des Grundmietvertrags.

Die Geschäftsmodelle werden derzeit für ausgewählte Systemprodukte für Boden, Decke und Wand bzw. auf individuelle Anfrage angeboten.

Vorteile der LinLoop Miet- und Rückgabemodelle:

- aktiver Beitrag zum Klima- und Ressourcenschutz sowie CO₂-Einsparung
- kein Rückbau- und Entsorgungsrisiko
- keine Vorfinanzierung bei Mietmodellen: verbessert Liquidität, verkürzt die Bilanz
- Flexibilität bei Laufzeit und Produkt
- Lindner-Komplettpakete inkl. Beratung, Planung, Montage und Demontage

www.Lindner-Group.com



Terca Eco-brick®: 5 cm, die ins Gewicht fallen

Der schlanke Vormauerziegel Terca Eco-brick® von Wienerberger leistet einen wichtigen Beitrag zur Reduktion der CO₂-Emissionen – ohne Einbußen bei der Qualität!

Der Ziegel ist um ganze 5 Zentimeter schmäler als herkömmliche Mauerwerksziegel im Normalformat.

Das bedeutet:

- 20–30 % CO₂-Einsparung pro Quadratmeter Fassade
- mehr Wohnraum
- geringeres Gewicht
- geringere Material- und Transportkosten
- weniger Mörtelbedarf

Terca Eco-brick® – weniger ist mehr!





Quelle: bullhuth fotografie & Gestaltung

Versickerungsfähige Flächen leisten einen positiven Beitrag zum Stadtklima – mit dem TTE-System lässt sich dieses Potenzial voll ausschöpfen

Green Buildings: das Potenzial der Außenanlagen

Nachhaltige Bauprojekte nehmen zu. Was beim nachhaltigen Bauen oft vernachlässigt wird: auch die Gestaltung der Außenanlagen trägt maßgeblich zum Ressourcen- und Klimaschutz bei.

Im Bundesbau ist das nachhaltige Bauen seit vielen Jahren ein selbstverständlicher Teil des Planungs- und Bauprozesses. Auch private und privatwirtschaftliche Bauherren legen zunehmend Wert auf grünes Bauen. Das globale Marktvolumen für energieeffiziente Gebäude etwa soll sich bis 2030 fast verdreifachen.

Zertifikate, die die Nachhaltigkeit eines Gebäudes bescheinigen, gibt es inzwischen ebenfalls einige. Neben den internationalen Systemen LEED und BREEAM führen in Deutschland die Zertifikate der DGNB und des BNB den Markt an. Was alle Zertifizierungssysteme gemeinsam haben: sie legen einen starken Fokus auf das Gebäude an sich. Die zugehörigen Außenanlagen spielen

meist nur eine untergeordnete Rolle in der Bewertung, gleichwohl sie großes Potenzial für klimaresilientes und zukunftsfähiges Bauen bergen.

Weniger Ressourcen, mehr Nachhaltigkeit

Primärrohstoffe einzusparen ist ein entscheidender Schritt auf dem Weg zum nachhaltigen Bauprodukt. Viele Hersteller sind hier bereits aktiv und bieten z.B. Pflastersteine aus RC-Beton an.



Quelle: HÜBNER-LEE

Mit den TTE-Platten lassen sich Flächen und Beläge wasserdurchlässig gestalten



Quelle: bullhuth fotografie & Gestaltung

Die Feuerwehrezufahrt im Berliner Wohnquartier Fünf Morgen wurde mit TTE-Platten gestaltet



Begrünt oder mit Pflastersteinen befüllt: TTE-Flächen sind immer unversiegelt

Einen ganz eigenen und innovativen Weg geht der deutsche Hersteller HÜBNER-LEE: Für sein innovatives Rasengitter TTE Multidrain^{PLUS}, das neben der Begrünung auch mit Pflastersteinen befüllt werden kann, recycelt HÜBNER-LEE als eines von wenigen Unternehmen sog. Post-Consumer-Kunststoffe. Dahinter verbirgt sich Haushaltsmüll, der im Gelben Sack oder der Gelben Tonne entsorgt wurde.

Ein Großteil dieses Mülls wird noch immer verbrannt und ist so für den Materialkreislauf verloren. Neben dem Verlust eines wertvollen Rohstoffs entstehen bei der Verbrennung Emissionen, die den Klimawandel weiter befeuern. Hier setzt HÜBNER-LEE an und macht aus diesem Kunststoffmüll einen wertvollen Sekundärrohstoff: Allein im Jahr 2021 hat HÜBNER-LEE ganze 14.000 t Plastikmüll verarbeitet und dadurch im Vergleich zur Verbrennung 35.000 t CO₂e vermieden.

Langlebigkeit – über die Nutzungsdauer hinaus

Die TTE Multidrain^{PLUS} Gitterelemente sind nicht nur hoch belastbar und für den Schwerlastverkehr zugelassen, sondern auch extrem langlebig. Mit gängigen wasserdurchlässigen Belägen wie Sickerpflastern kann es das innovative System bei Weitem aufnehmen. Auch die positiven Materialeigenschaften des recycelten Kunststoffs tragen dazu bei. So ist das Kunststoffgitter TTE z.B. unempfindlich gegen Frost – Betonsteine sind das häufig nicht. Und: die Produkte sind im Sinne der Kreislaufwirtschaft immer und immer wieder recycelbar.

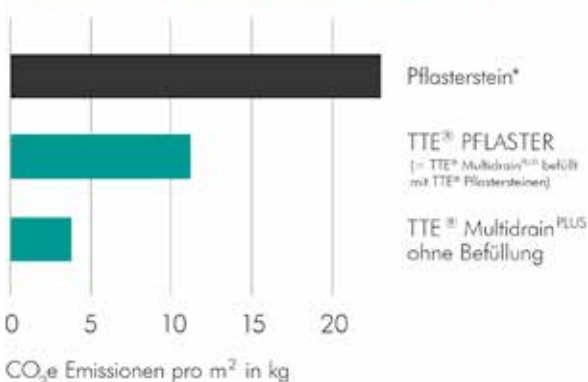
HÜBNER-LEE nimmt Elemente, die das Ende ihres Lebenszyklus erreicht haben, zurück und führt sie der Produktion wieder zu. Und das zu niedrigeren Kosten, als für die übliche Entsorgung anfallen. Ein weiterer Beitrag zur Ressourcenschonung.

Nachhaltige Bauprodukte sollten aber nicht nur anhand des verwendeten Materials ausgewählt werden. Auch durch ihre Funktionalität können sie einen entscheidenden Beitrag zum Entstehen zukunftsfähiger Quartiere leisten.

Nachhaltigkeit durch blau-grüne Infrastruktur

Gerade der urbane Raum ist von den Auswirkungen des Klimawandels besonders betroffen. Der Temperaturunterschied kann in Städten im Vergleich zu ländlichen Regionen an heißen Tagen

MINIMALE EMISSIONEN MIT TTE®



* Arithmetisches Mittel berechnet aus den Durchschnitts-EPDs mehrerer Pflastersteine mit 8 cm Höhe

** Eigene Berechnung aus der EPD für TTE® Multidrain^{PLUS} und den Durchschnitts-EPDs mehrerer Pflastersteine

Die CO₂-Emissionen bei TTE PFLASTER sind im Vergleich zu klassischen Pflastersteinen um mehr als die Hälfte geringer

bis zu 10°C betragen. Eine enorme Differenz, die die Lebensqualität erheblich reduziert.

Lösungen zur unversiegelten Flächenbefestigung schaffen hier Abhilfe. Werden sie großzügig in den urbanen Raum integriert, helfen sie, Hitzeinseln zu reduzieren. Eine wissenschaftliche Studie, die 2019 während vier verschiedener Hitzewellen in Frankreich durchgeführt wurde, hebt die Leistungen des TTE-Systems hervor: Flächen, die mit dem innovativen Rasengitter befestigt wurden, sind im Schnitt 6°C kühler als asphaltierte Flächen.

Gleichzeitig können unversiegelte Flächen urbanen Sturzfluten entgegenwirken. Auch hier beeindruckt das TTE-System mit seiner herausragenden Versickerungsleistung von bis zu 328.000 l/(s · ha) und einem Wasserspeicher von 100 l/m². Selbst stärkste Niederschläge, die, wie dieses Jahr deutlich gezeigt hat, global zunehmen werden, werden dezentral versickert und zeitverzögert an den Untergrund abgegeben. Bei konventionellen Sickerbelägen hingegen fließt das Niederschlagswasser bei problematischen Regenmengen zum Großteil oberflächlich ab. TTE-Flächen sind dadurch eine wirkungsvolle Maßnahme, um Hochwassern vorzubeugen.

Planungssicherheit dank EPD

Um Planern und Architekten verlässliche Zahlen bereitstellen zu können, hat HÜBNER-LEE für TTE Multidrain^{PLUS} eine EPD (Umweltproduktdeklaration) erarbeitet, die vom Institut Bauen und Umwelt e. V. verifiziert ist. Von der Produktion über die Lieferung und Nutzung bis hin zu verschiedenen Entsorgungsszenarien werden alle umweltrelevanten Eigenschaften des Produkts transparent kommuniziert.

Betrachtet man die EPD von TTE Multidrain^{PLUS} und vergleicht sie mit den Ergebnissen klassischer Pflastersteine, wird deutlich, dass TTE in Bezug auf die CO₂e/m² deutlich besser abschneidet. Die Emissionen bei der mit Pflastersteinen befüllten Variante TTE PFLASTER sind um mehr als die Hälfte geringer.

Um die Produktion und den Transport von TTE CO₂-kompensiert anbieten zu können, investiert HÜBNER-LEE darüber hinaus in zertifizierte Klimaschutzprojekte.

www.huebner-lee.de

Schöck Combar: vielfältig einsetzbar, sicher planbar

Betonbewehrung aus Glasfaserverbundwerkstoff

Um gestalterische, technische, funktionale und wirtschaftliche Anforderungen bei Bauwerken und Gebäuden in Einklang zu bringen, braucht es innovative Lösungen – wie die Glasfaserverbundbewehrung von Schöck. Combar ist seit 2008 die einzige stabförmige nicht metallische Bewehrung mit bauaufsichtlicher Zulassung und verfügt über außergewöhnliche Materialeigenschaften. Bei Projekten mit speziellen Anforderungen spielt Combar seine Stärken aus – wie beim Zentrum für Angewandte Quantentechnologie (ZAQuant) an der Universität Stuttgart. Dort konnte Projektleiterin Astrid Karr von hammeskrause architekten die geforderte nicht metallische Bewehrung durch den Einsatz von Combar verlässlich und zugleich wirtschaftlich planen.

Für das international tätige Büro hammeskrause architekten in Stuttgart ist Combar bei der Planung von Forschungsgebäuden wie dem ZAQuant die überlegene Alternative zu anderer nicht metallischer Bewehrung – auch aufgrund der bauaufsichtlichen Zulassung als einzige stabförmige Faserverbundbewehrung. Das erleichtert den Genehmigungsprozess im Bauwesen und ermöglicht eine effizientere, zuverlässigere Projektplanung und wirtschaftliches Arbeiten: Aufgrund der belastbaren Planungsgrundlagen sparen Architekten Zeit und infolgedessen Kosten bei der Durchführung ihrer Projekte.

„Schöck hat wichtige Forschung betrieben und mit Combar ein Produkt entwickelt, dessen technische Eigenschaften im Rahmen einer bauaufsichtlichen Zulassung belegt werden. Dies ist für uns als Planer und Architekten sehr wichtig. Um belastbar planen zu können, benötigen wir Bauprodukte, deren technische Eigen-

schaften und Fähigkeiten verlässlich nachgewiesen sind, wie z. B. statische Eigenschaften oder die Nichtmagnetisierbarkeit“, sagt Astrid Karr, Führungskraft und Projektleiterin bei hammeskrause architekten.

Vielfältige Eigenschaften, wirtschaftlich im Einsatz

Die Anforderungen an die Planung von Gebäude und Tragwerk des ZAQuant waren komplex, denn die Forschung in den Hochpräzisionslaboren soll unter größtmöglichem Ausschluss von niederfrequenten Magnetfeldern stattfinden. Zum Einsatz kam Combar, das durch Stahlbewehrung ausgelöste magnetische Störungen vermeidet (Bild 1). Aufgrund der elektromagnetischen Sensibilität der Experimente wurden alle Versuchsfundamente in den Hochpräzisionsräumen mit der Glasfaserverbundbewehrung ausgeführt.

„Schöck Combar ist natürlich auch ein wirtschaftliches Produkt, das wir entsprechend umsetzen und einsetzen können, im Vergleich zu anderen nicht magnetisierbaren Bewehrungen, wie z. B. Carbon“, ergänzt Astrid Karr.

Bauaufsichtlich zugelassen

Combar ist der erste und bislang einzige stabförmige Faserverbundwerkstoff mit einer allgemeinen bauaufsichtlichen Zulassung des DIBt – und das bereits seit 2008 (Bild 2). Als wirtschaftliche und planungsfreundliche Lösung bietet der Glasfaserverbundwerkstoff, der in den DBV-Merkblättern Nr. 42 und Nr. 46 als Variante ROSTFREI: Nichtrostende chloridbeständige Bewehrung mit abZ aufgeführt ist. Schöck Combar kann in allen Umweltumge-



Quelle: hammeskrause architekten bda

Bild 1 Am ZAQuant der Universität Stuttgart konnten durch die Glasfaserverbundbewehrung Schöck Combar magnetische Störungen, ausgelöst durch Stahlbewehrung, vermieden werden



Quelle: Schöck Bauteile GmbH

Bild 2 Combar ist seit 2008 die einzige stabförmige nicht metallische Bewehrung mit bauaufsichtlicher Zulassung und verfügt über außergewöhnliche Materialeigenschaften

bungen mit minimaler Betondeckung gemäß DIN EN 1992-1 eingebaut werden, da die Glasfaserverbundbewehrung zu 100 % korrosionsbeständig ist und eine Lebensdauer von über 100 Jahren erreicht, die auch in chemisch aggressiven Umgebungen nachgewiesen wurde.

Selbst bei minimaler Betondeckung sind somit keine Instandhaltungsmaßnahmen aus Korrosionsgründen notwendig. Das senkt die Lebenszykluskosten und verlängert die Lebensdauer des Bauwerks. Combar rechnet sich für Bauherren somit nicht nur wirtschaftlich, sondern leistet auch einen wichtigen Beitrag zum nachhaltigen Bauen.

Ressourcen sparen, Kosten senken

Combar kann mit jedem Entwurfsgrundsatz geplant werden. Auf diese Weise ist die Instandhaltung aus Bewehrungskorrosionsgründen hinfällig. Bei anstehendem Wasser muss lediglich die Wasserdichtheit der Bodenplatte gewährleistet sein.

Im Vergleich zur klassischen Stahlbewehrung zeichnet sich Combar als wirtschaftlichere und nachhaltigere Lösung aus. Planungsbüros und Bauunternehmen profitieren von einer höheren Sicherheit, da nachträglich auftretende Risse nicht zu Korrosion oder anderweitigen Schäden an der Bewehrung führen.

Noch deutlicher zeigt sich der Vorteil der glasfaserverstärkten Bewehrung beim Blick auf den Lebenszyklus des Gebäudes und die Gesamtkostenrechnung: Da eine Instandsetzung entfällt, entsteht kein Entsorgungsmaterial – das spart Ressourcen und Kosten.

Combar als Produktkomponente

Als essenzielle Produktkomponente ist Combar Bestandteil im Wärmedämmelement Schöck Isokorb und der Fassadenbefestigung Isolink. Hier punktet Combar durch seine äußerst niedrige Wärmeleitfähigkeit von gerade einmal $0,7 \text{ W}/(\text{m} \cdot \text{K})$. Wärmebrücken bei auskragenden Bauteilen und an der Fassade werden somit auf ein Minimum reduziert. Das steigert die Energieeffizienz von Gebäuden und unterstützt Bauherren, die energetischen Anforderungen zu erfüllen.

www.schoeck.com/de/combar-fuer-architekten

Stefan Polónyi, Wolfgang Walochnik

Architektur und Tragwerk

Klassiker des Bauingenieurwesens

- ein Buch, das die Erfahrungen einer erfolgreichen Zusammenarbeit zwischen Architekt:innen und Bauingenieur:innen widerspiegelt
- ergänzter Nachdruck der 1. Auflage aus 2003

Das Buch behandelt den Entwurfs- und Planungsprozess von ausgeführten Hochbauten in der Praxis. Es ist ein Arbeitsbuch für Architekt:innen und Ingenieur:innen und Studierende beider Fachrichtungen.

BESTELLEN

+49 (0)30 470 31-236
marketing@ernst-und-sohn.de
www.ernst-und-sohn.de/3369

* Der €-Preis gilt ausschließlich für Deutschland. Inkl. MwSt.

Ernst & Sohn
A Wiley Brand



2022 • 354 Seiten • 300 Abbildungen

Softcover

ISBN 978-3-433-03369-2

€ 29,90*

Abriss-Atlas Deutschland

Gegen den Abrisswahn und für Umbaukultur

Eine Kooperation aus Architektur-, Kultur- und Umweltschutzorganisationen hat sich für die Erstellung eines Abriss-Atlas Deutschland zusammengeschlossen. Mit aktuell etwa 270 Beispielen enthält er nach dem Vorbild des Schweizer Abriss-Atlas steckbriefartig Fälle von Gebäudeabrissen mit Informationen zu Bau-, Abrissjahr und Abrissgrund und ermöglicht es, ein besseres Bild des Abrisswahns in Deutschland zu zeichnen.

Abrisse verursachen jährlich Millionen Tonnen CO₂ sowie Abfall und zerstören historische Baukultur und schädigen soziale Gefüge. Das Bündnis fordert ein Abriss-Moratorium und ruft dazu auf, weitere Beispiele von Gebäudeabrissen unter www.abriss-atlas.de einzutragen. Im Bündnis sind die Deutsche Umwelthilfe, Architects4Future, der Bund Deutscher Architektinnen und Architekten, das Denkmalnetz Bayern, das KulturerbeNetz.Berlin, die Initiative Abrissmoratorium, die Leibniz Universität Hannover und Theatrum e.V. engagiert.

Das Bündnis fordert, die Musterbauordnung so zu ändern, dass Abrisse in den Landesbauordnungen zur Ausnahme und Fehlanreize für Abrisse beseitigt werden. Es müsse mehr im Bestand gebaut und Bestehendes gepflegt werden, um kulturelle Werte zu erhalten und verbaute graue Energie nicht zu verschwenden.

Susanne Wartzeck, Präsidentin des Bunds Deutscher Architektinnen und Architekten (BDA): „Der BDA hat 2019 im Positionspapier Das Haus der Erde zur Achtung des Bestands aufgerufen: Bauen muss vermehrt ohne Neubau auskommen. Priorität kommt dem Erhalt und dem Weiterbauen des Bestehenden zu und nicht



dessen leichtfertigem Abriss. Damals wurde dies von vielen als unrealistische, ja geschäftsschädigende Position wahrgenommen. Heute ist es nahezu eine Binsenweisheit, dass Umbau und Umnutzung viele Vorteile gegenüber Abriss und Neubau haben – nicht nur durch den Erhalt der grauen Energie. Dennoch wird weiterhin in großem Stile abgerissen. Daher beteiligt sich der BDA gern am Abriss-Atlas, der die ungeheure Zahl meist unnötiger Abrisse visualisiert und anprangert.“

<https://abriss-atlas.de>

Persönliches

Michael Engelmann zum Professor Nachhaltige Baukonstruktion TU Dresden berufen

Zum 1. November wurde Michael Engelmann auf die Professur Nachhaltige Baukonstruktion und damit auch zum Leiter des Instituts für Baukonstruktion der TU Dresden berufen. Michael Engelmann hatte in Dresden Bauingenieurwesen mit konstruktivem Schwerpunkt studiert und war anschließend am Institut für Baukonstruktion als wissenschaftlicher Mitarbeiter tätig. In dieser Zeit promovierte er bei Bernhard Weller. Anschließend war Michael Engelmann als Structural Engineer und Manager bei Josef Gartner in Gundelfingen tätig. Bereits seit 2022 hatte er auch die Vertretungsprofessur in Dresden inne.

Das Institut für Baukonstruktion der TU Dresden will Gebäudehüllen mit hoher architektonischer Attraktivität, Transparenz und Nachhaltigkeit bei gleichzeitiger Reduzierung des Energiebedarfs entwickeln. Für diese Zielsetzung gibt es drei Arbeitsgruppen: Bemessung & Konstruktion, Energieeffizienz & Nachhaltigkeit sowie Kleben & Folienlamine.



Quelle: TU Dresden

Die Rektorin der TU Dresden, Prof. Ursula M. Staudinger, ernennt Prof. Michael Engelmann

Effiziente Gebäude schützen Klima und Menschen!

Wie die Wärmewende gelingt: Sieben Thesen von der Gebäude-Allianz



These 1: Effiziente Gebäude schützen Klima und Mensch

85% der Wohngebäude fallen in die Effizienzklasse C oder schlechter. Sie sind nicht auf Klimakurs und verursachen hohe Energierechnungen.

Menschen mit wenig Geld wohnen besonders häufig in ineffizienten Gebäuden. Hohe Heizkosten treffen sie besonders hart.

Eine soziale Wärmewende heißt:

- jetzt für effiziente Gebäude sorgen,
- Eigentümer:innen gezielt durch passgenaue Fördermittel unterstützen und
- mit einer gerechten Kostenverteilung in Mietwohnungen dafür sorgen, dass die Bewohner:innen entlastet werden.

