

05

2. Jahrgang  
Oktober 2023  
ISSN 2750-8382

# nbau

## NACHHALTIG BAUEN

### ENTWURFSKRITERIUM ÖKOBILANZ

**Cradle to Cradle** Michael Braungart, V. Schneider, J. Fest • **Nachhaltig Bauen umsetzen**  
J. Cramer, F. Gebhart, U. Lotz • **Frieden** H. C. Schulitz • **Holzstrohbau** St. Wunibald •  
**Ökobilanzierung** E. Pischetsrieder, H. R. Peters, M. Scharpf • **Materialgeschichten**



# Lasst uns diskutieren, hart sogar, aber wert- schätzend



Quelle: Lüthen-Lichtkunst Fotografie

Manche haben das lesen können, viele nicht mehr, und das ist gut so. Worum es geht: *Werner Sobek* hat ein Buch geschrieben, *non nobis*, das sehr bekannt ist. Dazu sprach mich *Jörg Finkbeiner* an, er habe einiges zu kritisieren an diesem Buch. Ich will Kritik, konstruktive Kritik, ich will Diskussion in der **nbau**, ein engagiertes Streiten um den besten Weg. *Hans Joachim Schellnhubers* wohlvernetztes, internationales Mantra *Mit Holz bauen wir uns aus der Klimakrise* muss diskutiert werden. Auch der unverdächtige *Christian Schlüter* fragte dieses Jahr in der **nbau**: *Mit welchem Material sollen wir bauen?* und unterfütterte *Sobeks* Thesen. Und *Jan Wörner* sagte auf dem 1. Bielefelder Nachhaltigkeitssymposium, dass es kein *Silver Bullet* gäbe, keine einfache Universallösung für nachhaltig Bauen. Lasst uns also diskutieren, hart sogar, nach dem richtigen Weg suchen. Das ist ein Teil dessen, was ich als **nbau**-Mission sehe – die Silos des sektoralen Denkens zum Tanzen zu bringen, ist der andere Teil. Nur eines hatte ich dabei aus den Augen verloren: Bei aller Auseinandersetzung, auch mal notwendiger polemischer Zuspitzung, müssen doch stets Respekt und Wertschätzung vor der Leistung der anderen gewahrt bleiben. Dem war in der Kritik an *Werner Sobek* nicht so. Als mir das – zu spät – bewusst wurde, habe ich den Beitrag nicht online gehen lassen, die noch nicht ausgelieferten Hefte schweren Herzens in den Reißwolf gegeben und einen Neudruck veranlasst. Es war alleine meine Verantwortung, nicht aber die von *Jörg Finkbeiner*, der sich neben seiner täglichen Arbeit als Architekt eine Meinung gebildet, mit verschiedenen Expert:innen ausgetauscht und sich schließlich hingesetzt und beherzt geschrieben hat. Genau das will ich – dass Architekten und Ingenieurinnen selbst über das berichten, was sie bewegt, nicht Redakteure ohne Detailkenntnis und Involvement. Es ist dann meine Aufgabe, da einzugreifen, wo der weniger erfahrene Schreiber ungewollt (dessen bin ich mir sicher) verbal über das Ziel hinausschießt. Entschuldigung *Werner Sobek* und *Jörg Finkbeiner* für meine Unaufmerksamkeit. Nun wissen wir also sowohl was wir wollen – engagierte Diskussion – als auch was wir nicht wollen: nicht wertschätzende Formulierungen. Dann also Feuer frei für die nächste Runde!

Ich leg' gleich mal nach. Die einen wollten mit einer *Sofort-Amnestie bei den Klimaschutzauflagen* für den Neubau den *grünen Träumen* ein Ende setzen. Die anderen hatten von Abrissprämien fabuliert, um wieder mehr neu bauen zu können. Das ist beides arg daneben, finde ich. Die *Bauindustrie* hat dann ja auch umgehend und unmissverständlich klargestellt, dass dies Minderheitspositionen seien und nicht die ihren – gut so, *Tim-Oliver Müller*. Andererseits, direkt nach dem Wohnungsbaugipfel Ende September, war das Geschrei ebenso groß, dass nun die Bundesregierung mit der Absage, den Effizienzhaus-Standard 40 verpflichtend einzuführen, einigen Anpassungen beim Gebäudeenergiegesetz etc. quasi nachhaltig Bauen zum Vorteil der Bau- und Immobilienlobby abgeschafft habe. Übertreiben macht anschaulich. Doch so manches, was da beschlossen wurde, scheint durchaus sinnvoll. Zum Beispiel nicht nur auf den Energiebedarf des Gebäudebetriebs zu schauen, sondern eine Gesamtrechnung zu machen mit CO<sub>2</sub> in der Bauphase und in der Betriebsphase. Oder auch das Thema Lowtech, welches letztlich in die gleiche intelligent-ganzheitliche Richtung geht. Worauf es jetzt wirklich ankommt, ist, was wir nun gemeinsam daraus machen.