Weitere Informationen: www.nabu.de/umwelt-und-ressourcen/energie/energieeffizienz-und-gebäudeanierung/gebaeudeallianz/33143.html#Effizienz

Politik und Verwaltung

Ökobilanzielle Bewertung im Ordnungsrecht

Grundlagen und erste Ansätze zur vereinfachten Bewertung von Gebäuden mit angewandten Ökobilanzen

Die politischen Ziele, die Notwendigkeit der Lebenszyklusbetrachtung und die Bedeutung des Treibhauspotenzials als Nachhaltigkeitsindikator werden eingangs erläutert. Anschließend wird auf die normativen Grundlagen und die Situation in Deutschland und Europa eingegangen und Vorschläge zum möglichen Vorgehen gemacht. Wichtige Punkte sind verschiedene Überlegungen und Untersuchungen zur Vereinfachung einer angewandten Ökobilanzierung sowie zur Reduzierung des erforderlichen Bearbeitungsaufwands. Insgesamt haben hier Thomas Lützkendorf (KIT) und Sabine Dorn-Pfahler (solidar) ein wichtiges Grundlagendokument zur Ökobilanzierung von Gebäuden im Rahmen des Ordnungsrechts erarbeitet.

www.bbsr.bund.de/BBSR/DE/veroeffentlichungen/bbsr-online/2023/bbsr-online-44-2023-dl.pdf



BBSR-Online-Publikation 44/2023

Thomas Lützkendorf, Sabine Dorn-Pfahler
Bonn: Bundesinstitut für Bau-, Stadt- und Raumforschung (2023)

Bundesbauforschungszentrum Lausitz

Bund gibt 70 Mio. Euro für LAB

Im vergangenen Jahr war der Vorschlag eines Bundesbauforschungszentrums in der Lausitz noch abgelehnt worden. Stattdessen bekam das Deutsche Zentrum für Astrophysik den Zuschlag. Doch Prof. Manfred Curbach von der TU Dresden, treibende Kraft hinter dem Lausitz Art of Building, gab sich weiterhin optimistisch. Die Zustimmung auf kommunaler Ebene war trotz der Absage überwältigend und die Erkenntnis, dass wir beim Bauen einen riesigen Hebelarm in Sachen Klimaschutz haben, ist inzwischen auch nicht mehr neu.

Nun hat es also im zweiten Anlauf geklappt: In der Lausitz soll ein Bundesbauforschungszentrum aufgebaut werden. Der Bund stellt für den Aufbau des Bundesbauforschungszentrums in der Lausitz fast 70 Mio. Euro aus dem Etat von Bauministerin Klara Geywitz zur Verfügung. Das Bauforschungszentrum LAB war ursprünglich als Lausitz Art of Building und Forschungsverbund international tätiger Wissenschaftler:innen konzipiert. Als Bundesprojekt heißt es nun Living Art of Building. Eine Vielzahl der Forschenden kommt von der TU Dresden, wo schon das Bauen mit Carbonbeton vorangetrieben wird. Das Ziel des LAB: am Bauen der Zukunft zu forschen – ressourcen- und klimaschonend sowie nachhaltig.

Bautzen wird Hauptstandort – Aachen und Weimar in Planung

Der Hauptsitz des LAB wird nun Bautzen, als weitere Standorte sind derzeit Aachen und Weimar in Planung. Zunächst sind im Jahr 2024 3,6 Mio. Euro aus dem Bundesetat eingeplant, heißt es in einer Mitteilung des Landkreises Bautzen. In den darauffolgenden vier Jahren kämen nochmal 65 Mio. Euro obendrauf. Sachsen beteilige sich ebenfalls am Vorhaben und übernehme einen Teil der

Investitionskosten, die in den nächsten 15 Jahren bis zu 450 Mio. Euro betragen könnten. Am Hauptsitz in Bautzen und in der Region sollen mehr als 1200 Arbeitsplätze entstehen.

LAB modernisiert Bauwirtschaft

Das LAB will die Bauwirtschaft modernisieren. Derzeit entfallen mehr als 25 % des globalen CO₂-Ausstoßes und 40 % des Energieverbrauchs auf die Bauwirtschaft. Manfred Curbach, Initiator des LAB: „Wer den Klimawandel positiv beeinflussen will, muss beim Bau ansetzen. Der jetzt möglich werdende Start des LAB ist ein toller Teamerfolg und ich bin stolz auf das leidenschaftliche Engagement meiner Mitstreiterinnen und Mitstreiter.“

Die Idee des LAB – Lausitz Art of Building in der nbau 1/2023 www.nbau.org/2022/04/27/die-idee-des-lab-lausitz-art-of-building



Quelle: privat

Mastermind des LAB:
Prof. Manfred Curbach von der
TU Dresden

nbau
NACHHALTIG BAUEN



online weiterlesen
www.nbau.org

- Neuigkeiten-Ticker
- vorveröffentlichte Artikel
- erweiterte Online-Fassungen
- Zugriff von überall auf alles mit Abo-Login

Ernst & Sohn
A Wiley Brand



alle Artikel nach Rubriken und Themengebieten sortierbar
Inhaltsübersicht aller Ausgaben
Glossar – die wichtigsten Begriffe erläutert und in den Artikeln verlinkt
Veranstaltungskalender

Nachhaltiger Pavillon aus Stahl und Holz

Deutscher Architekturpreis 2023 für Studierendenhaus Braunschweig

Die Architekten Gustav Düsing und Max Hacke sowie die TU Braunschweig als Bauherrin sind die Preisträger des Deutschen Architekturpreises 2023. Das neue Braunschweiger Studierendenhaus zeigt, wie ressourcenschonend und wiederverwendbar gebaut werden kann, ohne dabei die Nutzungsqualität aus dem Auge zu verlieren.

Jurybewertung von Anca Timofticiuc

Der pavillonartige Bau verkörpert eine bemerkenswerte junge Architektur und markiert einen bedeutsamen Schritt in der Entwicklung einer zeitgemäßen akademischen Lernumgebung. Er dient als sozialer Knotenpunkt und integriert sich harmonisch in den Grünraum des Campus, erweitert das bestehende Ensemble und setzt durch seine innovative Raumkonfiguration neue Maßstäbe für Bauwerke des Lernens. Das modulare Tragwerk schafft die Grundlage für anpassungsfähige und wandelbare Räume. Die Freiheit im Grundriss ermöglicht den Studierenden nicht nur horizontal einen hierarchiefreien und interaktiven Wissensaustausch. Durch Brücken und Lufträume im Obergeschoss wird bewusst auf Stockwerkszäsuren verzichtet, um das Gemeinschaftsgefüge auch in der Vertikalen zu stärken. Intelligent positionierte Elemente – wie Vorhänge, Treppen und Eingänge – zonieren den Gesamttraum geschickt und bieten eine Vielzahl unterschiedlicher Bereiche, von Räumen mit doppelter Höhe bis hin zu privaten Rückzugsorten und Präsentationsräumen. Die vollständig verglaste Fassade durchflutet den Innenraum mit natürlichem Tageslicht und schafft eine nahtlose Verbindung zum Außenraum. Akustikvorhänge, Teppichböden und eine perforierte Decke tragen zur behaglichen Arbeitsatmosphäre bei. Die besondere Stahl-Holz-Hybridkonstruktion zeichnet sich durch ihre geringe Anzahl an Bauteilen aus, die schnell und unkompliziert zusammengefügt werden können. Dies verleiht dem Pavillon einen unverwechselbaren Charakter, der im positiven Sinne als unfertig wahrgenommen wird und die



Quelle: Iwan Baan

Deutscher Architekturpreis 2023: Studierendenhaus TU Braunschweig von Gustav Düsing und Max Hacke, Berlin

explizite Demontage oder Erweiterung des gesamten Gebäudes oder einzelner Bereiche ermöglicht. Der Pavillon gibt kein einseitiges Statement zur Frage eines zukunftsfähigen Lernorts ab, sondern agiert aktiv im Einklang mit den sich wandelnden Anforderungen der Zeit. Er ist ein interaktives Experiment, das von den Studierenden selbstbewusst angenommen wurde. Diese junge, frische und kühne Architektur hat den Campus in Braunschweig auf bereichernde Weise transformiert.

Studierendenhaus Braunschweig
Architektur: Gustav Düsing und Max Hacke, Berlin
Bauherrin: Technische Universität Braunschweig
Tragwerksplanung: Knippers Helbig Ingenieure, Stuttgart, Berlin, New York
Technische Gebäudeausrüstung und Bauphysik: Energydesign, Braunschweig

Veranstaltungen

Nachhaltig planen und bauen – Cradle to Cradle

Praxisforum mit Baustellenbesichtigung The Cradle

Am 7. und 8. November fand im Düsseldorfer Medienhafen das erste Praxisforum Nachhaltig planen und bauen mit dem Schwerpunkt Cradle to Cradle statt. Christian Wrede von Bollinger + Grohmann erläuterte eingangs die Zusammenhänge zwischen Emissionen, Klima und Bauen. Was man nicht messen kann, kann man auch nicht managen, argumentierte danach nbau Chefredakteur Dr. Bernhard Hauke und erläuterte die Grundlagen der Ökobilanzierung, bevor Cristian Wrede auf Wege und Fahrplan zur Transformation der gebauten Umwelt einging. Nachfolgend ging es bei der Ökobilanzierung recht praktisch um Grundwissen zu Bau-





Quelle: Bernhard Hauke

Architekt Antonio Vultaggio erläutert The Cradle in Düsseldorf

stoffen, Zirkularität, Anwendung und Optimierung und schließlich eine Einführung in das Cradle-to-Cradle-Prinzip. Dann ging Christian Wrede auf die erheblichen Möglichkeiten der Tragwerksplanung bei der Absenkung grauer Emissionen ein und RA Michael Halstenberg erläuterte, wie nachhaltiges Planen und Bauen rechts-

sicher umsetzbar ist. Sein Fazit war recht nüchtern: Möglichst einfach bauen.

Der zweite Tag startete mit einer praxisnahen Einführung zum nachhaltigen Bauen nach dem Cradle-to-Cradle-Prinzip durch Vanja Scheider von Moringa sowie mit einer lebhaften Diskussion dazu. Viele Umsetzungsfragen, die nach den Vorträgen des ersten Tags aufgekomen waren, konnten nun aufgegriffen werden. Daran schloss Antonio Vultaggio von HPP nahtlos mit der Vorstellung des Bürogebäudes The Cradle an; erst mit einem Vortrag und dann beim gemeinsamen Besuch des kurz vor der Fertigstellung stehenden neuen Highlights des Medienhafens. Bei allen lebhaft diskutierten Herausforderungen der Planung und Umsetzung des beispielhaften Cradle-to-Cradle-Gebäudes, Vultaggios Aufforderung an die Teilnehmenden lautete: Let's rethink – mutig sein und einfach machen. Das Praxisforum war überbucht, sodass für das Jahr 2024 ein weiterer Termin angeboten wird.

Nachhaltig planen und bauen – Cradle to Cradle
Praxisforum mit Besichtigung
29. Februar und 1. März 2024, Düsseldorf
www.management-forum.de/nbau

Aus der Forschung

circularWOOD

Paradigmenwechsel für eine Kreislaufwirtschaft im Holzbau

Das Forschungsprojekt circularWOOD beschäftigt sich mit dem Potenzial der breiten Umsetzung einer Kreislaufwirtschaft im modernen Holzbau. Die Arbeit analysiert aktuelle Forschungsergebnisse, realisierte Projekte, bestehende Regularien und den Status quo in der Holzbaubranche. Kritische Punkte und Handlungsbedarfe aus der Praxis werden benannt und Erkenntnisse und praktische Erfahrungen zur kreislaufgerechten Umsetzung von Holzbauten analysiert und kontextualisiert. Auf dieser Grundlage werden Zukunftsszenarien entwickelt, die Elemente für ein Idealbild des kreislauffähigen Holzbaus in der Zukunft abbilden. Die Er-

gebnisse dienen als Handlungsempfehlungen für Entscheidungstragende sowie Akteurinnen und Akteure in der Planungs- und Umsetzungspraxis.

www.circularwood.net



Sandra Schuster, Sonja Geier
BBSR-Online-Publikation 15
Bonn: Bundesinstitut für Bau-, Stadt- und Raumforschung (2023)

Aus der Forschung

Verwertung von gipshaltigen Abfällen in Gipsfaserplatten

Mit dem Kohleausstieg fällt in Deutschland in absehbarer Zukunft der bei der Rauchgasreinigung in Kraftwerken anfallende Rauchgasentschwefelungsanlagengips (REA-Gips) weg, und damit etwa 50 % der derzeit zur Verfügung stehenden Gipsmengen. Um den jährlichen Bedarf an Gips von etwa 10 Mio. Mg vorwiegend aus dem Baubereich weiterhin bedienen zu können und gleichzeitig die Abbaumenge von Naturgips möglichst zu reduzieren, gilt es alternative Gipsquellen zu erschließen. Aus diesem Grund bekommt das Recycling von gipshaltigen Abfällen eine große Bedeutung [1].

Aktuell werden hauptsächlich Standard-Gipsbauplatten recycelt. Dabei wird der Gips vom Karton getrennt und in der Gipsindustrie verwertet, während der Karton der energetischen Verwertung zugeführt wird. Weitere Gipsplattentypen mit speziellen Eigenschaften, wie Feuchtraumplatten, Feuerschutzplatten oder Gipsfaserplatten, werden aufgrund von Zusatzstoffen bzw. ihrer Zusammensetzung i. d. R. nicht recycelt [1].

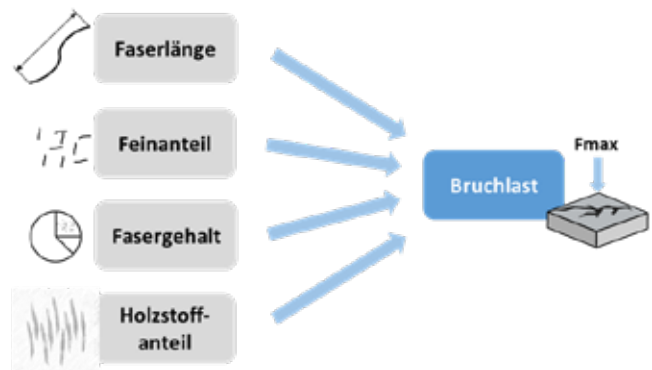
Ein innovatives Recyclingkonzept soll die Verwertung des Gipses als auch des Faserstoffs aller zuvor genannten gipshaltigen Abfälle

in Gipsfaserplatten ermöglichen. Im Rahmen des vom Ministerium für Kultur und Wissenschaft des Landes NRW geförderten Promotionskollegs Verbund NRW2 wird gemeinsam mit der Firma Lindner Norit in einem Forschungsprojekt untersucht, welchen Einfluss die genannten Recyclingmaterialien auf die Produktfestigkeit von Gipsfaser-Doppelbodenplatten haben. Dazu wurden zunächst verschiedene dieser Platten mit Faserstoffen unterschiedlicher Qualität hergestellt und der Einfluss auf die Produktfestigkeit analysiert. Durch eine Datenanalyse konnte festgestellt werden, dass die Faserlänge, der Holzstoffanteil, der Feinanteil und der Faseranteil von Faserstoffen einen signifikanten Einfluss auf die Bruchlast von Gipsfaserplatten haben. Anhand dieser Daten wurde ein Modell entwickelt, mit dem die Bruchlast auf Grundlage der genannten Variablen ermittelt werden kann [2].

In weiteren Versuchsreihen wird der Einfluss verschiedener Gipsqualitäten auf die Produktfestigkeit sowie auf den Kalzinierungsprozess untersucht. Damit wird die Grundlage geschaffen, um den Anteil an Recyclingmaterial in Gipsfaser-Doppelbodenplatten zu maximieren und flexibel auf variierende Rohstoffeigenschaften reagieren zu können und dabei die geforderte Produktqualität zu erhalten.

Literatur

- [1] Buchert M. et al. (2017) Ökobilanzielle Betrachtung des Recyclings von Gipskartonplatten [online]. Dessau-Roßlau: Umweltbundesamt. <https://www.umweltbundesamt.de/publikationen/oekobilanzielle-betrachtung-des-recyclings-von> [Zugriff am: 29. Juni 2021]



Modell zur Prognose der Bruchlast von Gipsfaser-Doppelbodenplatten mit den Variablen Faserlänge, Feinanteil, Faseranteil und Holzstoffanteil [2]

- [2] Walica, W. et al. (2023) Einfluss von Papier- und Fasereigenschaften auf die Armierungswirkung in Gipsfaserplatten [online]. Müll und Abfall, Ausgabe 10. Berlin: Erich Schmidt Verlag. <https://muellundabfall.de/ce/einfluss-von-papier-und-fasereigenschaften-auf-die-armierungswirkung-in-gipsfaserplatten/detail.html> [Zugriff am: 31. Oktober]

Wojciech Walica

Prof. Dr.-Ing. Sabine Flamme

IWARU – Institut für Infrastruktur, Wasser, Ressourcen und Umwelt, FH Münster

Rezension

The Real Deal

Post-Fossil Construction for Game Changers



Fabian Hörmann [Hrsg.]
Berlin: Ruby Press (2023)
240 S., Softcover, 24 Euro

Dass die Baubranche in Summe einen weit größeren Anteil an der Klimakrise hat als bis vor wenigen Jahren gedacht, hat inzwischen wohl jeden, der Augen und Ohren hat, erreicht – und auch, dass wir nun schnell umsteuern müssen beim Bauen. Das nennt sich Bauwende und die Entscheider der Bauwirtschaft, aber auch Politik und Verwaltung sowie Immobilienwirtschaft und Finanzierende haben einen entsprechend großen Hebel. Diese Menschen will The Real Deal erreichen, um aufzuzeigen, wie ein postfossiler Bau-sektor entscheidend zur Abwendung des Klimanotstands beitra-

gen und gleichzeitig mit neuen, digitalen Ansätzen weitere Geschäftsfelder erschließen kann.

Soweit zur großen Zielstellung des Buchs. Wie funktioniert das? Eine richtige Struktur ist nicht sofort ablesbar. Also mal reinblättern in die vielen verschiedenen, meist recht kurzen Fachbeiträge und zahlreichen Interviews mit diversen Akteuren der Branche. Da gibt es immer wieder was Kurzes zu Bauen mit Stroh, Lehm oder Holz, zu Wiederverwendung oder Umbau, zu Digitalisierung und Vorfertigung, zu Urban Mining, Zeit oder Kosten, viele Statistiken und gut aufbereitete Grafiken.

Materialempfehlungen zu mehr oder weniger nachhaltig, klimafreundlich oder gesund sind in Teilen der Branche sicher ob ihrer Einfachheit sehr beliebt und grundsätzlich ja auch nicht falsch. Aber Materialpyramiden vereinfachen am Ende doch übermäßig und führen dann öfter als erwünscht zum Gegenteil des mit viel Enthusiasmus Angestrebten. Allgemein anerkanntes Werkzeug ist und bleibt ein Ökobilanzierung über den gesamten Lebenszyklus von Bauwerken. Hier springt das Buch zu kurz. Es fehlt vielleicht ein bisschen Peter Drucker, denn nur was man messen kann, kann man auch managen. Sollten nicht die Entscheider angesprochen werden?

Zielsetzungsgemäß ist das Buch eine breite Übersicht zu verschiedenen, in der Branche wohlbekannten Ansätzen mit zahlreichen, oft ebenso bekannten Grafiken und Fotos. The Real Deal ist damit ein auf Sichtbarkeit bedachtes Lesebuch im inhaltlichen Zeitschriftenformat. Es ist handlich und lässt sich prima in der S-Bahn schmökern. Ansprechen will es offenbar all diejenigen, die auf dem Weg vom klassischen Bauen hin zur notwendigen Bauwende noch zögern oder sich dahin ein bisschen festgefahren haben, Inspiration und Motivation bedürfen. Dafür ist es ein sehr empfehlenswertes Buch. Für Konkreteres gibt es andere Bücher.

Rezension

Sortenrein Bauen

Methoden – Material – Konstruktion



Dirk E. Hebel, Ludwig Wappner, Katharina Blümke, Steffen Bytowski, Valerio Calavetta, Lisa Häberle, Peter Hoffmann, Paula Holtmann, Hanna Hoss, Daniel Lenz, Falk Schneemann [Hrsg.]
München: Edition Detail (2023)
232 S., Hardcover, 79,90 Euro

Der Übergang von einer linearen hin zu einer zirkulären Bauwirtschaft wird als eine der wichtigen Strategien angesehen, sowohl Ressourcenfragen als auch die Klimathematik angemessen zu adressieren. So soll zum einen durch Recycling oder besser noch Wiederverwendung von Materialien, Komponenten und Bauteilen der Verbrauch immer neuer, zunehmend weniger verfügbarer Primärmaterialien für das Bauen merklich reduziert werden. Zum anderen sind energetische Aufwendungen und graue Emissionen bei der Kreislaufführung der Bauprodukte fast immer deutlich geringer als bei der Primärproduktion, sodass hiermit auch ein relevanter Beitrag zur Reduzierung der Treibhausgasemissionen und damit zum Klimaschutz geleistet wird. Eine der wichtigsten Voraussetzungen für eine solche wiederholte Nutzung sind möglichst sortenreine Konstruktionen, welche sich nach dem Gebrauch wieder leicht demontieren und trennen lassen, sodass Recycling und Wiederverwendung in hoher Qualität möglich sind und möglichst keine Abfälle mehr entstehen. Nomen est omen – das Buch beschäftigt sich genau mit diesem zunehmend wichtig werdenden Themenkomplex. Thematisch wird dabei auf zweigeschossige Ein- und Zweifamilienhäuser fokussiert, weil diese 83 % des Gebäudebestands ausmachen.

Eingangs gibt es einen erwartbaren, aber kurzen historischen Rückblick auf die lange Zeit die Baukultur prägende Wiederver-

wendung und deren aktuelle Renaissance, gefolgt von einer Übersicht traditioneller bzw. temporärer Bauweisen und aktuellen Beispielen als Inspirationsquelle. Im nachfolgenden Hauptkapitel Material – Fügen – Schichten wird es konkreter. Nun werden Materialien für kreislaufgerechtes Bauen diskutiert und in einer kleinen Materialbibliothek nach funktionalen Gesichtspunkten auszugsweise präsentiert. Der offensichtlich verpönte Beton ist nicht dabei. Dass nur weitestgehend schadstofffreie Bauprodukte kreislauffähig sind, sollte selbstverständlich sein und bedarf trotzdem nach wie vor einer gesonderten Erwähnung. Schön ist hier eine kleine Übersicht zu den empfehlenswerten Schritten der Materialauswahl vom Vorentwurf über die Ausschreibung bis zur Dokumentation. Die Digitalisierung der Bauprozesse zwischen Entwurf, Fertigung und Dokumentation wird als hilfreich beschrieben, ebenso wie trendgemäß möglichst einfaches (Um-)Bauen. Reversible Füge- und Verbindungsmethoden gelten als Grundvoraussetzung für zerstörungsarmen Rückbau und sortenreine Trennung und werden mit einer Übersicht zu den Fügungsprinzipien erläutert. Dem folgt eine ebenso schön bebilderte Einführung zu Schichtenaufbauten.

Der Detailkatalog ist das umfangreichste Kapitel und sicher der empfehlenswerteste Teil des Buchs. Ein bisschen schade ist, dass sich dieser auf die eingangs erwähnten Zweigeschossiger beschränkt. Es wird darauf hingewiesen, dass kreislaufgerechtes Konstruieren ein sich fortentwickelndes Themenfeld und der Katalog entsprechend Momentaufnahme und Diskussionsgrundlage für Weiteres ist. Im ersten Fokus geht es um Holzkonstruktionen vom aktuellen Modulbau über den traditionelleren Ständerbau hin zu eigentlich schon wieder überholten Massivholzbauweisen und aufkommendem Strohbau. Dem folgt der Fokus Mauerwerk mit klassischerem Ziegel- und Kalksandsteinmauerwerk sowie innovativem Lehmsteinmauerwerk. Wenn es konkret wird, gibt es vernünftigerweise doch wieder einen Fokus Beton mit einer möglichen „Ewigkeitskonstruktion“ als Skelettbau, aber auch die klassische Massivkonstruktion, jedoch mit ggf. wiederverwendbaren Fertigteilen, sowie eine Bestandskonstruktion. Beim für den einfachen Geschossbau zumindest in Deutschland eher untypischen Fokus Stahl werden nichtsdestotrotz sehr kreislauffähige Skelettkonstruktionen mit internem bzw. externem Stahltragwerk sowie aufkommende Metallleichtbaukonstruktionen präsentiert. Last but not least zeigt der Fokus Lehm tragenden Stampflehm zusammen mit anderen Tragelementen sowie Fachwerkkonstruktionen. Die Lehmbauweise mit dem vermutlich größten industriellen Potenzial wurde bereits beim Mauerwerk betrachtet.

Das Handbuch Sortenrein Bauen ist ein Beitrag zum im Rahmen einer klimafreundlichen und ressourcenschonenden Bauwende immanent an Bedeutung gewinnenden Thema rückbaubare und trennbare Konstruktionen. Besonders der umfangreiche Detailkatalog ist ein schöner Quell an Vorlage und Inspiration zu Anpassung und Weiterentwicklung. Etwas mehr Fokus auf das Kernthema sowie ein Hinausgehen über die kleinformige Wohnform verbleiben als kleiner Wunsch. Insgesamt ist Sortenrein Bauen ein wichtiges, zeitgemäßes Buch mit schönem Praxisbezug.

Energetische Sanierung

Maßnahmen, Kosten, Förderung



Berlin: Stiftung Warentest
(2023)
240 S., Hardcover, 39,90 Euro

Steigende Energiekosten, Klimaschutz und neues Heizungsgesetz: Auch immer mehr private Eigentümer möchten oder müssen ihre alte Immobilie sanieren. Das neue Handbuch Energetische Sanierung der Stiftung Warentest will dafür Wegweiser für Planung, Kalkulation und Umsetzung geeigneter Maßnahmen sein. Rund die Hälfte der Ein- und Zweifamilienhäuser in Deutschland wurde vor 1978 errichtet, also vor der ersten Wärmeschutzverordnung. Bei diesen Gebäuden besteht meist unzureichende Wärmedämmung, die Haustechnik ist oft veraltet. Entsprechend hoch ist das Potenzial, durch eine energetische Sanierung Energie einzusparen und somit Kosten zu verringern, das Klima zu schonen und gleichzeitig den Wohnkomfort zu verbessern.

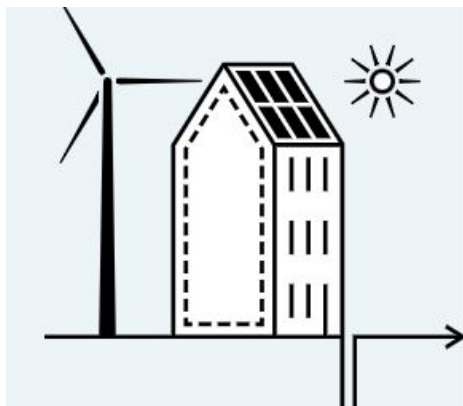
Das Handbuch vereint viele notwendige Informationen, um die energetische Sanierung eines Hauses zu planen, zu finanzieren und umzusetzen – ob einzelne Maßnahmen oder eine Komplett-sanierung. Los geht es sinnvollerweise mit einem Gebäudecheck: Type, Alter und energetische Schwachstellen wie Rollläden oder Fenster können gut angeleitet ermittelt werden. Dann folgen das neue Energiekonzept mit einer Festlegung der Ziele, Hinweise zur Energieberatung, zu einem individuellen Sanierungsfahrplan, zur Dämmung, zur Wärmegewinnung zum Heizen und für Warmwasser sowie zu eigener Stromerzeugung. Nichts verbrennt dreckiger und klimaschädlicher als Holz heißt es ganz unromantisch, aber wohl korrekt zu Heizen mit Holz. Nach der Planung kommt die Umsetzung mit entsprechenden praktischen Hinweisen. Dann folgen Überlegungen zu Kosten und Wirtschaftlichkeit, welche man sich durchaus auch vor der Umsetzung vorstellen könnte. Aber mit Finanzierung und Förderung im nächsten Kapitel passt es doch. Schlussendlich gibt es noch Ausführungen zu den gesetzlichen Grundlagen.

Das Handbuch Energetische Sanierung ist eine sehr gut aufbereitete Anleitung für Nichtfachleute zur energetischen Sanierung von Ein- und Zweifamilienhäusern. Kleiner Haken an diesem klasse gemachten Buch ist, dass es quasi mit Erscheinen nicht mehr up to date ist. Energieeffizienz: Die Zitrone ist ausgequetscht – so schrieb bereits im Sommer 2022 Johannes Kreißig in der nbau zum damaligen Stopp der Bundesförderung für energieeffiziente Gebäude (BEG). Die Klimaziele erreichen wir nur, wenn wir nicht Primärenergie, sondern CO₂-Emissionen sparen – und das nicht nur im Gebäudebetrieb, sondern auch bei der Herstellung, so Kreißig. Die aktuelle Neubauförderung des Bundes nach dem BEG basiert mit dem erforderlichen Qualitätssiegel Nachhaltige Gebäude (QNG) endlich auf einer solchen ganzheitlichen Lebenszyklusbetrachtung, die Sanierungsprogramme werden nachziehen. Diese zeitgemäße Denkweise fehlt leider völlig im Buch.

PartnerNews – Architects 4 Future

Forderung Nr. 3: Beschleunigt die Energiewende

10 Forderungen für die Bauwende der Architects 4 Future



Quelle: Architects 4 Future

Wir brauchen gut durchdachte energetische Sanierungen und eine fossillfreie Energieversorgung. Die Abhängigkeit von fossilen Energieträgern befeuert den Klimawandel, trägt zu konfliktbehaf-

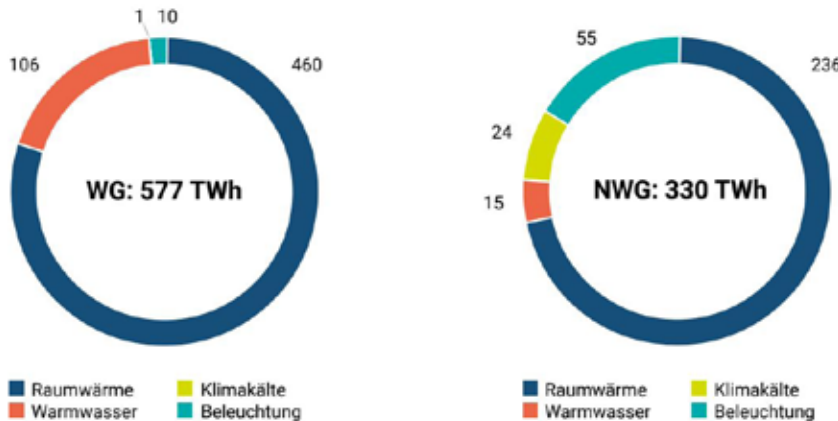
teten Handelsbeziehungen bei und gefährdet die langfristige Energiesicherheit.

80 % der Gebäude in Deutschland werden mit fossilen Brennstoffen beheizt [1]. Der Energieverbrauch ist so hoch, dass er noch nicht mit erneuerbaren Energien gedeckt werden kann. Ziel der Bundesregierung ist, die Emissionen des Gebäudesektors bis 2030 auf die Hälfte des Stands von 2021 zu reduzieren [2] (Anm.: Die Zielmarke für 2030 im Gebäudesektor, 67 Mio. t CO₂e, wurde in den letzten Jahren nicht erreicht).

Dies ist nur möglich, wenn der Energieverbrauch von Bestandsgebäuden bei Wärme, Kälte und Strom durch Dämmmaßnahmen in hoher Qualität sowie Austausch und Einregelung der Anlagentechnik flächendeckend drastisch gesenkt wird (Sanierungstiefe). Gebäudenähe erneuerbare Energiequellen sowie Abwärme müssen erschlossen und zur Versorgung genutzt werden. Potenziale dafür sind auch bei bestehenden Gebäuden voll auszuschöpfen:

Gut gedämmte Altbauten können mit Wärmepumpen beheizt und PV-Anlagen selbst bei denkmalgeschützten Gebäuden integriert werden. Damit die Energiewende gelingt, müssen wir soziale Aspekte und Klimafolgekosten bei allen Entscheidungen berücksichtigen. So sind z. B. bereits vorhandene Lösungen für eine gerechtere Kostenverteilung und neue Bürger:innen-Energiemodelle zu integrieren.

Deshalb fordern wir klimagerechte qualitätsvolle Sanierungs(fahr)pläne und Ausbaupläne für erneuerbare Energien. Bund, Länder, Kommunen und alle Gebäudeeigentümer:innen sind hier mit den Planen der gleichermaßen gefragt!



Quelle: BMWK 2022

Endenergieverbrauch von Wohngebäuden und Nichtwohngebäuden 2021

PartnerNews – Bundesingenieurkammer

Wie lässt sich die Holzbauquote steigern?

Die Holzbauquote ist in Deutschland v. a. bei Mehrfamilienhäusern und Nichtwohngebäuden noch sehr gering. Die Auftaktveranstaltung der Holzbauinitiative der Bundesregierung Anfang Oktober 2023 beschäftigte sich vor diesem Hintergrund mit der Frage, wie der Bau mit Holz in Deutschland gefördert werden kann. Bundesingenieurkammer und Bundesarchitektenkammer sind Kooperationspartner der Initiative. Der Präsident der Bundesingenieurkammer, Dr.-Ing. Heinrich Bökamp, macht deutlich: „Wir haben bereits viele Leuchtturmprojekte beim Holzbau. Wir müssen den Holzbau nun in die Breite bringen. Dafür müssen Planende noch intensiver Bauherren beraten und aufzeigen, was mit Holz möglich ist. Und ganz wichtig – das Interesse am Holzbau wecken.“

Tiefgehendes Wissen fördern

Die planenden Berufe haben, wenn es um den mehrgeschossigen und großvolumigen Holzbau geht, in den letzten Jahren Pionierarbeit geleistet. Nicht selten mussten sie Vorbehalte auf Bauherrenseite ausräumen und Kreativität und Mut im Umgang mit einer holzbauwidrigen Regulierung beweisen. Vor allem Architekten und Ingenieure sind dabei gefragt. Gerade der mehrgeschossige Holzbau stellt hohe technische und planerische Anforderungen. Hier braucht es entsprechende Kenntnisse bei Werk- und Montageplanung, Brandschutz und Bauphysik. Weitere Themenfelder sind die Serienfertigung in der Entwurfsplanung, Kaskadennutzung und Kreislaufwirtschaft sowie die Anwendung von BIM oder



Quelle: BMEL/FNR/photothek

Nachhaltigkeitsaspekte bei der Planung. Dieses Wissen muss gefördert werden.

Mehr Innovationen werden benötigt

In den letzten 20 Jahren hat sich der Holzbau, gemessen an seinen Möglichkeiten, zu langsam entwickelt. Der nachwachsende Baustoff Holz ist ein wichtiger Aspekt des nachhaltigen Bauens. Für die Kreislauffähigkeit bietet Holz durch die Wiederverwendung ganzer Bauelemente – bspw. durch zimmermannsmäßige Verbindungen – großartige Möglichkeiten. Die planenden Berufe können und sollten hier die Innovationstreiber sein. In einem nächsten Schritt sind Festlegungen von Standards bei Wandstärken und

Trägerhöhen bei Planung und Vorfertigung hilfreich, vergleichbar zum Massiv- oder Stahlbau.

Vergabeverfahren nachjustieren

Eine weitere Hürde stellt das aktuell wenig kooperative Vergabeverfahren dar. Aufgrund des hohen Abstimmungsbedarfs bei der Holzbauweise sind kooperative Vergabe- bzw. Kooperationsmodelle vorteilhaft und sollten noch weiter in der Praxis erprobt werden. Auf Basis der so gewonnenen Erkenntnisse kann dann die Anpassung des Vergaberechts erfolgen.

Anpassung von HOAI und Leistungsphasen

Wenig förderlich für den Holzbau erweist sich die Honorarordnung der Architekten und Ingenieure (HOAI), die sich in den definierten Leistungsphasen an der konventionellen Bauweise orientiert. Der Holzbau erfordert vorgefertigtes Bauen und bringt einen anderen Planungsprozess mit sich. Damit es nicht zu Verzögerungen bei

der Planung und Umsetzung kommt, wäre es sinnvoll, einige in der HOAI definierten Leistungen vorzuziehen bzw. parallel zu bearbeiten.

Kammern sind Multiplikatoren

Für die kammergeführten planenden Berufe werden Fort- und Weiterbildungsangebote rund um das Thema Holzbau an Relevanz gewinnen. Schon jetzt gibt es ein breites Angebot an Seminaren und Lehrgängen, die sich mit Holzbau beschäftigen. Mit dem absehbar steigenden Bedarf an Holzbauwissen werden die Architekten- und Ingenieurkammern dieses entsprechend ausbauen und weiterentwickeln.

Ein Angebot, das es bereits gibt, ist bspw. Auf Holz bauen, die Bildungsoffensive der Planerinnen und Planer in Baden-Württemberg: www.aufholzbauen.de

PartnerNews – buildingSMART Deutschland

BIM, künstliche Intelligenz und Nachhaltigkeit

Europa hat sich das ehrgeizige, aber zugleich notwendige Ziel gesetzt, seine Treibhausgasemissionen bis 2030 um 55 % gegenüber 1990 zu reduzieren. Für die Baubranche stellt diese Vorgabe, die auch rechtlich verankert ist, eine Riesenherausforderung dar, entfällt auf sie doch ein massiver Anteil der CO₂-Emissionen. Zu den enormen Herausforderungen, vor denen die Branche steht, gehören bspw. die Entwicklung und Nutzung nachhaltiger Baustoffe, eine effizientere Gestaltung des Energieverbrauchs sowie die Produktion von weniger Abfall. Doch wie lässt sich diesen Problemen und Herausforderungen konkret begegnen? In Folge #9 des bSD Talk – der Podcast von buildingSMART Deutschland – mit dem Titel BIM, Künstliche Intelligenz und Nachhaltigkeit besprechen buildingSMART-Vorstandschef Prof. Dr. Cornelius Preidel und Kasimir Forth von der Technischen Universität genau diese Frage. Außerdem stellen die beiden Experten digitale Methoden und Technologien als Möglichkeiten zur Unterstützung der Zielerreichung vor.

So kann mit dem BIM-Einsatz bspw. im Rahmen der Ökobilanzierung eine Massenermittlung abgeleitet werden, die nicht nur für Kostenschätzungen automatisiert werden kann, sondern auch für die Ökobilanzierung. Mit Blick auf kreislauffähiges Bauen lassen sich aus BIM-Modellen zudem Informationen zur Verbindung von Konstruktionen und deren Rückbau hinterlegen.

Allerdings gibt es auch Herausforderungen, die es noch zu bewältigen gilt. Kasimir Forth nennt im Podcast u.a. unterschiedliche Arbeitsabläufe, wie die Ökobilanzierung abgeleitet werden kann: manches Mal werden die Modelle bereits mit Ökobilanzdaten hinterlegt, manches Mal werden sie erst später auf Basis eines IFC-Modells mit den entsprechenden Daten angereichert. Grundsätzlich gibt es nach seinen Aussagen aber zwei wesentliche Herausforderungen. So sind erstens die Modelle in frühen Projektphasen meist noch nicht reif genug, zweitens fehle eine gewisse Grundbildung – Grundbildung in Bezug auf BIM-Methoden bei den Nachhaltigkeitsexperten, aber auch Grundbildung der BIM-Manager für Nachhaltigkeitsanalysen und -anforderungen.

Um alle am Bau Beteiligten ins Boot zu holen – von der Planung über Betrieb und Rückbau bis hin zu den Auftraggebern –, be-



Quelle: buildingSMART Deutschland

Zu Gast beim bSD Talk #9 ist Kasimir Forth von der Technischen Universität

schäftigte sich Kasimir Forth in einem Forschungsprojekt außerdem mit Natural Language Processing, um die in den Modellen hinterlegten Informationen automatisch zu mappen. Bedeutet: Der manuelle Anreicherungsprozess mit der Zuordnung von Ökobilanzdatensätzen zu IFC-Materialien oder IFC-Elementen wird mit einer Ökobilanzwissensdatenbank automatisiert. In dieser Datenbank können Informationen hinterlegt sein, die so noch nicht modelliert wurden. Damit kann etwa die Beschaffungsabteilung früh in den Entscheidungsprozess über z.B. verwendete Materialien eingebunden werden. Welche Mindestanforderungen in Modellen dafür bereits hinterlegt sein müssen, erläutert Kasimir Forth in der Podcast-Folge.

Prinzipiell funktioniert die künstliche Intelligenz, also das Large Language Model, aber so, dass sie semantische Ähnlichkeiten identifiziert – jeder Begriff, jedes Material oder Element aus einem IFC-Modell wird mit der Wissensdatenbank verglichen. Dieses

Matching funktioniert bereits ziemlich gut, so Kasimir Forth, und kann damit früh in Projekten die Nachhaltigkeit des gesamten Bauvorhabens beeinflussen.

Die gesamte Podcast-Folge BIM, Künstliche Intelligenz und Nachhaltigkeit kann hier angehört werden: www.bsdplus.de/wissen/podcasts/bim-kuenstliche-intelligenz-und-nachhaltigkeit.html



Ein Video zum Projekt Automatisierte LCA-Berechnung in frühen Phasen durch NLP-basiertes semantisches Heilen von IFC-Modellen kann hier angesehen werden: www.youtube.com/watch?v=KxtEYjkHWcc&list=PLY5QLYeQzPlv1Zo_m-tlaJdnhDRldwb06&index=5



PartnerNews – DGNB

Neue DGNB-Zertifizierung zur Biodiversität von Außenräumen

Neben Aktivitäten für mehr Nachhaltigkeit und Klimaschutz zählt der Erhalt der Biodiversität zu den wichtigsten Aufgaben unserer Zeit. Im Baubereich gibt es vielfältige Möglichkeiten, um einen positiven Beitrag zu leisten. Aus diesem Grund hat die Deutsche Gesellschaft für Nachhaltiges Bauen (DGNB) in Zusammenarbeit mit der Bodensee-Stiftung dazu ein Zertifizierungssystem entwickelt. Das DGNB System für biodiversitätsfördernde Außenräume hilft dabei, Flächen so zu gestalten und zu pflegen, dass diese die Bewahrung der Arten- und Ökosystemvielfalt unterstützen. Die Zertifizierung hat einen starken Fokus auf ökologische Aspekte und ist mit neun Kriterien schlank gehalten. Aufgrund der besonderen Bedeutung einer adäquaten Pflege basiert die Auszeichnung auf dem Prinzip der Rezertifizierung.

„Übergeordnet möchten wir mehr Aufmerksamkeit für Biodiversitätsverlust generieren. Gleichzeitig wollen wir praxisnahe Bewer-

tungsmethoden anbieten“, so Dr. Christine Lemaitre, geschäftsführende Vorständin der DGNB.

Ein weiteres Ziel der DGNB ist es, das Monitoring relevanter Informationen zu etablieren, um zu einer kontinuierlichen Verbesserung bei der Pflege und Bewirtschaftung von Außenräumen beizutragen. Die Anwendung des Zertifizierungssystems soll für Unternehmen, Kommunen und Quartiersentwickelnde Investitionsrisiken minimieren und gleichzeitig für mehr Transparenz sorgen. Insbesondere für die Nachhaltigkeitsberichterstattung kann das Biodiversitäts-Zertifikat der DGNB nützlich sein.

Schlankes System mit neun Kriterien

Inhaltlich fußt das DGNB System für biodiversitätsfördernde Außenräume auf neun Kriterien. Hierzu zählt die Schaffung div. Lebensräume und Strukturen ebenso wie Maßnahmen zur Förderung einer heimischen, artenreichen Pflanzenauswahl. Demgegenüber soll der Anbau und die Verbreitung invasiver Arten vermieden werden. Das Kriterium Umgebungsbezug stärkt Durchlässigkeiten und Verbindungen zur Umgebung und fördert die Auseinandersetzung mit Störfaktoren wie Beleuchtung oder Tierfallen. Weitere ökologische Kriterien beschäftigen sich mit dem Wasserhaushalt, der Entsiegelung von Böden und der Auswahl von schadstofffreien, zirkulären und klimaschonenden Materialien.

Darüber hinaus war es der DGNB wichtig, die weiteren Aspekte einer ganzheitlichen Nachhaltigkeit mit einzubeziehen. Um positive Effekte für die Menschen zu schaffen, umfasst das Zertifizierungssystem die soziokulturellen Kriterien Partizipation und Wissensvermittlung sowie Aufenthaltsqualität und Barrierefreiheit. Auf mehr Transparenz über langfristig erwartbare Kosten sowie ein stärkeres Bewusstsein für mögliche Risiken durch den Klimawandel am Standort zielt das Kriterium Kosten und Werte ab.



Die neue DGNB-Zertifizierung für biodiversitätsfördernde Außenräume ist sowohl für Flächen in bereits gebauten Umgebungen als auch für neu entwickelte Außenräume anwendbar

Quelle: DGNB

Die Zertifizierung ist sowohl für Flächen in bereits gebauten Umgebungen als auch für neu entwickelte Außenräume anwendbar. Zertifizierbar sind die Liegenschaften erst, wenn ein bestimmter Mindestanteil der Flächen der Außenanlagen biodiversitätsfördernd gestaltet wird. „Beim Thema Biodiversität reicht eine gute Planung nicht aus“, so Lemaitre. „Eine finale Bewertung, ob die Maßnahmen erfolgreich umgesetzt wurden, kann erst nach einer gewissen Anwachszeit erfolgen. Zudem braucht es eine qualifizierte, professionelle Pflege der Außenräume, damit diese ihre Potenziale in puncto Biodiversität tatsächlich ausschöpfen können.“ Aus diesem Grund hat das DGNB Zertifikat für biodiversitätsfördernde Außenräume eine begrenzte Gültigkeit.

PartnerNews – DGNB

DGNB-Gutachten zur Nachhaltigkeitsbewertung in Deutschland

Parallelaktivitäten reduzieren: DGNB System 2023 freigegeben

Die Deutsche Gesellschaft für Nachhaltiges Bauen hat ein Rechtsgutachten erstellen lassen, um die Entwicklungen rund um die Nachhaltigkeitsbewertung von Immobilien in Deutschland zu analysieren. „Vor dem Hintergrund der schon heute vorherrschenden Vielfalt an Ansätzen und Werkzeugen sehen wir die Zukunft des nachhaltigen Bauens in Deutschland mit großer Sorge“, so Dr. Christine Lemaitre, geschäftsführende Vorständin der DGNB. „Die heutige Diversifikation in Deutschland wird aus dem Ausland mit großer Verwunderung zur Kenntnis genommen. Des Weiteren nehmen wir eine zunehmende Verunsicherung der Marktteilnehmenden wahr.“

Aus diesem Grund hatte die DGNB bei der Kanzlei Franßen & Nusser ein unabhängiges Rechtsgutachten in Auftrag gegeben, um die Situation der Nachhaltigkeitsbewertung von Gebäuden in Deutschland im Detail besser zu verstehen.

Gutachten macht Fehlentwicklungen deutlich

Das Gutachten von Rechtsanwalt Michael Halstenberg verdeutlicht die Dringlichkeit zur Umsetzung zielführender Aktivitäten für mehr Nachhaltigkeit und Klimaschutz im Gebäudebereich. Es vermittelt einen Überblick über die wichtigsten gesetzlichen Bestimmungen und Initiativen rund um das nachhaltige Bauen in Deutschland und in der Europäischen Union. Dabei liefert es eine kritische Auseinandersetzung mit der großen Zahl an Entwicklungen, die nicht kompatibel zueinander sind. So macht es deutlich, dass der Wettbewerb im Bereich der Nachhaltigkeitsbewertung dazu geführt hat, dass es in Deutschland ein eklatantes Umsetzungsdefizit gibt. Die Verunsicherung im Markt und der geschaffene Raum für Ausreden sind Gründe hierfür.

Das Problem ist, dass ausgehend von der rasant wachsenden Zahl an neuen Anforderungen diverse Ansätze unterschiedliche Start-

Wer eine DGNB-Zertifizierung für biodiversitätsfördernde Außenräume durchführt, hat die Möglichkeit, bessere Finanzierungsbedingungen zu erhalten. So unterstützt das KfW-Umweltprogramm (240, 241) die Umsetzung entsprechender Maßnahmen, die zum Umweltschutz und zur Ressourcenschonung beitragen. Kleine Unternehmen können einen günstigen Zinssatz erhalten. Hinzu kommt ein Tilgungszuschuss für Natürliche Klimaschutzmaßnahmen.

Der vollständige Kriterienkatalog zur Zertifizierung kann kostenlos heruntergeladen werden unter: www.dgnb.de/zertifizierung/biodiversitaet



Quelle: DGNB

Das DGNB-Rechtsgutachten zeigt: Es fehlt ein einheitliches Verständnis über die Anforderungen des nachhaltigen Bauens

punkte haben, die nicht aufeinander abgestimmt sind. Für Anbieter von Bewertungssystemen bedeutet dies, dass sie ihre Verfahren ständig im Hinblick auf neue Anforderungen überprüfen und weiterentwickeln müssen. Eine Aufgabe, die kaum zu bewältigen ist, wenn sie von jedem separat gelöst werden muss. „Wir befinden uns in Deutschland in einer Sackgasse, aus der wir nur herauskommen, wenn wir uns auf einen Standard einigen“, so Lemaitre.

Version 2023 des DGNB Systems bringt diverse Ansätze zusammen

„Wir sind überzeugt davon, dass die Version 2023 unseres DGNB Systems diesen Anspruch erfüllt“, meint Lemaitre. „Es berücksichtigt alle relevanten Perspektiven und adressiert EU-weite und nationale Zielsetzungen. Es bringt die Vielzahl an Zielkonflikten in einem Bewertungssystem zusammen und ist so gestaltet, dass es auf neue Anforderungen schnell und flexibel reagieren kann. Kurzum: Ein Maßstab für alles, was kommt, und ein Regelwerk, in dem sich jeder wiederfinden kann.“

Dieses möchte die DGNB für andere Marktteilnehmende frei zugänglich machen. Wie bereits seit Jahren im Ausland praktiziert, kann künftig das DGNB System auch in Deutschland als Lizenz genutzt werden. Eine solche Zusammenarbeit wurde bereits mit der HafenCity Hamburg erfolgreich umgesetzt. Andere Systemanbieter sind eingeladen, konkrete Möglichkeiten der Kooperation mit der DGNB im Detail zu eruierten.

„Wir dürfen es uns im Zuge von Klimawandel, Ressourcenknappheit, Biodiversitätsverlust und sozialen Spannungen nicht leisten, weiter wertvolle Zeit zu verlieren“, sagt Lemaitre. „Es ist unverantwortlich, künftig weiterhin öffentliche Gelder in die Entwicklung

schon erforschter und definierter Aspekte der Nachhaltigkeitsbewertung zu geben. Dies führt nur zu einer weiteren Verlangsamung. Unser aller Fokus muss auf der Umsetzung der Nachhaltigkeits- und Klimaschutzziele liegen.“

Zur Nachhaltigkeitsbewertung von Gebäuden in Deutschland

Gutachten von Rechtsanwalt Michael Halstenberg im Auftrag der DGNB

www.dgnb.de/de/dgnb-richtig-nutzen/newsroom/hintergrundinformationen-und-studien

PartnerNews – Hauptverband der Deutschen Bauindustrie

Schattenpreis für CO₂-Emissionen vorgeschlagen

2. Nachhaltigkeitskonferenz der BAUINDUSTRIE

Straße, Schiene, Wasserstraße – wie gelingt das klimaverträgliche Bauen unserer Verkehrsinfrastruktur? Auf der 2. Nachhaltigkeitskonferenz der BAUINDUSTRIE standen innovative bauindustrielle Lösungen für den Klimaschutz im Fokus. Die Vizepräsidenten Nachhaltigkeit Dr. Matthias Jacob (Implenia) und Verkehr Tim Lorenz (VINCI/EUROVIA) betonten, dass die konsequente Umstellung auf klimafreundliches Bauen nur gelinge, wenn gemeinsam mit der Politik und den öffentlichen Auftraggebern die Rahmenbedingungen geschaffen würden.

Im Anschluss daran stellte Dr. Moritz Püstow (KPMG Law) das Impulspapier Klimaverträglich bauen mit einem Schattenpreis für CO₂-Emissionen – Wie die öffentliche Hand Bauprojekte ausschreiben kann, um ihre Klimaschutzziele zu erreichen vor. Ziel des Papiers ist es, mehr klimafreundliche Kriterien in der Vergabe zu berücksichtigen und v. a. die öffentliche Hand in ihrer Vorreiterrolle zu unterstützen, ihren Verpflichtungen nachzukommen, wie sie bereits seit 2019 im Klimaschutzgesetz verankert sind. Gleichzeitig möchte die BAUINDUSTRIE ihren Unternehmen den Weg ebnen, mehr klimaverträgliche Baustoffe und Bauverfahren anbieten zu dürfen und damit einen fairen Wettbewerb für klimafreundliche Bauleistungen voranzubringen.

Tim Lorenz: „Es ist wichtig, dass bei öffentlichen Ausschreibungen in Zukunft nicht nur die Bauleistung selbst, sondern auch die durch den Bau beeinflussbaren CO₂-Emissionen in Form eines Schattenpreises in die Angebotsbewertung mit einfließen. Der wirtschaftlichste Bieter darf nicht länger der billigste sein. Er muss ein nachhaltiger Bieter sein. Das vermeidet auch ruinöse Unter-



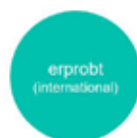
Quelle: HDB/Mark Bollhorst

HDB-Vizepräsident Nachhaltigkeit Dr. Matthias Jacob

bietungswettbewerbe, die heute jeglichen Innovationen im Weg stehen.“

Danach diskutierte nbau Chefredakteur Dr. Bernhard Hauke mit MinDirig. Dr. Thomas Gäckle (BMWK Wettbewerbspolitik und Vergaberecht), dem Leiter Einkauf Infrastruktur der DB AG Uwe Neumann, dem Leiter Vergaberecht Autobahn Sascha Häfner sowie dem Hauptgeschäftsführer der BAUINDUSTRIE Tim-Oliver Müller, inwieweit Nachhaltigkeitskriterien in öffentlichen Ausschreibungen bereits Einzug erhalten haben. Erste Erfahrungen mit einem – allerdings zu niedrigen – CO₂-Schattenpreis gibt es bereits bei der Autobahn. Das Interesse an dem pragmatischen Vorschlag war groß.

Bewertung des Treibhauspotenzials



Quelle: KPMG Law

Der CO₂-Schattenpreis



Quelle: HDB/Mark Bollhorst

Paneldiskussion der verkehrspolitischen Sprecherinnen und Sprecher der Bundestagsfraktionen Bernd Reuther MdB (FDP), Thomas Bareiß MdB (CDU/CSU), Isabel Cademartori MdB (SPD) und Stefan Gelbhaar MdB (Bündnis 90/Die Grünen) mit nbau Chefredakteur Dr. Bernhard Hauke

Nach der Pause gab es drei kurze Vorträge zu technischen Innovationen im Verkehrswegebau. Theo Reddemann, Geschäftsführer

von Echterhoff, stellte schnell zu bauende Expressbrücken für geringe Spannweiten vor. Durch die kurze Bauzeit werden Verkehrsbehinderungen und damit zusätzliche CO₂-Emissionen so stark reduziert, dass dies die CO₂-Emissionen der Baukonstruktion überkompensiert. Dr. Thomas Stütze, Geschäftsführer der Havelandautobahn, und Thomas Paetzold, Vorstand W & F Ingenieurbau, erläuterten das BIM-Pilotprojekt, stellten den Zusammenhang zur Ermittlung von CO₂-Emissionen her und warben für eine flächendeckende Einführung von BIM im Verkehrswegebau. Danach plädierte Thomas Groß, Geschäftsführer Hülskens Wasserbau, für Klimaschutz beim Wasserstraßenbau.

Beendet wurde die Konferenz mit einer politischen Paneldiskussion der verkehrspolitischen Sprecherinnen und Sprecher der Bundestagsfraktionen Thomas Bareiß CDU/CSU, Isabel Cademartori SPD, Stefan Gelbhaar Bündnis 90/Die Grünen und Bernd Reuther FDP mit Dr. Bernhard Hauke, bei der es um Ansätze für klimagerechte Mobilität ging. Auch das Impulspapier zum CO₂-Schattenpreis wurde diskutiert.

Weitere Informationen zum Impulspapier: www.bauindustrie.de/themen/artikel/studie-klimavertraeglich-bauen

PartnerNews – Institut Bauen und Umwelt

Kreislaufwirtschaft wird durch neue Ökobilanzregeln für Re-Use-Produkte greifbar gemacht

Das Institut Bauen und Umwelt e. V. (IBU) hat Ökobilanzierungsregeln für Re-Use-Produkte in seinen Environmental Product Declarations (EPDs) eingeführt. Diese gelten für Produkte, die nach dem Rückbau aufbereitet und für denselben Zweck wiederverwendet werden.

Bislang gab es keine Regelungen für die ökobilanzielle Betrachtung von Re-Use-Produkten. Der Sachverständigenrat des IBU hat nun einen neuen Anhang für Re-Use-Produkte im PCR Teil A der IBU-Regularien verabschiedet. Dieser Anhang enthält neue Bilanzierungsregeln für die Herstellungs- bzw. Aufbereitungsphase (Module A1–A3). Dabei gilt, dass Re-Use-Produkte lastenfrei in das System eingehen und nur die Umweltwirkungen aus dem neuen Produktsystem in die Berechnung einfließen. Dazu gehören u. a. der Aufwand beim selektiven Rückbau und alle Prozesse, die der Aufbereitung zuzurechnen sind. Alle anderen Module der EPD werden wie gewohnt berechnet. Ziel der neuen Regeln ist eine bessere Unterstützung der Kreislaufwirtschaft.

„Wir spüren einen starken Bedarf aus dem Markt, das Thema Re-Use in EPDs abzubilden. Anfragen erreichen uns aus allen Produkt- und Materialbereichen“, erläutert Stefan Zwerenz, Leiter der Verifizierungsstelle im IBU. „Diese Nachfrage hat uns veranlasst, dafür einheitliche und verbindliche Regeln mit unserem Sachverständigenrat zu entwickeln.“

Die nun veröffentlichten Regeln sind daher ein wichtiger Schritt für die Politik und die Baubranche, um EPDs im Kontext der Kreislaufwirtschaft zu betrachten. Insbesondere die europäische Gesetzgebung zeigt mit Initiativen wie dem Green Deal die Notwendigkeit, das Thema Abfallvermeidung in der Bauwirtschaft stärker



in den Fokus zu nehmen. Für herstellende Unternehmen, die bereits Re-Use-Konzepte für ihre Produkte anwenden, ist es wichtig, die Wiederverwendung ihrer Produkte anhand normativer, vergleichbarer und transparenter Daten darstellen zu können. Deshalb ist es dem IBU wichtig, eine Lösung anzubieten, wie überprüfbare Informationen zur Kreislaufwirtschaft am besten in die Umweltproduktdeklaration (EPD) integriert werden können, um ein umfassendes und genaues Bild des gesamten Lebenszyklus eines Bauprodukts zu erhalten.

Die IBU-Regularien fokussieren sich konkret auf die ökobilanzielle Betrachtung. Ob und unter welchen gesetzlichen Vorschriften Re-Use-Produkte auf den Markt gebracht werden können und an welcher Stelle sie möglicherweise als Abfall zu betrachten sind, wird von den EPD-Regeln nicht betrachtet, stellt das IBU klar.

Beschlüsse des IBU-Sachverständigenrats:
<https://ibu-epd.com/beschluesse-sachverstaendigenrat>

Nachhaltigkeit im FM – in wenigen Schritten zum Erfolg

gefma White Paper zu nachhaltigem Gebäudebetrieb

Nachhaltigkeit im FM – in wenigen Schritten zum Erfolg ist der Titel des neuen White Paper (GEFMA 985-1), das der Deutsche Verband für Facility Management veröffentlicht. „Wir haben den Veröffentlichungszeitpunkt für diese Publikation ganz bewusst gewählt. Nachhaltigkeit ist eine große Herausforderung für die gesamte Immobilienbranche und eine Mannschaftsaufgabe für alle Akteure. gefma möchte mit praxisorientiertem Wissenstransfer noch stärker Brücken zwischen Investoren, Asset-, Property- und Facility-Managern bauen“, erklärt Annelie Casper, stellvertretende Geschäftsführerin von gefma. Das vom Arbeitskreis Nachhaltigkeit interdisziplinär entwickelte White Paper zielt auf die Integration nachhaltiger Facility-Management-Lösungen in den Lebenszyklus von Immobilien ab. Es vermittelt Grundlagenwissen und beschreibt zahlreiche Maßnahmen, die für den Weg zu einem nachhaltigen Gebäudebetrieb notwendig sind. Dazu gehören das Implementieren nachhaltiger FM-Strategien und -Services ebenso wie deren Umsetzung mit Blick auf bspw. das Energie-, Wasser- oder Entsorgungsmanagement. Auch die für einen nachhaltigen Immobilienbetrieb erforderlichen Organisationsprozesse werden verständlich und anwendbar dargestellt. Nachhaltiges Fa-



cility-Management wird nicht nur in Bezug auf seine ökologische, sondern auch seine ökonomische sowie soziokulturelle Qualität dargestellt. Eine tabellarische Übersicht enthält eine Vielzahl an Maßnahmen für einen nachhaltigen Immobilienbetrieb und stellt diese filterbar nach relevanter Zielgruppe, zeitlicher Dimension und weiteren Selektionskriterien dar.

Weitere Informationen:

www.gefma.de/service/shop#GEFMA-985-1

Empfehlung der Redaktion

Bewertung der Klimaanpassung von Gebäuden mittels der Klimaperformance

Der Klimawandel und seine Folgen machen die Einsparung von Energie und CO₂-Ausstoß beim Betrieb von Gebäuden dringend erforderlich. Eine klimaangepasste Bauweise anstelle energieintensiver Klimatechnik zur Anpassung des Innenraumklimas ist ein wichtiger Beitrag. Um die Klimaanpassung von Gebäuden zu quantifizieren und zu bewerten, wurde eine neue Größe, die Klimaperformance, entwickelt. Sie ermöglicht eine einfache Einschätzung und Bewertung der Klimaanpassung eines geplanten Gebäudes. Die Anwendung der Methode wird anhand einer Fallstudie gezeigt. Somit können Planer im Entwurf klimaangepasster Bauten zukünftig unterstützt werden, sowohl einen Beitrag zur Reduktion der CO₂-Emissionen zu leisten als auch Behaglichkeitsansprüchen gerecht zu werden. Der Ansatz ermöglicht zudem eine Identifikation der relevanten Stellschrauben im klimaangepassten Entwurf.

Mayer, A.; Göttig, R.; Sedlbauer, K. (2023) Bewertung der Klimaanpassung von Gebäuden mittels der Klimaperformance. Bauphysik 45, H. 4, S. 199–204.

<https://doi.org/10.1002/bapi.202300008>



Übersicht über Herausforderungen, Chancen und Strategien im klimaangepassten Bauen unter Berücksichtigung der Häufigkeit ihrer Nennung in der Interviewstudie

Kongresse – Symposien – Seminare – Messen

Änderungen vorbehalten – bitte beachten Sie die aktuellen Informationen der jeweiligen Veranstalter:innen.

ORT UND ZEIT	VERANSTALTUNG	INFORMATIONEN
23. November 2023 Dortmund	BDB-Symposium Holzbau	www.baumeister-online.de/veranstaltung/1-bdb-symposium-holzbau-im-baukunstarchiv-dortmund
28.–29. November 2023 Aachen	Smart Building Solutions 2023 Fachtagung mit Fokus auf der Zukunft von Bestandsgebäuden	www.gefma.de/hashtag/detail/digitalisierung-cafm/fachtagung-smart-building-solutions-2023
29. November 2023 München/online	5. Symposium Ingenieurbaukunst – Design for Construction	www.ingd4c.org
04. Dezember 2023 online	Einführung in Zirkuläres Bauen	www.dgnb.de
05. Dezember 2023 online	Basisschulung ESG in der Immobilienwirtschaft	www.gefma.de
11. Dezember 2023 online	Wegweiser zum klimapositiven Gebäudebestand	www.dgnb.de
14. Dezember 2023 Berlin	Bauwende unterwegs – Wilmina Hotel Berlin	www.dgnb.de
29. Februar 2024 Düsseldorf	Nachhaltig planen und bauen – Cradle to Cradle	www.management-forum.de/nbau
01. März 2024 Düsseldorf		
07. Mai 2024 Erfurt	21. buildingSMART-Anwendertag	www.buildingsmart.de
05.–06. Juni 2024 Frankfurt/Main	Green Construction Excellence Forum	www.smart-bridges.com/excellence-forum/green-construction
12.–13. Juni 2024 Aachen	Baukongress – Die Zukunft des Bauens	https://baukongress.de

Detleff Schermer, Eric Brehm (Hrsg.)

Mauerwerk-Kalender 2024

Schwerpunkte: Klimagerechtes und nachhaltiges Bauen; Befestigungen; Bauen im Bestand

- **Einsätze zur Berücksichtigung der Recarbonatisierung von zement- und kalkgebundenen Mauersteinen**
- **Stand der Technik bei Befestigungen im Mauerwerk einschl. Befestigung absturzsichernder Fenster**
- **Bauwerksdiagnostik für Sanierungskonzepte historischer Eisenbahngewölbebrücken.**

Das Nachschlagewerk zum Mauerwerksbau behandelt in seinem 49. Jahrgang das klimaeffiziente und nachhaltige Bauen mit Mauerwerk. Verschiedene Methoden zur Erreichung von Klimaneutralität in Baustoffen sowie Ansätze zur Berücksichtigung der Recarbonatisierung werden vorgestellt.



2 / 2024 · ca. 650 Seiten ·

ca. 188 Abbildungen · ca. 140 Tabellen

Hardcover

ISBN 978-3-433-03408-8 ca. € 159*

Fortsetzungspreis € 139*

eBundle (Print + ePDF)

ISBN 978-3-433-03409-5 ca. € 194*

Fortsetzungspreis eBundle € 169*

Bereits vorbestellbar.

BESTELLEN

+49 (0)30 470 31-236

marketing@ernst-und-sohn.de

www.ernst-und-sohn.de/3408

Redaktion und Beirat

Chefredakteur

Dr. **Bernhard Hauke**

Fachbeirat

Prof. **Thomas Auer**, TU München –
Gebäudetechnologie und klimagerechtes Bauen

Annelie Casper,
Deutscher Verband für Facility Management – GEFMA

Prof. **Matthias Finkbeiner**,
TU Berlin – Sustainable Engineering

Annette von Hagel, re!source Stiftung

René Hagemann,
Hauptverband der Deutschen Bauindustrie

Sebastian Herkel,
Fraunhofer-Institut für Solare Energiesysteme

Johannes Kreißig,
Deutsche Gesellschaft für Nachhaltiges Bauen – DGNB

Prof. **Markus Kuhnhenne**, RWTH Aachen –
Nachhaltigkeit im Metallleichtbau

Prof. **Michaela Lambertz**, TH Köln –
Gebäudeausrüstung und nachhaltiges Bauen

Prof. **Thomas Lützkendorf**, KIT –
Ökonomie und Ökologie des Wohnungsbaus

Arno Minas, Stadt Wuppertal

Prof. **Christa Reicher**, RWTH Aachen –
Institut für Städtebau und Europäische Urbanistik;
UNESCO Chair für Kulturerbe und Städtebau

Prof. **Eike Roswag-Klinge**, TU Berlin –
Natural Building Lab

Prof. **Mike Schlaich**, TU Berlin –
Entwerfen und Konstruieren – Massivbau

Prof. **Werner Sobek**, Uni Stuttgart – ILEK

Prof. **Patrick Teuffel**, TU Eindhoven –
Innovative Structural Design

Prof. **Danièle Waldmann-Diederich**, TU Darmstadt –
Institut für Massivbau

Prof. **Jan Wörner**,
Deutsche Akademie der Technikwissenschaften

Stefan Zwerenz,
Institut Bauen und Umwelt – IBU

Partner

Aachen Building Experts – ABE

Architects for Future Deutschland – A4F

Attitude Building Collective – ABC

buildingSMART Deutschland – bSD

Bund Deutscher Baumeister – BDB

Bundesingenieurkammer – BIngK

Deutsche Gesellschaft für Nachhaltiges Bauen – DGNB

Deutscher Verband für Facility Management – GEFMA

Hauptverband der Deutschen Bauindustrie – HDB

Institut Bauen und Umwelt – IBU

re!source Stiftung

Stuttgarter Nachhaltigkeitsstammtisch

Verband Beratender Ingenieure – VBI

Impressum

nbau. Nachhaltig Bauen – Die Zeitschrift
begleitet die Transformation der Bau- und Im-
mobilenbranche hin zum nachhaltigen Bauen.
Über das gesamte Spektrum von der Stadt- und
Raumplanung über Architektur, Tragwerks-
planung, Klimaengineering und alle weiteren
Fachplanungsdisziplinen hin zu Bauausführung
und Betrieb.

Webseite
www.nbau.org

Verlag
Ernst & Sohn GmbH
Rotherstraße 21, D-10245 Berlin
Tel. +49(0)30/47031-200
Fax +49(0)30/47031-270,
info@ernst-und-sohn.de, www.ernst-und-sohn.de

Amtsgericht Charlottenburg HRB 237294 B
Geschäftsführung: Sabine Haag, Franka Stürmer
Steuernummer: 47020/34142, Umsatzsteuer-
identifikationsnummer: DE 813496225

Chefredakteur: Dr. Bernhard Hauke
Tel. +49 (0)160 9785 85 89
bernhard.hauke@wiley.com

Redaktion
Diana Fischer
Dr.-Ing. Dirk Jesse
Dr. Philip Kalkbrenner
Viktoria Mihala
Claudia Ozimek
Dr.-Ing. Helmut Richter
Dr. Burkhard Talebitari

Projektmanagerin: Sarah Bräunlich
Tel. +49 (0)30 / 47031-248
sarah.braeunlich@wiley.com

Ad Sales Manager: Andrea Thieme
Tel. +49 (0)30 / 47031-246
andrea.thieme@wiley.com

Sonderdrucke: Janette Seifert
Tel. +49 (0)30 / 47031-292,
Fax +49 (0)30 / 47031-230
janette.seifert@wiley.com
www.ernst-und-sohn.de/sonderdrucke

Kunden-/Leserservice
Tel. 06123 / 92 38-288
Fax 06123 / 92 38-244
nbau@vuserice.de

Die in der Zeitschrift veröffentlichten Beiträge sind urheberrechtlich geschützt. Alle Rechte, insbesondere das der Übersetzung in fremde Sprachen, vorbehalten. Kein Teil dieser Zeitschrift darf ohne schriftliche Genehmigung des Verlages in irgendeiner Form – durch Fotokopie, Mikrofilm oder andere Verfahren – reproduziert oder in eine von Maschinen, insbesondere von Datenverarbeitungsanlagen, verwendbare Sprache übertragen werden. Auch die Rechte der Wiedergabe durch Vortrag, Funk oder Fernsehsendung bleiben vorbehalten. Warenbezeichnungen, Handelsnamen oder Gebrauchsnamen, die in der Zeitschrift veröffentlicht werden, sind nicht als frei im Sinne der Markenschutz- und Warenzeichen-Gesetze zu betrachten, auch wenn sie nicht eigens als geschützte Bezeichnungen gekennzeichnet sind.

Hinweise zur Einreichung von Manuskripten:
www.nbau.org/wp-content/uploads/2022/06/Manuskriptvorlage_nbau.docx

Abonnement 2024
Die Zeitschrift **nbau. Nachhaltig Bauen** erscheint mit 6 Ausgaben pro Jahr.
139 € / Jahr zzgl. 7% MwSt. inkl. Porto
Das Abonnement gilt zunächst für 12 Monate.
Es kann jederzeit mit einer Frist von drei Monaten zum Ablauf des Bezugszeitraumes schriftlich gekündigt werden. Das Abonnement verlängert sich um ein weiteres Bezugsjahr ohne weitere schriftliche Mitteilung.

Spezielle Angebote und Probeheftanforderung unter www.ernst-und-sohn.de
Alle Preise sind Nettopreise.
Die Preise sind gültig bis 31. Dezember 2024.
Irrtum und Änderungen vorbehalten.
Studentenpreise, Staffelpreise, Mitgliederpreise und Preise in anderen Währungen auf Anfrage.

Bankverbindung: JP Morgan, Frankfurt,
DE12501108006161517732, CHASDEFX

Bei Änderung der Anschrift eines Abonnenten sendet die Post die Lieferung nach und informiert den Verlag über die neue Anschrift. Wir weisen auf das dagegen bestehende Widerspruchsrecht hin. Wenn der Bezieher nicht innerhalb von 2 Monaten widersprochen hat, wird Einverständnis mit dieser Vorgehensweise vorausgesetzt.

Satz: primustype Robert Hurler GmbH, Notzingen
Druck: Westermann DRUCK | pva, Zwickau
Gedruckt auf säurefreiem Papier.

ISSN: 2750-8382

© 2023 Ernst & Sohn GmbH

Vorschau 1/24



Quelle: Gustav Düsing & Max Hacke, Berlin/Foto: Iwan Baan

Zum Bild

Die Architekten Gustav Düsing und Max Hacke sowie die TU Braunschweig als Bauherrin sind die Preisträger des Deutschen Architekturpreises 2023. Das neue Braunschweiger Studierendenhaus zeigt, wie ressourcenschonend und wiederverwendbar gebaut werden kann, ohne dabei die Nutzungsqualität aus dem Auge zu verlieren. Einen Beitrag zu diesem Projekt finden Sie in der kommenden Ausgabe.

nbau 1/24

Bernhard Hauke
Im Gespräch mit Timo Leukefeld

Stefan Leupertz
Neue Spielregeln für nachhaltiges Bauen

Thomas Paetzold, Christian Glock, Thomas Tschickardt
Ohne BIM keine Reduzierung von Treibhausgasemissionen

Tobias Huber et al.
Zurück in die Zukunft – Holz-Lehmdecken Swiss Made

Moritz Püstow, Tim Oliver Müller
Klimaverträglich bauen mit einem Schattenpreis für CO₂-Emissionen

Matthias Oppe, Jana Nowak, Clea Kummert, Gustav Düsing
Mit klimaeffektiver Leichtigkeit zum deutschen Architekturpreis 2023 – Das Studierendenhaus in Braunschweig

Natalie Hipp, Corvin Ölschläger
Lowtech-Planung beim Holz-Hybrid-Hochhaus CARL

Torsten Schröder, Vincent Gruis
Pioneering the transition to a circular paradigm in the building construction sector – Initiatives from the Netherlands

Magdalena Zabek
Die Baubranche in Zeiten der Circular Economy – Neue Aufgaben und Rollen entlang der Wertschöpfungskette Bau
(Änderungen vorbehalten)

Holzbau – Sonderheft der Bautechnik

In den Sonderheften **Holzbau** der Zeitschrift **Bautechnik** erfahren Sie das neueste aus Forschung und Praxis zum modernen Holzbau. In kompakter praxisnaher Form werden Sie stets über den Tellerrand hinaus breit und kompetent informiert.

www.ernst-und-sohn.de/holzbau

Ernst & Sohn
A Wiley Brand

Erscheint: halbjährlich
Sprache: Deutsch
Bestell-Nr.: 5091 0123

Chefredakteur:

Dr.-Ing. Dirk Jesse

Redaktion – Fachbereich Holzbau:

Dr. Till Vallée

Pioneering the transition to a circular paradigm in the building construction sector

Initiatives from the Netherlands

Torsten Schröder, Vincent Gruis

The transition to a circular paradigm in the building sector requires radical changes in the way we design, construct, use and transform buildings. In international comparisons the Netherlands is one of the circular pioneers. This paper introduces and discusses some creative initiatives that position the Netherlands as a frontrunner in the transition to a circular building sector.

1 Introduction

In the last ten years the concept of the circular economy has become an important topic on international agendas. The European Union and various member states have developed strategic plans for a transition towards a resource-efficient economic framework in accordance with the principles of a circular economy. In international comparisons the Netherlands has emerged as one of the pioneering countries in the transition to a circular building sector [1] and the Circular Gap Report 2022 called the Netherlands “a circular frontrunner” [2].

1.1 Objectives

This paper briefly introduces the context of the Dutch building-construction sector and highlights key actions that are making the Netherlands one of the leading countries in the transition to a circular building sector.

1.2 Problem field

On a global scale, scientific and other forms of evidence point towards the urgency of an accelerated societal transformation to tackle the impacts of climate change, the destruction of the biosphere, and increasing inequalities. We are in a pivotal decade, characterized by the interconnectedness of challenges, irreversibilities and tipping points. Humanity must act now, but without a profound change of socio-technical systems we will not tackle these challenges.

The Netherlands is a relatively small European country, with one of the highest population densities in Europe and a strong economy. The Netherlands recycles 80 % of its waste. This makes it one of the front runners in Europe, although it should be highlighted that this 80 % often involves low-grade recycling. The Netherlands is facing the dilemma that within the next ten years there will be a need to build 1 million new homes, to renovate 7.8 million existing homes, and simultaneously to reduce CO₂ emissions drastically.

As in other European countries, the building sector is playing a crucial role. Compared with the totals for all sectors in the Netherlands, the construction industry is responsible for 50 % of raw material consumption, 40 % of energy consumption, 35 % of CO₂ emissions, 30 % of water consumption, and 40 % of construction and demolition waste [3].

1.3 Relevance

Despite all the attention already given to circularity in the Netherlands, there is still work to be done on the basis of circular principles and their large-scale application in the construction and engineering sectors. Nevertheless, the Netherlands has developed initiatives and actions that might inspire and support the circular transition in other nations. In the following pages this paper will introduce three inspiring initiatives: first, the Transition Agenda – Circular Construction Economy, second, the MPG Environmental Performance of Buildings, and last, three distinct knowledge and innovation programs.

2 Transition Agenda – Circular Construction Economy

In 2015 the European Union adopted the first European Circular Economy Action Plan (CEAP) to guide the transition towards a circular economy. In response, in 2016 the Dutch Government was one of the first European countries to launch a government-wide program for a Circular Economy, entitled *Nederland Circulair in 2050* (A Circular Economy in the Netherlands by 2050) [3]. Shortly after, additional action plans were launched. In 2017 The Raw Materials Agreement contained agreements between the central government and other parties on measures to accelerate the transition to the circular economy [4]. In 2018, guided by the Raw Materials Agreement, the government and the signatories drew up five transition agendas, focusing on five sectors and value chains that are central to the economy and have a high environmental impact. One of them focuses on the building sector, the *Transitieagenda Circulaire Bouweconomie* (Transition Agenda – Circular Construction Economy). To stimulate the implementation of the agenda, Transition Teams were formed [5]. Vincent Gruis has been the chairman of the transition team for a circular construction economy since 2022 (Fig. 1).

The agenda placed the Netherlands at the forefront of an ambitious mission: to make the building industry 100 % circular by 2050. It draws up the strategy and makes concrete recommenda-



Source: Transitieteam Circulaire Bouweconomie (2018)

Fig. 1 Cover of the Transition Agenda – Circular Construction Economy

tions for an ambitious plan for achieving a circular construction economy by 2050. One of its crucial contributions is setting out the Circular Building Economy roadmap in three steps:

2021	Circular Building Economy – Base Camp
2030	Circular Building Economy – 50 %
2050	Circular Building Economy – 100 %

The Transition Team conceived the first stage of 2018–2021 as being to develop a base camp. The base camp is a metaphor, as the transition to a circular building economy is equated with climbing a very high mountain that has never been climbed before. Starting from the base camp, the objective is to ascertain and define good and feasible ways to get up that mountain. Also, the metaphor of the base camp is used to indicate that we first need to create the conditions for the transition before we can scale-up the necessary innovations.

For the first stage, the transition agenda set out a wide range of specific actions like an inventory of what would be required to embark on this journey and make sure a base camp had been set up. The Transition Team formulated five focal points for the 2018–2023 Agenda: market development, measuring method, policy, legislation and regulations, and knowledge & awareness. These focal points lead to a series of proposed actions and interventions. For instance, the recommendations are to have all public tenders to include circularity by 2030, to gain insight into the materials and resources used in buildings, potentially by means of mandatory materials passports, and to continue the development of a uniform circularity measuring method [10, pp. 7–8]. Interestingly, about two years later the transition team recommended not to make materials passports mandatory, but instead to develop guidelines for materials inventories for when buildings are destined to be demolished.

The Transition Agenda – Circular Construction Economy has been a key initiative providing the context, roadmap and hothouse environment for a diverse set of other initiatives and actions in the mission to transition to a circular building sector. The following sections introduce selected initiatives that emerged in the wake of the transition agenda.

3 MPG Environmental Performance of Buildings: evaluating the environmental impact of materials in buildings

With the tendency to have the operational CO₂ emissions of buildings to move towards zero, the embodied CO₂ and the environmental impact of materials increasingly move center stage. In 2018 the Netherlands pioneered new building codes. The government introduced the MilieuPrestatie Gebouwen (MPG) (Environmental Performance of Buildings) as a mandatory assessment required when applying for a building permit. The MPG accounts for the environmental impact of materials used in new-build homes and new office buildings larger than 100 m² (www.rvo.nl/onderwerpen/wetten-en-regels-gebouwen/milieuprestatie-gebouwen-mpg).

The MPG is an important assessment method for factoring-in the environmental impact of building materials and entire buildings. A MPG score must be calculated for new buildings. The lower the MPG, the smaller is the impact of the materials used. The MPG has been developed with the goal of creating a clear, independent,

comprehensible, and reliable tool in the design process, which can be used in a program of requirements at the outset of the design process, or to estimate material impacts during a design process.

Central to the MPG assessment is the Nationale Milieudatabase NMD (Dutch Environmental Database), which contains environmental data for building products and installations that are supplied by industry. The NMD's environmental data contain environmental profiles: lists with environmental impacts expressed in various environmental impact categories, such as the depletion of raw materials, global warming potential and ozone layer depletion. If a building material supplier wants to have their product included in the NMD, they need to commission a qualified expert to perform a Life Cycle Analysis (LCA) in accordance with the specifications of the Stichting Nationale Milieudatabase (NMD). It is not necessary to carry out an LCA of the same product/material repeatedly. For the Netherlands, the characteristics of materials from the LCA's are collected in the NMD. This database is managed by the Stichting BouwKwaliteit (SBK). Producers or suppliers themselves must ensure that a product is included in the NMD.

To determine the environmental impact of a material, the following eleven environmental impact categories are currently taken into account: depletion of abiotic raw materials (excl. fossil energy carriers), depletion of fossil energy carriers, global warming, ozone layer depletion, photochemical oxidant-formation (smog), acidification, eutrophication, human toxicity potential, ecotoxicological effects (aquatic - freshwater), ecotoxicological effects (aquatic - marine), and ecotoxicological effects (terrestrial) [6]. These eleven indicators are combined into one value: the shadow cost per unit of the product (kg, m³, m², etc.). The MPG is calculated on the basis of European guidelines for LCA calculations (EN 15804) and will accordingly move towards the inclusion of 19 indicators. The MPG of a building is expressed in a single indicator that represents the sum of the environmental shadow cost of all materials used in that building. The environmental shadow cost is the hypothetical monetary value that would be needed to mitigate or compensate the environmental effect caused by materials. This often takes the form of an externality that is not taken into account in cost-benefit calculations. The shadow cost should also consider the materials that are replaced during the life of the building. The total sum is divided by the lifespan and by the gross floor area of a building. The MPG is then expressed in the shadow cost per square meter of gross floor area per year.

To calculate an MPG for a building in development, the materials and their quantities in a design must be identified. Even though it is the case that, for many materials and building products, one can work with standard products in the software packages, the proper calculation of the MPG nevertheless takes a relatively long time. Programs with which you can calculate the MPG can be found in the calculation instruments of the Dutch Environmental Database. The building parts that make the greatest contribution to the MPG are facades, floors and installations. In total, this is often 60 % to 80 % of the MPG. However, this can vary greatly depending on the geometry and installation concept.

In 2018, the MPG was set at a maximum limit value of 1.0. In 2021, the environmental performance for new homes (not for offices) was reduced from 1.0 to 0.8. The aim is to tighten the requirement step by step. The Minister of Housing has already announced that the aim is to reduce the MPG norm for dwellings to 0.5 and for

offices to 0.85 from 1 January 2025. Developers and contractors on the housing market have already developed guidelines for how to comply with the new standards.

Since the introduction of the mandatory MPG score in 2018, building standards have forced architects, engineers, and developers to embrace a different mindset and to account for the impact of building materials. This shift supports the uptake of biobased building materials and an interest in re-used elements.

Worth noting is that the Raw Materials Agreement started with the objective of reducing the amount of raw materials used, with a target of 50 % by 2030, making circularity a goal in itself. The reasoning of the Transition Team has evolved since then, stating that circularity, when you look at it fundamentally, is a means to an end: it is a means to create a construction economy that does not damage our environment. Since then, the Transition Team has emphasized that the environmental shadow costs should be placed at the center of policy objectives and regulatory norms, to simulate a more holistic approach. Within this more holistic approach, the prevention of waste and resource depletion are important but are not the only environmental hazards that should be taken into account when striving for circularity. This point of view is an important step in broadening circularity towards the more inclusive concept of sustainability.

4 Knowledge and innovation programs

In the Netherlands, diverse knowledge and innovation programs have been set up to accelerate the transition to a circular building sector. These programs provided guidelines on implementing circularity in building practice and further identified key research topics to be investigated in the upcoming years. This section outlines three selected initiatives.

4.1 Building and Technology Innovation Centre

The first initiative is a knowledge and innovation program developed by the Bouw en Techniek Innovatiecentrum BTIC (Building and Technology Innovation Centre), and its program item Circularity. A writing team (including the authors) of representatives from various universities, schools of applied science, and the building industry developed the knowledge and innovation program *Circulair Ontwerpen voor Gebouwen en Infrastructuur* (Circular Design for Buildings and Infrastructures, fig. 2) [7]. The knowledge and innovation program highlighted the central role that design is playing in the circular transition in the building sector. It focuses on the challenge of realizing a circular built environment by designing concepts that make it possible to create circular buildings. In the program, design is interpreted in a broad sense. It concerns both the design as a product (artefact) and the design as a process (here understood as the integral process in which different stakeholders work together towards the shared mission of achieving a high quality and circular building). Based on the principles of the circular economy, the process does not stop with the realization of the building or renovation, but several cycles of use must be considered. This requires far-reaching cooperation in building chains and networks, and adaptation of the entire ecosystem in the building and engineering sector. Moreover, for certain conceptual product solutions, the right materials and building components are not yet available (on a sufficient scale). Product innovation will also be needed for successful implementation of circular designs in the built environment.



Fig. 2 Cover of the Knowledge and Innovation program Circular Design for Buildings and Infrastructures

The program identified and set out five main research and innovation lines: (1) design (product), (2) design (process), (3) measurement (evaluation), (4) materials (chains), and (5) context (enablers).

Further, drawing on the 10R model [8] the program defined five key circular design principles, which complement one another and could (potentially) be combined [7]:

- Design with reuse – designing with raw materials from secondary streams
- Design with biodegradables – designing with raw materials from (partially) renewable streams
- Design for reuse – designing for standardization, compatibility and remountability
- Design for repair – designs for ease of maintenance
- Design by refusing – perhaps the most efficient way to avoid resource depletion is to make design choices that minimize material use (especially where scarce and harmful raw materials are concerned) and make the best possible use of the existing, which in the case of the existing building stock can be done by renovating and transforming buildings

The knowledge and innovation program Circular Design for Buildings and Infrastructures has become a key reference document for academic research and building practitioners. Moreover, since June 2023, sustainable innovation in the construction sector has been given the status of being one of the ‘top sectors’ for the Dutch national innovation policies, which opens the doors to more substantial innovation funding from the government. The program for Circular Design for Buildings and Infrastructure is used as input for targeting a part of that funding.

4.2 Platform CB’23

The second initiative to be introduced in this paper is Platform CB’23, which aims to connect construction-wide parties that have circular ambitions, both in the building and civil engineering sectors and in residential and non-residential construction. The aim has been to draw up national, construction sector-wide agreements on circular construction by 2023 (platformcb23.nl). In comparison to the BTIC, Platform CB’23 is more targeted towards building practitioners and has developed various guidelines that are available for free download (platformcb23.nl/downloads), for example the 2023 Guideline Circular Design (version 2), the 2022 Guide Measuring Circularity (version 3), the Lexicon Circular Construction (version 2). The documents and guidelines of Platform CB’23 are making an important contribution to the advancement of circularity in the built environment because they sharpen vocabulary, approaches and tools. While the question of how to

Theme	Subject	
The New Normal		
Environmental impact & material use	Environmental Impact (MPG)	The total environmental impact over the entire life of the structure
	Material-bound CO2 emissions	The CO2 impact of the production of building materials and parts, including the construction process
	Material-based CO2 storage	The CO2 storage in building materials, mainly in biobased products
	Material usage	The total amount of material used (new, reused or biobased)
	Reuse potential	The extent to which products, parts or materials can be reused at the end of their lifespan
Building flexibility	Adaptive power	The degree of adaptability of a building during its lifespan, for example to new features
	Releaseability	The extent to which products, parts and materials are detachable
Handling residual material	Handling of residual material (construction)	The extent to which residual material from construction is reapplied
	Handling of residual material (demolition)	The extent to which residual material from demolition is reapplied
Healthy Materials	Toxicity	The number of products or materials that are non-toxic
Sustainable context		
Energy	Energy Requirement (BENG-1)	The total energy demand of the building
	Primary fossil energy consumption (BENG-2)	The total required fossil energy requirement of the building
	Renewable energy (BENG-3)	The total amount of renewable energy to be generated on or to the building
Water	Water consumption	The degree of application of grey water
Nitrogen	Construction logistics	The degree of optimization of construction logistics to reduce emissions
	Building methodology	The degree of optimization of construction methodology to reduce emissions
Accelerators		
Social	Reintegration	The proportion of workers with a distance to the labor market that reintegrates into the project
	Participation	The extent to which residents or employees can think along, co-decide and cooperate
Management	Questioning	The way in which the question stimulates circular ambitions
	Contractual agreements	The way in which circular performance is legally or financially secured in contracts
	Collaboration dynamics	The way in which parties work together in a solution-oriented and mutual trust
	Internal organization	The degree of support from the own organizations of clients and -nemers

Source: English Translation of www.hetnieuwenormaal.nl

Fig. 3 Het Nieuwe Normal (The New Normal) Framework consisting of 3 parts

evaluate and assess circularity in building practice remains contested, the 2022 Guide Measuring Circularity is currently considered to be one of the most advanced approaches.

4.3 Cirkelstad

The third initiative to be introduced is Cirkelstad (Circular City), which is “a cooperative organization, organized in Circle-cities and bringing together frontrunners in the circular and inclusive building sector. Cirkelstad partners meet to exchange knowledge, discuss cases, best practices, and support each other in Communities of Practice” (www.cirkelstad.nl). Cirkelstad has initiated a broad array of events and reports to advance circularity in the built environment. One of their flagship projects is the development of Het Nieuwe Normaal (HNN) (The New Normal) in an attempt to create a new standard with ambitious, achievable performance for circular building. “With Het Nieuwe Normaal (HNN) we work on one language for circular building. Essential for commissioning and commissioning parties if we know what we want to ask, how we do it and what we deliver.” HNN helps to concretize the circular ambition of organizations and projects in various ways. It can serve as a basis to develop a vision at project outset or it can provide tools to ensure circularity in projects as a project leader. To assess the performance of an (emerging) building, HNN ranks next to operational energy and material use, and also challenges the reuse potential, adaptive ability, and detachability (Fig. 3). Currently HNN for building is available in version 0.6 and version 1.0 will be launched in December 2023. Crucially, The New Normal has become a key reference for planners in the municipal field, architects, engineers and developers in translating the principles of the circular economy in building practice through a clear method that allows actions to be accounted for.

5 Discussion

Despite all the attention given to circularity, we are still in the early stages of working on the basis of circular principles and of their large-scale application in the construction and engineering sectors. There is still much to do. In the Netherlands, the use of most raw materials has generally not decreased. With the current trends and the policy deployed, the halving of abiotic resource use envisaged by the government in 2030 will not be achieved [9].

The transition to a circular building sector is complex and requires actions that break down boundaries between specialized disciplines, sectors and stakeholders, while working at different scales. Thus the transition towards a circular society asks for an interdisciplinary approach across diverse scales and time frames. The circular transition does not refer merely to a technical change, such as using new materials or adopting new recycling technologies. Often, the concept of circular economy and the concept of sustainability are used as if they were exchangeable. But although related, the concepts are fundamentally different. In the 1990s the concept of sustainability reframed environmental politics “by arguing explicitly that goals for protecting the Earth’s lands and wildlife could not be realised except through strategies that also addressed the improvement of human well-being in conservation areas” [10]. The transition towards a circular society also needs to be a just transition. The social dimension (affordability, participation, etc.) is mostly under-represented in circular approaches, and further research and new approaches are needed to link circularity to sustainability.

The initiatives introduced in this paper are crucial building blocks for advancing the transition towards a circular built environment. Many pioneering approaches have been put forward. Various companies in the construction and engineering sectors are developing circular concepts, and there is increasing attention to the sustainability of building materials. There is also a growing number of networks devoted to the exchange of knowledge about a circular built environment.

One aspect (of many) that still needs more attention is that much of the focus has been on circular new construction. If we look at the environmental shadow costs (explained above), in the Netherlands in 2019, more than half was caused by renovation activities in the building sector rather than by new construction. A large part of this is caused by the measures we take to make our homes and offices more energy efficient. Of course, the environmental shadow costs per renovated dwelling are lower than the environmental shadow costs of constructing a new dwelling, but the sheer volume of renovations and repairs mean that in absolute numbers the total amount of the environmental shadow costs of renovations and repairs is higher than the total caused by construction of new housing. Taking into account the agenda for deep renovation across Europe, this leads to the uncomfortable paradox that in order to create a more environmentally friendly building stock, we first need to increase the environmental hazards caused by the renovation itself. Circular approaches can, however, help to significantly reduce these, so we in Europe should emphasize circular building renovations.

Related to the focus on new construction is the fact that we still need to develop more explicit end-of-life policies and practices. The Dutch Transition Team has, for example, suggested a reduced focus on material passports for newly constructed buildings, but to link these to demolition permissions. It has also suggested the introduction of obligatory plans for re-use of materials, so that we are stimulated to plan for the next use of the building components at a natural moment in the buildings’ life cycle.

In addition, there is a mismatch between the ambitious goals set by the government(s) and the policies deployed. Current policy focuses mainly on voluntary and non-binding agreements. This is relevant, but is not sufficient to realize a transition that makes resource use radically more efficient as well as establishing this as common practice. More stringent regulations as well as substantial innovation funds should be steered towards the circular transition, ideally in synergy with our climate policies.

References

- [1] ETC CE (2022) Circular economy country profile – the Netherlands [online]. European Topic Centre on Circular economy and resource use. https://www.eionet.europa.eu/etcs/etc-ce/products/etc-ce-products/etc-ce-report-5-2022-country-profiles-on-circular-economy/netherlands_ce-country-profile-2022_for-publication.pdf
- [2] Circle Economy (2022) The Circularity Gap Report 2022. Amsterdam: Circle Economy.
- [3] Government of the Netherlands (2016) A Circular Economy in the Netherlands by 2050: Government-wide Programme for a Circular Economy [online]. Den Haag: Government of the Netherlands. <https://www.government.nl/topics/circular-economy/circular-dutch-economy-by-2050>

- [4] Government of the Netherlands (2017) Grondstoffenakkoord: Intentieovereenkomst om te komen tot transitieagenda's voor de Circulaire Economie [online]. Den Haag: Government of the Netherlands. <https://open.overheid.nl/documenten/ronl-e7081689-7484-40ac-b339-bcb2af364769/pdf>
- [5] Transitieteam Circulaire Bouweconomie (2018) Transitieagenda Circulaire Bouweconomie: Samen bouwen aan de circulaire economie voor Nederland in 2050 [online]. <https://circulairebouweconomie.nl/wp-content/uploads/2019/09/Circular-Construction-Economy-1.pdf>
- [6] Stichting NMD (2022) Environmental Performance Assessment Method for Construction Works [online]. Rijswijk: Nationale Milieudatabase. https://milieudatabase.nl/media/filer_public/89/42/8942d5dd-8d37-4867-859a-0bbd6d9fb574/bepalingsmethode_milieuprestatie_bouwwerken_maart_2022_engels.pdf
- [7] BTIC (2021) Kennis- en Innovatieprogramma: Circulair Ontwerpen voor Gebouwen en Infrastructuur [online]. Delft: Bouw en Techniek Innovatiecentrum. https://tki-bouwentechiek.nl/wp-content/uploads/Kenns-en-Innovatieprogramma_BTIC_CirculairOntwerpen_02022021.pdf
- [8] Cramer, J. (2017) The Raw Materials Transition in the Amsterdam Metropolitan Area: Added Value for the Economy, Well-Being, and the Environment. *Environment: Science and Policy for Sustainable Development* 59, No. 3, pp. 14–21. doi.org/10.1080/00139157.2017.1301167
- [9] Hanemaaijer, A. et al. (2023) Integrale Circulaire Economie Rapportage [online]. Den Haag: Planbureau voor de Leefomgeving. <https://www.pbl.nl/sites/default/files/downloads/pbl-2023-icer-2023-4882.pdf>
- [10] Schellnhuber, H.-J.; Crutzen, P. J.; Clark, W. C.; Claussen, M., Held, H. (2004) *Earth system analysis for sustainability*. London: MIT Press.

Authors

Dr. Torsten Schröder, t.w.a.schroeder@tue.nl
Assistant professor of Sustainability in Architectural Design
Eindhoven University of Technology
Coordinator of the Domain Acceleration Team (DAT)
Sustainability and Circularity at 4TU.Built Environment
www.tue.nl

Prof. dr. ir. Vincent Gruis, v.h.gruis@tudelft.nl
Professor of Housing Management
Delft University of Technology
Chair of the Dutch Transition Team for a
Circular Construction Economy
www.tudelft.nl

Lowtech-Planung beim Holz-Hybrid-Hochhaus CARL

Natalie Hipp, Corvin Ölschläger

Als Holzhochhaus erschließt das Projekt CARL neue Themenfelder und nimmt dadurch eine Vorreiterrolle ein. Gegenwärtig existieren in Deutschland nur vereinzelte Referenzen für Projekte dieser Höhe in Holzbauweise, auf die sich Planer und Genehmigungsbehörden beziehen können. Um den Werkstoff Holz dennoch sinnvoll beim Bau eines Gebäudes jenseits der Hochhausgrenze einsetzen zu können, entwickelte ein interdisziplinäres Projektteam neue Lösungen auf der Grundlage einer konsequenten Lowtech-Planungsphilosophie.

1 Das Projekt

Auf einem exponierten Grundstück am westlichen Stadteingang von Pforzheim entsteht ein Gebäudeensemble, das Antworten auf zwei große Herausforderungen unserer Zeit findet: zum einen dem drängenden Bedarf an Wohnflächen und Kindertagesstätten, v. a. in Großstädten, zum anderen auf die Frage, wie nachhaltig gebaut und dadurch auf ökologische Erfordernisse Rücksicht genommen werden kann. Das Ensemble besteht aus dem Wohnhochhaus CARL (Bild 1), mit 14 Geschossen und 45 m Höhe das bis dato höchste Holz-Hybrid-Hochhaus in Süddeutschland, sowie zwei weiteren vier- bzw. sechsgeschossigen Baukörpern in konventioneller Bauweise. Insgesamt werden die Gebäude 73 Wohnungen mit über 5300 m² hochwertigem Wohnraum bieten. Zusätzlich finden dort eine Kindertagesstätte für 100 Kinder sowie eine Bäckerei ihren Platz.

2 Ausgangssituation

In der Vergangenheit hatte das etwa 5000 m² umfassende Grundstück wenig Beachtung gefunden und wurde als unattraktiv betrachtet. Erst mit dem Beginn des verstärkten Zuzugs im Rahmen der Flüchtlingskrise in Europa ab dem Jahr 2015 geriet das Areal in den Fokus. Es befindet sich an einer stark befahrenen Strecke zwischen der aufgelassenen Wildbader Straße und der heutigen Bundesstraße 294. Die Brache diente als Stellfläche und glich eher einem Lagerplatz, umgeben von einigen Grünflächen. Gemeinsam mit dem Architekten Peter W. Schmidt wurde seitens der Baugenossenschaft Arlinger überlegt, welche Verbesserungen diesem eher unwirtlichen Areal verliehen werden könnten. Daraus resultierte die Entwicklung eines Dreiklangs an Aspekten für die weitere Planung, bestehend aus Städtebau, Nutzungsvielfalt und Innovation.

2.1 Städtebau

Das Projekt wird als Landmarke den westlichen Stadteingang Pforzheims kennzeichnen. Im Weiteren ist das Holz-Hybrid-Hochhaus CARL, zusammen mit den beiden anderen Gebäuderiegeln, ein anschauliches und gutes Beispiel für die Aspekte der städtischen Nachverdichtung und Innenentwicklung.



Bild 1 Visualisierung Holz-Hybrid-Hochhaus CARL

2.2 Nutzungsvielfalt

Im Projekt entstehen 73 frei finanzierte Mietwohnungen, die im Eigentum der Baugenossenschaft Arlinger eG verbleiben. Zusätzlich entstehen eine Kindertagesstätte mit sechs Gruppen für bis zu 100 Kinder sowie eine Bäckerei. Das Projekt trägt somit dazu bei, dringend benötigten und bezahlbaren Wohnraum in der Stadt zur Verfügung zu stellen. Auch bei dem noch drängenderen Mangel an Kindertagesstätten leistet das Projekt einen Beitrag.

2.3 Innovation

Schnell wurde die Entscheidung getroffen, den Hochpunkt des Projekts in Holzbauweise zu errichten. Es war dabei besonders wichtig, ein Gebäude von hoher Glaubwürdigkeit zu schaffen und – wo möglich – konventionelle Baumaterialien zu substituieren und dies sowohl im Innen- als auch im Außenbereich erlebbar zu machen.

3 Architektur und Städtebau

Das Gebäudeensemble, dessen Hochpunkt das 14-geschossige Holz-Hybrid-Hochhaus CARL darstellt, soll als neues städtisches Merkzeichen der Stadt Pforzheim fungieren. Im Sinne einer nachhaltigen Stadtentwicklung besetzt das Ensemble eine langjährige Brache, leistet so einen Beitrag zur nachhaltigen Stadtreparatur und markiert zugleich einen wichtigen Punkt auf dem „Weg in den Schwarzwald“. Diesen Bezug zu Landschaft, Handwerkskunst und Tradition nimmt das Hochhaus CARL auch in seiner Holzfassade

auf und veranschaulicht die Qualitäten eines urbanen Holzbaus, der sich sowohl des regionalen Fachwissens im Holzbau als auch moderner digitaler Fertigungstechniken bedient. Die markanten, geschossweise auskragenden Betonkrepfen dienen nicht nur technischen Anforderungen, sondern leisten auch einen Beitrag zur architektonischen Gestaltung des Gebäudes. Im Zusammenspiel mit der vertikalen Stollenfassade und den schlanken bodentiefen Fenstern entwickelt das Gebäude eine filigrane Ansicht. Die Kompaktheit des Gebäudes ermöglicht es, alle Räume mit Tageslicht auszubilden. Die intelligente Gliederung der Grundrisse reduziert die Wohnfläche pro Kopf und hält damit auch die Mietkosten auf einem erschwinglichen Niveau. Jede Wohneinheit verfügt zudem über eine geräumige Loggia.

4 Nachhaltigkeit

- 90 Um die Räume mit Frischluft zu versorgen, ohne dabei den Schallschutz zu vernachlässigen, welchem aufgrund der exponierten Lage an der Bundesstraße 294 eine enorme Bedeutung zukommt, wurde eine natürliche Be- und Entlüftung (Bild 2) für das Projekt entwickelt. Das Resultat dieser Entwicklung mündete in dem Einbau von fensterhohen Lüftungskammern. Diese Lüftungskammern wurden mit schallabsorbierenden Materialien ausgekleidet und finden inzwischen auch in weiteren Projekten Anwendung. Auf der Rauminnenseite befindet sich der Öffnungsflügel. Wird dieser geöffnet, strömt auf natürliche Art und Weise Frischluft in die Wohnungen.



Bild 2 Nachtlüftung

Die Komplexität des Bauens mit Holz im Hochhausbereich wird auch auf dem Dach erfahrbar. Aufgrund der hohen Brandschutzanforderungen war eine PV-Anlage auf dem Dach des Hochhauses nicht möglich. Auch eine Begrünung der Dachfläche wurde zunächst kritisch bewertet, da im Falle einer Austrocknung in den Sommermonaten hier Brandlasten entstehen könnten. Zugleich stellt die – von städtischer Seite geforderte – Begrünung im Rahmen der Klimaanpassung deutscher Städte einen wesentlichen Beitrag dar. Diese gegensätzlichen Anforderungen wurden im interdisziplinären Team intensiv diskutiert und eine Begrünung in Parzellen realisiert. Im Brandfall wäre somit nur eine kleine Fläche betroffen. Das Beispiel des Dachs veranschaulicht die komplexe Planungssituation, in die sich Projekte dieser Höhe in Holzbauweise begeben. Nicht selten stehen sich Anforderungen der Ökologie und Sicherheit gegenüber.

Die wirtschaftliche Geschichte der Region ist eng verknüpft mit der Holzgewinnung im Schwarzwald. Erstaunlich, dass der zeitgenössische urbane Holzbau hier bislang keine nennenswerte Rolle spielte. Das Holz-Hybrid-Hochhaus CARL kombiniert nun ökologische Erfordernisse mit der regionalen Holzaffinität und wird neben dem Nachhaltigkeitsaspekt auch die ästhetischen Qualitäten des Holzes zur Geltung bringen. Holz wird reichlich zu sehen, zu spüren, zu erleben sein. Konsequenterweise stammt daher auch das Material, wo möglich, aus der Region: Ein Großteil des für den Neubau eingesetzten Holzes wurde im Pforzheimer Stadtwald geschlagen und im Anschluss beim Holzbauunternehmen zu Brettspertholz verarbeitet.

Insgesamt wurden im Projekt in etwa 550 m³ Holz verbaut. Aus dem Pforzheimer Stadtwald kamen hierfür 440 m³ Brettware (für Brettspertholzdecken und Wohnungstrennwände).

Auch in der konventionell gebauten Tiefgarage des Gebäudeensembles wurde auf eine zukunftsfähige Planung geachtet. Alle 73 Stellplätze werden bereits heute mit Elektroladesäulen ausgestattet, um auch den künftig erwartbaren Bedarf an Ladeinfrastruktur zu decken. Die drei Gebäude des Ensembles sind als KfW-Standard 55 EE Energieeffizienz-Häuser ausgeführt und zudem an das städtische Fernwärmenetz angeschlossen.

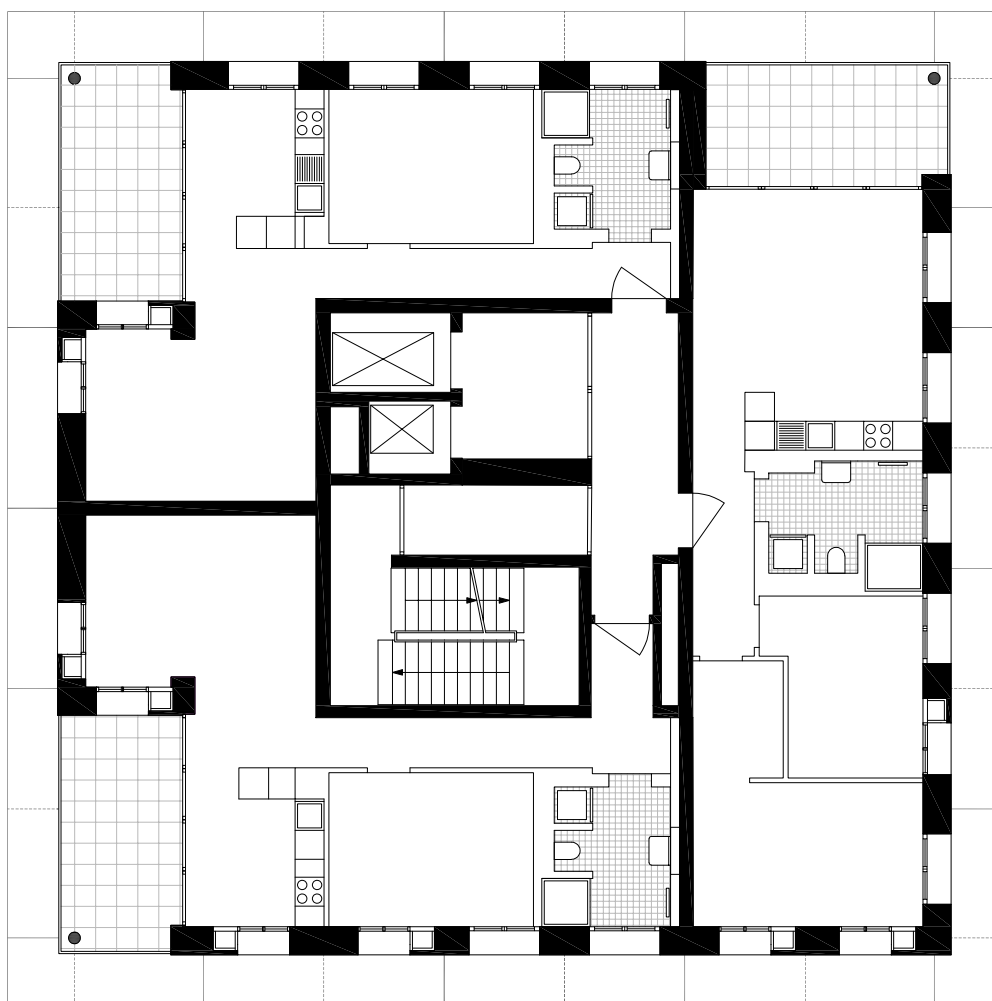
Eine Zertifizierung im engeren Sinne gibt es nicht. Das Projekt wurde jedoch von verschiedenen Nachhaltigkeitsakteuren gefördert:

- VwV EFRE – Holz Innovativ Programm HIP 2014–2020 mit 500.000 Euro
- DBU Deutsche Bundesstiftung Umwelt mit 330.675 Euro
- KfW 55 EE/Förderdarlehen

5 Konstruktion

Konstruiert ist CARL als Hybridbau (Bilder 3, 4): Dort, wo es aus statischen und brandschutztechnischen Gründen notwendig ist – bei der Fundamentierung, den Keller- und Tiefgeschossen sowie dem Treppenhauskern – wird Stahlbeton eingesetzt. Das Treppenhaus wird zudem für die Aussteifung verwendet. Die restliche tragende Konstruktion besteht aus Holz, genauso wie die Fassade. Holz-Beton-Verbunddecken (HBV) werden geschossweise am Treppenkern über den Aufbeton der Decken mittels Rückbiegeverankerung angeschlossen und spannen bis zu den Außenwänden, wo Buchenfurnierschichtholzstützen die Lasten abtragen.

Quelle: Christoph von Zepelin

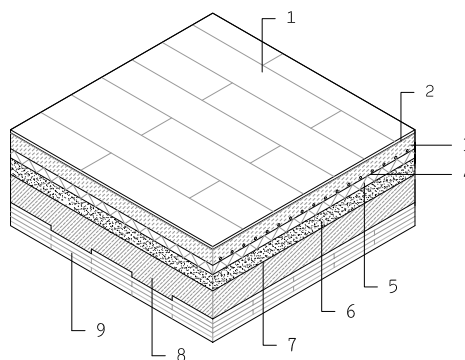


Quelle: Peter W. Schmidt Architekten

Bild 3 Grundriss Regelgeschoss

Fußbodenaufbau

1. Bodenbelag 12mm (Parkett)
2. Kleber 3mm
3. Heiz-Zementestrich 65mm
4. Tackerplatte
5. Trittschalldämmung 40mm
6. Blähtonfüllung 70mm
7. Trennlage PE-Folie
8. Aufbeton 120mm
9. Brettspertholzdecke 100mm



Quelle: Peter W. Schmidt Architekten

Bild 4 Bodenaufbau

5.1 Erschließungskern

Beim Bau des Treppenhauskerns (Bild 5), welcher aus Gründen des Brandschutzes erforderlich ist, kam das sog. Gleitschalverfahren zum Einsatz. Gleitschalungen stellen immer dann eine Option dar, wenn bei Bauvorhaben fugenlose Bauwerke oder kurze Bauzeiten erforderlich sind. Bei diesem Verfahren wird ein gesamtes Bauwerk durch kontinuierliches Einbringen von Beton und Bewehrungsstahl in die Höhe gegliedert.

Eine Besonderheit des Gleitschalverfahrens ist, dass aus technologischen Gründen eine Unterbrechung unter allen Umständen zu vermeiden ist. Dies führte dazu, dass beim Bau des Treppenhauskerns ein 24-Stunden-Betrieb eingerichtet wurde. Dadurch wuchs der Treppenhauskern des Holz-Hybrid-Hochhauses CARL um 4,30 m/Tag in die Höhe und konnte in nur elf Tagen realisiert werden. Die Zwischenpodeste des Treppenhauses wurden im Nach-

gang vor Ort betoniert, während die Treppen als Betonfertigteile vom Baukran sukzessive eingehoben wurden.

5.2 Brandschutz

Das für CARL entwickelte Brandschutzkonzept lässt es zu, auf eine Sprinkleranlage zu verzichten. Dies ermöglicht schlanke Deckenaufbauten und erhöht die Wirtschaftlichkeit des Gebäudes erheblich. Die Brettspertholzdecken bleiben dadurch unterseitig sichtbar und müssen nicht abgehängt werden.

Die markanten, geschossweise angeordneten Betonkrepfen des Gebäudes (Bilder 1, 6) verhindern mit einem Fassadenüberstand von > 1,00 m einen Brandüberschlag zwischen den Geschossen und ermöglichen es dadurch, eine Holzfassade sowie bodentiefe Holzfenster unter Einhaltung aller Brandschutzvorschriften im Hochhausbau zu realisieren.



Quelle: Christoph von Zepelin

Bild 5 Innenansicht des Treppenhauskerns in Gleitbauweise

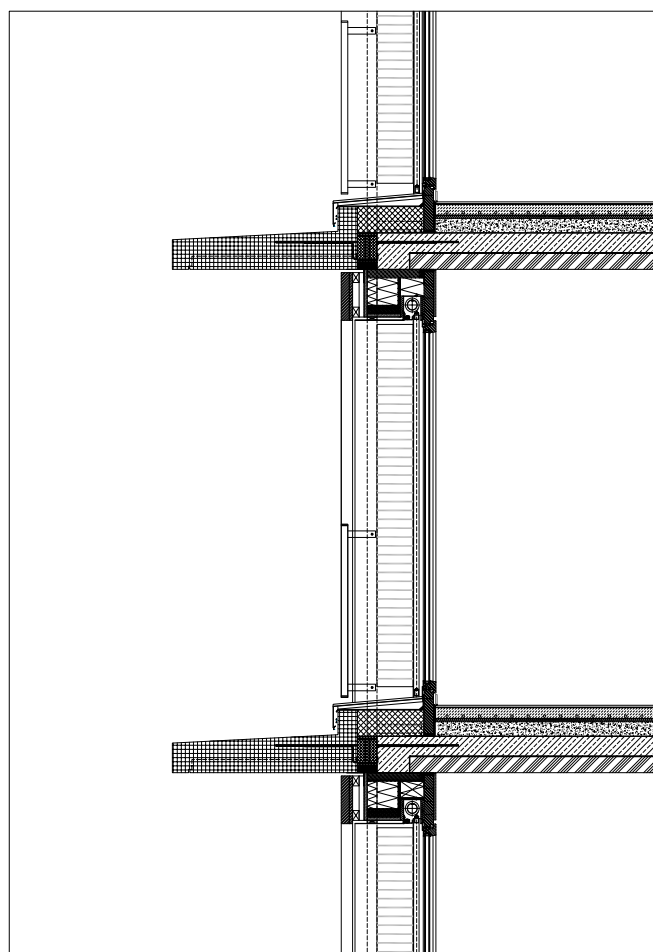
5.3 Statisches Konzept

Das statische Konzept des Gebäudes basiert auf einem Skelettbau mit tragenden Fassadenstützen, auf denen der Ringanker der Betondecke aufliegt. Abgesehen von den Fassaden und vom Treppenkern gibt es im Gebäude keine tragenden Wände. Die Spannrichtung der Decken verläuft demnach von der jeweiligen Fassade zum zentralen Treppenhauskern. Deckengleiche Unterzüge, sog. Deltabeam-Träger dienen an den Eckpunkten – an denen die Decken nicht am Treppenhauskern auflagern können – als Auflager. Diese Konstruktion bietet eine hohe Nutzungsflexibilität und ermöglicht das spätere Umbauen der Einheiten, ohne in die langlebige Tragstruktur des Gebäudes einzugreifen.

5.4 Außenwand

Die Außenwände bestehen aus einer Holzrahmenbaukonstruktion (Bild 7). Die darin zur Lastabtragung integrierten Stützen aus Buchenfurnierschichtholz messen in den unteren Etagen 26 cm x 42 cm und werden nach oben hin schlanker. Die Elemente sind mit nicht brennbarer Wärmedämmung (Schmelzpunkt > 1000 °C) ausgefacht und rauminnenseitig mit Gipsfaserplatten verkleidet. Davor sitzt eine ca. 60 mm starke Installationsebene, die rauminnenseitig mit zwei Lagen 12,5-mm-Gipskartonplatten beplankt ist. Außen wurden die Stützen mit 6 cm Wärmedämmung überdämmt, um Wärmebrücken zu reduzieren. Eine Lage Gipsfaserplatten für den Brandschutz, Unterspannbahn als Witterungsschutz sowie eine senkrechte und horizontale Lattung ergänzen den Aufbau. Die sichtbare Außenhaut bildet eine Stollenfassade, deren Fassadenbretter aus Douglasie bereits werkseitig mit einem Vorvergrauungsanstrich behandelt wurden.

In der Fassadengestaltung wird der Baustoff Holz damit bewusst nach außen getragen. Die Stollenfassade aus Douglasie kleidet alle 14 Geschosse des Holz-Hybrid-Hochhauses. Die Holzfassade

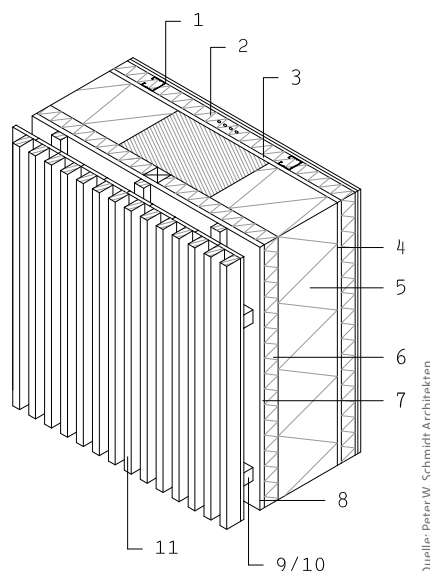


Quelle: Peter W. Schmidt Architekten

Bild 6 Betonkrempe

Außenwandaufbau (Innen nach Außen)

1. Gipsfaserplatte 2 x 15mm
2. Installationsebene 60mm
3. Gipsfaserplatte 15mm
4. Dampfsperre
5. Mineralwolle zw. BauBuche-Stützen 260mm
6. Wärmedämmung 60mm
7. Gipsfaserplatte 18mm
8. Fassadenbahn
9. Lattung, Fichte
10. Konter-Lattung, Fichte
11. Stollenfassade, Douglasie



Quelle: Peter W. Schmidt Architekten

Bild 7 Wandaufbau

des CARL leistet somit einen Beitrag zur Sichtbarkeit des Holzbaus im urbanen Kontext. Zugleich stellen die ausragenden Betonkrepfen einen baulichen Holzschutz der Fassade dar und übertragen dieses technische Detail in eine zeitgemäße und charakteristische Architektursprache.

Die vorgefertigten Holzfassadenelemente lagen bereits während der Bauphase in den entsprechenden Geschossen montagebereit vor und konnten über die großen Loggien und über die Betonkrempe von zwei Personen montiert werden.

5.5 Innenwände

Für die nichttragenden Innenwände des Hochhauses kamen Trockenbauwände in Holzbauweise zum Einsatz. Die nichttragenden Elemente setzen sich aus zwei Schalen mit je 80 mm Brettsperrholz zusammen, die raumseitig mit drei Lagen Gipsfaserplatten beplankt sind. Die Beplankung stellt den gewünschten Schallschutz und auch den Brandschutz (Raumabschluss) sicher. Um zu gewährleisten, dass die bis zu 5 m langen Innenwände keine tragende Funktion übernehmen, wurden sie lediglich am Boden und an der Stirnseite befestigt. An der Decke wurden entsprechende Fugen eingeplant.

5.6 Geschossdecken und Wohnungstrennwände

Sowohl die Decken als auch die Wohnungstrennwände wurden bereits im Werk des Holzbauunternehmens vorgefertigt. Auch die Außenwände wurden an einem speziellen Fertigungsplatz stehend aufgebaut, gedämmt und mit Platten geschlossen. Nur die Fenster wurden auf der Baustelle montiert – Grund dafür sind einerseits die Lieferfristen der Fenster, andererseits die Gefahr, diese während der Rohbauphase zu beschädigen.

5.7 Holzschutz der Fassade

Die Douglasie-Fassade ist mit einer Vorvergrauungslasur der Fa. Keim (Lignosil-Verano Nr. 4480) versehen. Dies erfolgte aus ästhetischen Gründen. Die Fassade würde ansonsten – bei naturbelassenem Holz – unterschiedlich schnell vergrauen.

5.8 Holzbauelemente

Eine Übersicht über die Holzbauelemente findet sich in Tab. 1.

Tab. 1 Eingesetzte Produkte und Holzarten im Holz-Hybrid-Hochhaus CARL

Einsatzgebiet	Produkt	Holzart
Decken	Brettsperrholz	Fichte/Tanne
Außenwände, Stützen	Holzrahmenbau/ BauBuche	Fichte, Buche
Wohnungstrennwände	Brettsperrholz	Fichte/Tanne
Fassade	Stollenfassade	Douglasie
Fenster	Holz-Alu-Fenster	Fichte
Bodenbeläge	Parkett	Eiche

6 Ausblick

Das Projekt CARL veranschaulicht die Komplexität der Planung von Hochhäusern aus Holz. Als Holz-Hybrid-Hochhaus erschließt CARL neue Themenbereiche und nimmt eine Vorreiterrolle ein. Die Hochhausrichtlinie als eine Richtlinie, die an konventionellen Bauweisen orientiert ist, sowie die Holzbaurichtlinien setzen hier den Rahmen, innerhalb dessen die Projektbeteiligten neue Lösungen verhandeln.

Ein Projekt wie CARL erfordert eine Lernbereitschaft aller Beteiligten, da im Prozess kontinuierlich neue Vorschläge erarbeitet werden müssen. Aufgrund des erhöhten Planungsaufwands lassen sich Projekte dieser Art nur schwer gewinnbringend realisieren. Als Leuchtturmprojekt leisten sie jedoch einen wichtigen Beitrag zur Weiterentwicklung des Bauens mit Holz. Die gesellschaftliche Akzeptanz wird gestärkt und Vorbehalte auch von Behördenseite gegenüber Holzbauten im Allgemeinen können reduziert werden.

Damit veranschaulicht CARL, wie sich die hohen technischen Auflagen im Holzbau in kreative, gestaltprägende Lösungen verwandeln lassen. Aufgrund der innovativen Holz-Hybridbauweise erzielte das Projekt bereits während der Planungsphase eine starke mediale Resonanz. Die Anerkennung des Projekts als Leuchtturmprojekt in Baden-Württemberg durch Politik und Verbände lässt auf eine Katalysatorwirkung und weitere Bauvorhaben dieser Art hoffen.

Bautafel

Bauherr: Baugenossenschaft Arlinger eG, Pforzheim
Architekt: Peter W. Schmidt + Assoziierte GmbH & Co. KG,
Pforzheim
Generalunternehmer: Ed. Züblin AG, Direktion Karlsruhe,
Karlsruhe
Holzbauunternehmen: Züblin Timber GmbH, Aichach
Tragwerksplanung (LPH 1–3): merz kley partner GmbH,
Dornbirn (A)
Tragwerksplanung (ab LPH 4): B+G Ingenieure Bollinger und
Grohmann GmbH, Frankfurt am Main
Brandschutz: Dehne, Kruse Brandschutzingenieure GmbH &
Co. KG, Braunschweig

Eckdaten des Gebäudeensembles**Holz-Hybrid-Hochhaus CARL (Haus 1)**

Geschosse: 14
Höhe: 45 m
Mietfläche: 2700 m²
Wohneinheiten: 37
Nutzung: Wohnen, Gewerbe
Besonderheiten: Holzbau, Holzfassade, Loggia in jeder
Wohnung, höchstes Holzhochhaus Süddeutschlands

Gebäuderiegel mit Kindertagesstätte (Haus 2)

Geschosse: 6
Höhe: 20 m
Mietfläche: 1560 m²
Wohneinheiten: 24
Nutzung: Wohnen, Kindertagesstätte
Besonderheiten: Kindertagesstätte

Gebäuderiegel (Haus 3)

Geschosse: 4
Höhe: 12 m
Mietfläche: 915 m²
Wohneinheiten: 12
Nutzung: Wohnen
Besonderheiten: Laubengang

Autor:innen

Natalie Hipp
Corvin Ölschläger
Peter W. Schmidt + Assoziierte GmbH & Co. KG
medien@pws.eu
www.pws.eu

Die Baubranche in Zeiten der Circular Economy

Neue Aufgaben und Rollen entlang der Wertschöpfungskette Bau

Magdalena Zabek

Die Transformation der linearen Wirtschaft hin zu einer Circular Economy birgt das Potenzial, den aktuellen Ressourcenverbrauch und Emissionsausstoß der Baubranche zu reduzieren. Dabei werden ein radikales Umdenken aller am Bauprozess beteiligten Akteure und die Umsetzung von Wiederverwendungs- und Recyclingstrategien gefordert. Geschlossene Stoffkreisläufe führen zu neuen Aufgaben und Rollen, gleichzeitig steigt die Komplexität während der Entwurfs- und Bauphase. Unterstützend wirken digitale Werkzeuge, Fachplanende mit Wissen über zirkuläres Stoffstrommanagement und interdisziplinäre Netzwerke. Denn zukünftig werden Anforderungen an Gebäude bezüglich Ressourcenschutzmaßnahmen steigen. Um wettbewerbsfähig zu bleiben, ist ein ganzheitliches Wissen über Umweltauswirkungen entscheidend.

1 Allgemeines

Während wirtschaftliches Wachstum und menschlicher Wohlstand mit der Nutzung natürlicher Ressourcen einhergehen, wächst auch das Bewusstsein für eine Circular Economy (CE) auf politischer, wirtschaftlicher und sozialer Ebene stetig. In jüngster Zeit hat auch die Baubranche die Notwendigkeit erkannt, sich in Richtung einer nachhaltigeren und umweltfreundlicheren Wirtschaft zu bewegen. Dennoch werden in Deutschland fast 90 % des Bauschutts [1] downgecycelt, was bedeutet, dass im Sinne einer Kreislaufwirtschaft Materialien zwar recycelt werden, Materialflüsse jedoch in einer Kaskadenfolge und größtenteils als Füllmaterial für Straßen enden. In diesem Prozess werden Materialien nicht in einem geschlossenen Kreislauf gehalten und hochwertiges Recycling bleibt somit aus. Dies führt zu kürzeren Lebensdauern von Materialien. Dabei führt die Verlängerung von Materialkreisläufen zu einer effizienteren Nutzung immer knapper werdender Ressourcen und zur Abfallreduzierung. Daher ist die Circular Economy ein wichtiger Ansatz, der darauf abzielt, Materialien wiederzuverwenden oder hochwertig zu recyceln, anstatt sie für Straßenfüllungen zu verwenden wie in einer Kreislaufwirtschaft.

Um eine Circular Economy zu erreichen, müssen Strategien für Wiederverwendbarkeit und hochwertiges Recycling von Bauprodukten bereits in der frühen Planungsphase eines Gebäudes implementiert werden. Insbesondere Planende haben hier eine strategisch günstige Position, um die Materialwahl und die Bauweise zu beeinflussen und so die Umweltauswirkungen der Baubranche zu reduzieren. Die Expertise von Planenden muss hierbei über das Wissen von demontierbaren Konstruktionen, das Einsetzen von wiederverwendeten und recycelten Produkten sowie die strategische Koordination von Informationen erweitert werden. Denn die Integration von Zirkularität erfordert ein konzeptionelles Umdenken der gesamten Baubranche. Kurse und gesamte Studiengänge an Universitäten bieten eine Gelegenheit, junge Planende in ökologischem Design und den Prinzipien der Circular Economy zu schulen. Doch auch das Handwerk und Fachleute müssen Strategien erwerben, um Entscheidungen zu treffen, die zu einem reduzierten und umweltfreundlichen Ressourcenverbrauch führen. Das Wissen sollte u. a. Methoden zu Ökobilanzierung, Informati-

onsmanagement, zirkulären Entwurfsstrategien, umweltbezogenen Produktinformationen und demontierbaren Konstruktionsmethoden umfassen. Denn nur wenn hochwertiges Design mit der Umwelt einhergeht, werden zukünftige Generationen in der Lage sein, mit den Auswirkungen des Klimawandels umzugehen.

Laut Umfrageergebnissen besteht eine hohe Bereitschaft, eine Ökobilanzierung in die Entscheidungsfindung während der Entwurfsphase zu integrieren. Praktisch gesehen haben Planende jedoch nur wenig Kenntnisse über Ökobilanzdaten und -werkzeuge. Zudem fehlt es an Informationen über Zirkularität in Umweltproduktdeklarationen (EPD). Die Interpretation und die Verwendung einer EPD sind für Planende unklar (rd. 85 % laut einer Umfrage [2]), und ihre Anwendung führt nicht automatisch zu umweltfreundlichen Gebäuden. Planende benötigen mehr Informationen über die jeweiligen Produkte, wie z. B. ihre Umweltauswirkung und Demontierbarkeit, um einen zirkulären Entwurfsprozess zu realisieren.

2 Ein Blick in die Vergangenheit

Die Thematik des zirkulären Bauens ist jedoch nicht neu in unserem heutigen Diskurs. Historisch gesehen war das Wiederverwenden oder Recycling von Bauteilen immer Teil des baulichen Gestaltungsprozesses oder genauer gesagt eine Notwendigkeit (Bild 1).

Seit der Mitte des 19. Jahrhunderts hat diese Praxis aufgrund der Industrialisierung an Popularität verloren. Dieser Umstand führt zu einem wirtschaftlichen Vorteil bei dem Einsatz von primären Rohstoffen, obwohl dadurch im Vergleich zu der Wiederverwendung von Bauteilen mehr Energie verbraucht wird für die Herstellung.

Im Jahr 2011 wurde dieses Problem z. B. im deutschen Pavillon der Architekturbiennale in Venedig aufgezeigt. Der Architekt Muck Petzet stellte in einer Ausstellung mit dem Titel *Reduce / Reuse / Recycle* den aktuellen Weg des unvernünftigen Ressourcenverbrauchs dar und konzentrierte sich dabei auf die Belegung des vorhandenen Gebäudebestands. Im Jahr 2016 kuratierte der chilenische Architekt Alejandro Aravena die Architekturbiennale mit dem Titel *Reporting from the Front* (Bild 2) und zeigte eine Installation aus 90 t Abfall im Eröffnungsraum der Biennale-Ausstellungs-



Bild 1 Konstantinbogen in Rom, 315 n. Chr., mit wiederverwendeten Reliefs, die von anderen Monumenten entnommen wurden



Quelle: Yulia Grantovskikh



Quelle: Olaf Mahlstedt

Bild 2 Wiederverwendung von Bauabfällen in der Eingangshalle der Biennale in Venedig durch Alejandro Aravena, 2016

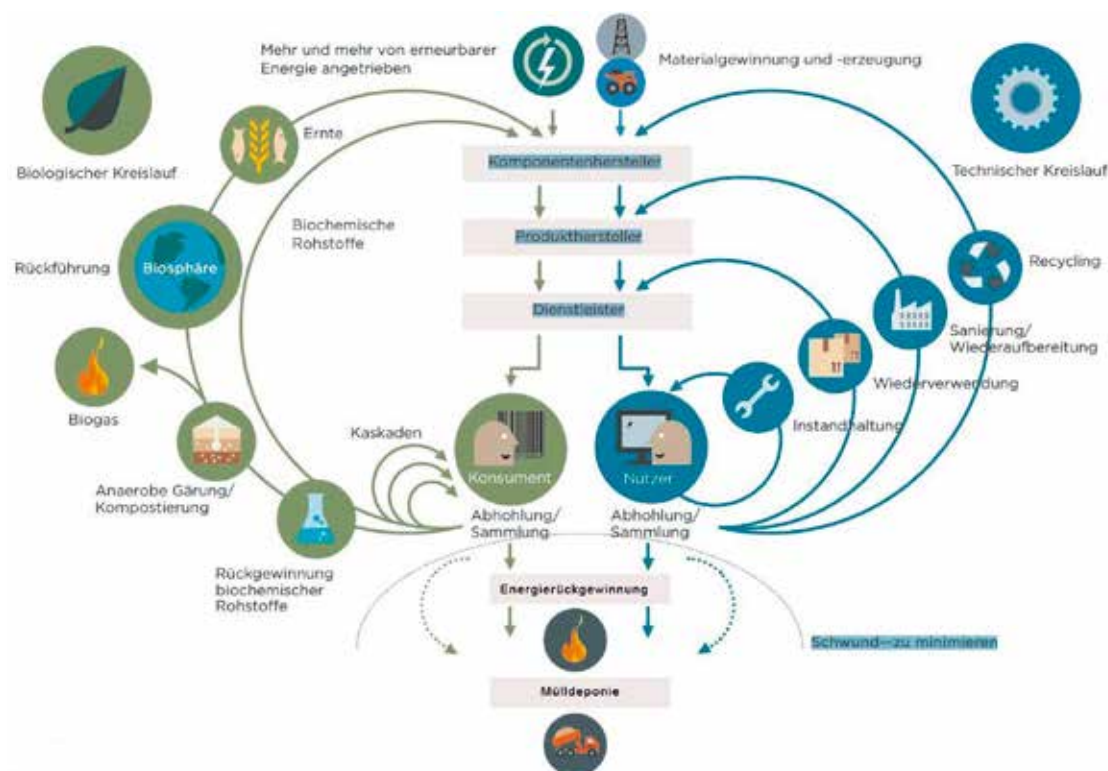
Bild 3 Recyclinghaus in Hannover, CITYFÖRSTER Architekten

halle. Aravenas Installation nutzte die Überreste der vorherigen Biennale und stellte somit den sorglosen Umgang mit Ressourcen auf der Biennale als Beispiel für die gesamte Abfallproduktion der Baubranche zur Schau.

Trotz solcher Installationen und der Umsetzung hervorragender Pilotprojekte, wie z. B. des Recyclinghauses [3] in Hannover (Bild 3), hat die Baubranche bisher nur wenig unternommen, um sich von der linearen Wirtschaft mit ihrer kontinuierlich wachsenden Abfallproduktion und Ressourcennutzung zu lösen und eine Circular Economy mit ihrem technischen Kreislauf, in dem Materialien in einer Schleife gehalten werden, und biologischen Kreislauf, mit kompostierbaren Materialien, zu etablieren (Bild 4).

Mit der Einführung des dualen Systems für die Abfallsammlung im Jahr 1991 und der Umsetzung der EU-Abfallrahmenrichtlinie

2008/98/EG im Kreislaufwirtschaftsgesetz (KrWG) im Jahr 2012 gilt Deutschland als Vorreiter bei der Umsetzung der Kreislaufwirtschaft. Allerdings werden nicht alle Abfallströme recycelt, und neue Einschränkungen hinsichtlich der Deponierung [4] führen zu einer zunehmenden Müllentsorgung. Eine neue Vorschrift [5] verspricht eine harmonisierte nationale Behandlung von Bauabfällen (Mantelverordnung). Doch die Kritik ist groß, dass dies nicht streng genug ist und die neue Vorschrift zum Wasserschutz den Einsatz von Sekundärrohstoffen einschränken und die Nachfrage nach Primärrohstoffen als Straßenfüllstoffe in Zukunft erhöhen wird. Eine alternative Verwendung von Sekundärrohstoffen als Deponiematerial wird ebenfalls eingeschränkt werden, da einige Bundesländer wie z. B. Baden-Württemberg bereits mit lokalem Mangel an Mülldeponien, auf denen Bauschutt abgelagert werden kann, konfrontiert sind [6].



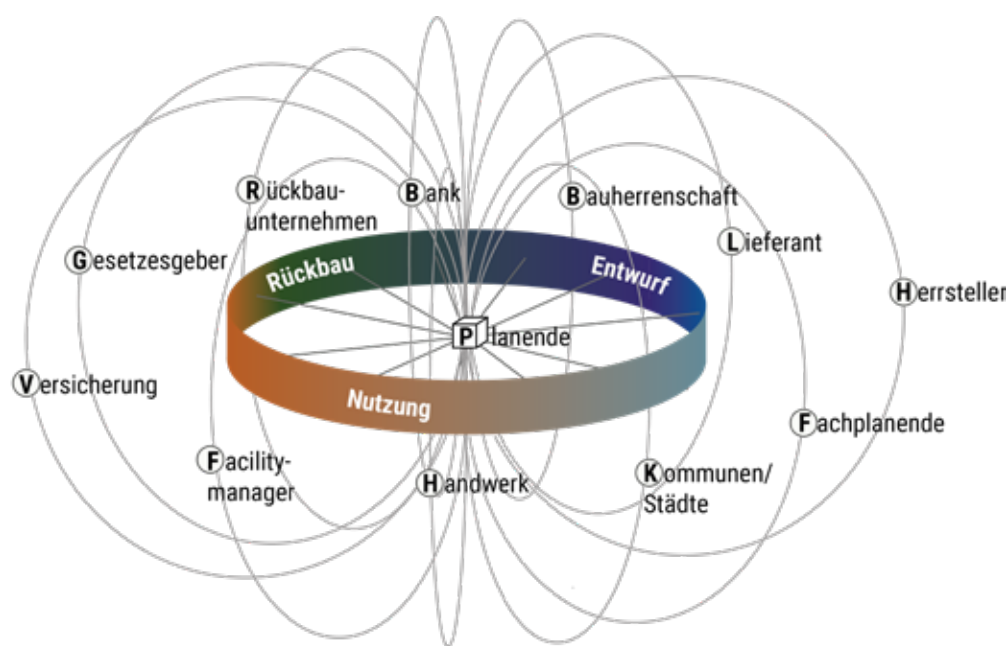
Quelle: Ellen MacArthur Foundation

Bild 4 Schmetterlingsdiagramm als Visualisierung der Circular Economy



Quelle: Concular

Bild 5 ReBAU beauftragte das Unternehmen Concular mit der Erstellung eines werterhaltenden Rückbau- und Vermittlungskonzepts der vorhandenen Baumaterialien einer alten Hofanlage



Quelle: Magdalena Zabek

Bild 6 Akteure entlang der Wertschöpfungskette Bau und ihr Informationsfluss

3 Die Rahmenbedingungen

Es ist jedoch zu erwarten, dass nach mehreren Anwendungen von zirkulären Bauprodukten mit positiven Auswirkungen auf den Ressourcenverbrauch die Verwendung solcher Produkte zunehmen wird. Außerdem nimmt die Verfügbarkeit von Seminaren und Literatur stetig zu und somit wird das Wissen über Zirkularität voraussichtlich steigen. Doch bislang stehen Planende vor zusätzlichen Herausforderungen, wie z. B. der Einführung neuer digitaler Werkzeuge. Oft führt dies zum Übermaß an Informationen und Regulierungen.

Die Einführung einer Circular Economy sollte jedoch einhergehen mit Digitalisierung und Optimierung von Informationsflüssen, da dies ein Mittel ist, um den Übergang zur Circular Economy zu beschleunigen. Dennoch sind Planende noch zögerlich bei der Implementierung von Informationsmanagementwerkzeugen und einer Circular Economy. Technisch gesehen kann eine strukturierte

Informationsbereitstellung in Form einer BIM-Applikation den Transport von Informationen über zirkuläre Parameter auf benutzerfreundliche Weise fördern. Zum Beispiel können digitale Werkzeuge schon während der Planung auf bauspezifische Informationen wie das Herstellungsdatum von wiederverwendeten Bauteilen aufmerksam machen und Aufschluss geben, ob diese eventuell kontaminiert und somit für die Wiederverwendung ungeeignet sind [7]. Allerdings müssen alle Akteure der Wertschöpfungskette bereit sein, neue digitale Werkzeuge in ihrer Praxis zu erlernen, anzuwenden und Informationen bereitzustellen.

In einem architektonischen Kontext ist die Einführung einer Circular Economy in den Entwurfsprozess mit verschiedenen neuen Gestaltungsprinzipien verbunden, die darauf abzielen, den Ressourcenverbrauch zu reduzieren, wie bspw. die Flexibilität von Gebäudegrundrissen oder die Wahl des Materials. Hinsichtlich Materialien wird die Verwendung von wiederverwendeten/recycelten und demontierbaren Produkten angestrebt (Bild 5).

Dieser Prozess erhöht jedoch die Komplexität der Entwurfs- und Bauphase. Hinzu kommt, dass sich durch die Einführung der Circular Economy neue Rollen in der Baupraxis entwickelt oder erweitert haben, wie z. B. die des Vermittlers von wiederverwendeten Bauteilen (z. B. Concular) oder Informationsmanagers (z. B. Loopfront).

Die Verantwortlichkeiten haben sich teilweise verschoben und es haben sich neue Kooperationen entlang des gesamten Lebenszyklus eines Gebäudes entwickelt, wie in Bild 6 dargestellt wird.

Dabei stehen nach wie vor Planende als zentrale Akteure im Mittelpunkt, die den gesamten Lebenszyklus des Gebäudes im Blick haben und zwischen den Gewerken und vielen weiteren Akteuren wie z. B. einem Rückbauunternehmen vermitteln.

Hier kann eine neu etablierte Rolle wie die eines sog. Ressourcenmanagers unterstützend wirken. Ein solcher Experte kann insbesondere bei der Auswahl von Baumaterialien wertvolle Beratung leisten. Bestenfalls hat ein Ressourcenmanager Kenntnisse über digitale Werkzeuge und kooperiert im Bauprozess mit einem BIM-Manager. Denn während des Lebenszyklus eines Gebäudes führt eine Vielzahl von Informationen von verschiedenen Interessengruppen zu Unsicherheiten im Entwurfsprozess. Ein Ressourcenmanager kann dabei helfen, die Lücke zu schließen, die entsteht durch:

- Mangel an relevanten Informationen über Qualität und Herkunft von Materialien,
- unzureichende Bewertung der Informationsrelevanz aufgrund begrenzter Erfahrung aller Beteiligten,
- mangelhaften oder fehlgeleiteten Informationsfluss und
- fehlerhafte Kommunikation zwischen den Akteuren.

Ein Ressourcenmanager sollte Kenntnisse über Produktzertifikate, Lebenszyklusbewertungen von Gebäuden, zirkuläre Bauweisen, Materialstoffstromanalysen und den Umgang mit Datenverwaltung handhaben. Dabei müssen Produktinformationen hinsichtlich der aktuellen Vorschriften bewertet und an neue Anforderungen angepasst werden, was zu einem komplexen Entscheidungsprozess führt. Zudem stehen Planende in der traditionell orientierten Baubranche vor weiteren Herausforderungen:

Informationen sind oft nicht vorhanden oder werden von den Herstellern nicht veröffentlicht, weil sie als vertrauliche Informationen gelten. Daten zu umweltrelevanten Indikatoren wie dem Treibhauspotenzial als Kohlendioxidäquivalent sind jedoch wichtig, um ökologisch sinnvolle Entscheidungen zu treffen. Oft fehlen solche Informationen aber auch, weil es z. B. für Start-up-Unternehmen zu teuer ist, eine Umweltproduktdeklaration (EPD) zu erstellen, oder sie keinen Bedarf dafür sehen, da diese oft nicht gefordert wird. Hier entsteht wieder das allzu bekannte Henne-Ei-Problem. Um dieses Dilemma zu bewältigen, wurde ein strategisches Projekt namens Regionale Ressourcenwende in der Baubranche – ReBAU initiiert, das u. a. Start-ups und Architekturbüros finanzierte, um ihre innovativen, ressourceneffizienten und zirkulären Baumaterialien und Bauweisen zu realisieren und zu bewerten. Planende und Bauunternehmen wurden aufgefordert, Fördermöglichkeiten für zusätzliche Kosten beim zirkulären Bauen zu beantragen. Dies umfasste die Verwendung nachwachsender und/oder sekundärer Rohstoffe oder wiederverwendeter Bauteile. Gleichzeitig wurden Produktdesigner und Hersteller aufgefordert, sich für eine Bewertung der Umweltauswirkungen ihrer Produkte zu bewerben (einschließlich Indikatoren wie CO₂-Emissionen, Verwendung von nicht erneuerbarer Primärenergie sowie ihres kumulierten Rohstoffaufwands (KRA)).

Die ausgewählten Planenden wurden durch individuelle Beratungen und Workshops von Experten in ihrem Entwurfsprozess unterstützt. Darüber hinaus wurde ein Handbuch [8] entwickelt, welches Planende entlang der HOAI-Phasen begleitet und Handlungswege aufweisen soll für eine ressourcenschonende und zirkuläre Planung. In dem Handbuch werden Planende angeleitet, wie sie schrittweise in ihrer Planung z. B. wiederverwendete oder recycelte Bauprodukte einsetzen, um sie möglichst nach dem Lebensende des Projekts als Bauprodukte zurückzugewinnen.

Durch einen Bottom-up-Ansatz wurde das ReBAU-Projekt (Bild 7) mit dem Hauptziel initiiert, einen Paradigmenwechsel voranzutreiben: weg vom reinen Energiesparen hin zu einem umfassenden Ressourcen- und Klimaschutz im Bauwesen. Durch die Umsetzung der Prinzipien einer Circular Economy leisteten die Projektpartner Zukunftsagentur Rheinisches Revier GmbH, Faktor X Agentur der Entwicklungsgesellschaft indeland und die Bimolab in einem Zeitraum von drei Jahren (2020–2022) einen wesentlichen Beitrag zu einer neuen Baukultur.



Bild 7 ReBAU-Fachkonferenz und Ausstellung zu innovativen ressourcenschonenden Bauprodukten am 8. Juni 2022 in Düren



Bild 8 Publikationen Baustelle Ressourcenwende – Planungshandbücher für ressourceneffiziente und zirkuläre Architektur- und Quartiersplanung



Bild 9 Anwendung ressourceneffizienter und kreislaufgerechter Planungsprinzipien (PPS) auf Quartiersebene im Zukunftsquartier Bartholomäus Pfädchen in Inden/Rheinisches Revier

Durch ein starkes Netzwerk aus Akteuren aus allen Bereichen der Bauwirtschaft wurden neue kooperative Projekte initiiert und erste Beiträge für zukünftige Investitionen und Innovationen in der Region des Rheinischen Reviers etabliert. Um das Verständnis für die Circular Economy zu fördern, wurden wissensbasierte Instrumente entwickelt, um Akteure in der Region zu mobilisieren und Wissen über das Thema zu verbreiten. Dabei wurden verschiedene Bildungsformate für Planende, Behörden, Bauunternehmen und Investoren mit unterschiedlichen Wissensstufen entwickelt – von Planenden mit grundlegenden architektonischen Kenntnissen bis hin zu allgemein interessierten Personen mit wenig oder keinem architektonischen oder ökologischen Wissen.

Ein besonderes Augenmerk wurde in diesem Kontext auf lokale Behörden gelegt, da diese eine besondere Verantwortung auf dem Weg zu einer ressourcenschonenden Bauwirtschaft tragen durch z. B. Wettbewerbsinitiation und Festlegung von Anforderungen für Bauprojekte und Produkte. Eine besonders hohe Nachfrage lag deshalb auch bei der Festlegung von Planungskriterien auf Quartiers- und Städtebauebene. Hierzu wurde ein Planungshandbuch entwickelt, welches gezielt auf Fragestellungen der Energieversorgung, Klimaresilienz, Mobilität, Biodiversität, Flächen- und Freiraumplanung sowie neue Gemeinschaftskonzepte auf Quartiersebene eingeht. Das Planungshandbuch für eine ressourceneffiziente und kreislauffähige Städte- und Quartiersplanung (Bild 8) sowie das oben erwähnte Planungshandbuch für Architektur sind kostenlos online verfügbar unter www.faktor-x.info/service/downloads.



Bild 10 1. Preis Wettbewerb Neubau des Straßenverkehrsamts und einer Förderschule in Viersen, nach dem Prinzip der Zirkulären Wertschöpfung, Architektenbüro Heiermann in Zusammenarbeit mit Fritzen + Müller-Giebeler Architekten BDA, Knüvener Architekturlandschaft und Linda Hildebrand

Mit einer prototypischen Anwendung des Leitfadens in einer Siedlung des Rheinischen Reviers (Bild 9) wurden auch praktische Hilfestellungen gegeben, wie z. B. Empfehlungen für die Ausschreibung für einen recyclinggerechten Bau von Verkehrsflächen. Denn bei der Vergabe von alternativen Bauprodukten haben lokale Behörden die Möglichkeit, ressourceneffiziente und kreislauffähige Lösungen für Gebäude und Straßen zu fordern. Dabei haben Planende die Option, diese Anforderungen mithilfe

eines Ressourcenexperten zu erfüllen. Dies war bspw. bei dem von der Stadt Viersen ausgeschriebenen Wettbewerb eines Straßenverkehrsamts und einer Förderschule der Fall. Ein Team von Planenden und Experten gewann den Wettbewerb und zeigte Wege der zukünftigen Materialströme ihres Projekts auf (Bild 10).

Durch eine enge Zusammenarbeit von unterschiedlichen Disziplinen gelang es, in einem sehr frühen Entwurfsstadium erfolgreich eine Ressourcenplanung zu integrieren. Zum Erfolg eines solchen Projekts trägt zusätzlich eine produktneutrale Ausschreibung von Bauprodukten bei, die Sekundärmaterialien nicht ausschließt. Eine kostenlose Initialberatung durch eine unabhängige Agentur kann Planende und Bauherrenschaften motivieren, sich mit dem zirkulären Bauen vertraut zu machen.

Literatur

- [1] Schäfer, B. (2018) Kreislaufwirtschaft Bau – Mineralische Bauabfälle Monitoringbericht 2016. Berlin: Bundesverband Baustoffe – Steine und Erden e. V.
- [2] Meex, E. (2014) Development of a methodology for architects for the assessment and integration of sustainable material use from the early design phase in: Howlett, R. J. [ed.] Sixth International Conference on Sustainability in Energy and Buildings. SEB-14, Cardiff, Wales, June 25–27, 2014.
- [3] Nolting, N.; Speth, M.; Winckler, L.; von Heeren, S. (2022) Design by Availability. nbau Nachhaltig Bauen 1, H. 3, S. 26–35. www.nbau.org/2022/07/21/design-by-availability
- [4] BMUV (2020) Verordnung zur Einführung einer Ersatzbaustoffverordnung, zur Neufassung der Bundes-Bodenschutz- und Altlastenverordnung und zur Änderung der Deponieverordnung und der Gewerbeabfallverordnung. Bundesministerium für Umwelt, Naturschutz, nukleare Sicherheit und Verbraucherschutz, Berlin.
- [5] Hörtkorn, F.; Rungas, P.; Lüking, J.; Maubeuge, K. V. (2023) Geänderter gesetzlicher Rahmen zur Verwertung mineralischer Abfälle. nbau Nachhaltig Bauen 2, H. 4, S. 37–41. www.nbau.org/2023/08/29/geaenderter-gesetzlicher-rahmen-zur-verwertung-mineralischer-abfaelle
- [6] Ba-Wü B. B.-W. e. V. (2018) Ba-Wü: Deponieknappheit verschärft Entsorgungsprobleme im Bausektor.
- [7] Zabek, M. (2003) Information Delivery Model for a circular design process of buildings with mineral building material [Dissertation]. Reuse in Architectur. RWTH Aachen University.
- [8] Kreiss, L.; Zabek, M.; Ketzler, J.; Dosch, K. (2022) Baustelle Ressourcenwende – Planungshandbuch ressourceneffiziente und zirkuläre Architektur und Quartiersplanung. Inden: ReBAU. <https://nextcloud.resscore.de/index.php/s/oQC6RoZdRewLpWs>

Autor:in

Dr. Magdalena Zabek, m.zabek@tudelft.nl
 Department of Architectural Engineering and Technology
 Faculty of Architecture, TU Delft, Niederlande
www.tudelft.nl