Dabei können wir auch über die Ausformulierung von Nachhaltigkeitskonzepten streiten, ob eher klassisch nach *Brundtland* mit einem Gleichgewicht von Ökologie, Ökonomie und Sozialem oder aktuell, ob der Dringlichkeit vielleicht angemessener, mit einem Primat der Ökologie – doch Ökonomie und insbesondere Soziales gehören immer auch dazu. Als Gesellschaft brauchen wir ein Gleichgewicht und eben auch angemessenen, erschwinglichen, nachhaltigen Wohnraum sowie eine moderne und an nachhaltigen Grundsätzen ausgerichtete Bau- und Immobilienbranche dafür. Was das alles genau ist und wie es erreicht werden kann, darüber darf, ja muss weiter diskutiert werden in *Karl Poppers* fehlertoleranter, offener Gesellschaft. Wir sind alle irgendwann mal darauf angewiesen, ich sowieso.

**Bernhard Hauke**  
**nbau Chefredakteur**

**Primat der  
Ökologie, doch  
Ökonomie und  
insbesondere  
Soziales gehören  
auch dazu**



Titelbild St. Wunibald

### Zum Titelbild

#### Holzstrohbau aus Forst & Feld

Mit Holz aus dem eigenen Forst und Stroh von den ökologisch bewirtschafteten Feldern wurde das Seminargebäude St. Wunibald der Benediktinerabtei Plankstetten mit CO<sub>2</sub>-positiven Baustoffen aus regionaler Herstellung errichtet. Auf schadstofffreie Baustoffe wurde geachtet, z. B. mit diffusionsoffen gestrichenen, feuchteregulierenden Lehmplatten oder gelaugten Holzböden (s. Beitrag S. 19 ff.).

2. Jahrgang  
Oktober 2023, Heft 5  
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

**Ernst & Sohn**  
A Wiley Brand

# Inhaltsverzeichnis



Im Gespräch mit **Michael Braungart** geht es um die Umsetzung von Cradle to Cradle beim Bauen, um umwelt-positiv sein, nicht nur neutral. Die ehemalige

niederländische Bauministerin **Jaqueline Cramer** erläutert die gemeinsame praktische Umsetzung nachhaltigen Bauens. Nur durch Frieden lässt sich das Klima retten, zeigt sich **Helmut C. Schulitz** überzeugt. Beton ist und bleibt der wichtigste Baustoff, kann und wird seinen CO<sub>2</sub>-Fußabdruck deutlich senken und ist somit der größte Hebel für klimafreundliches Bauen, so **Friedrich Gebhart** und **Ulrich Lotz**. Beim Seminargebäude **St. Wunibald** kommen regionale Baustoffe wie Holz und Stroh zum Einsatz. Was Cradle to Cradle beim Bauen wirklich leisten kann, erklären **Vanja Schneider** und **Jennifer Fest**. Danach plädiert **Elise Pischetsrieder** für die Ökobilanzierung als Entwurfskriterium zur Planung klima- und ressourcengerechter Gebäude. Wie dieses noch zielgenauer mit konkreten, projektbezogenen Ökobilanzen geht, wird von **Hans R. Peters** und **Michael Scharpf** vorgestellt.

## EDITORIAL

- 3 Bernhard Hauke  
**Lasst uns diskutieren, hart sogar, aber wertschätzend**

## INTERVIEW

- 6 Prof. Dr. Michael Braungart  
**Im Gespräch mit Michael Braungart**

## ESSAY

- 12 Prof. Jacqueline Cramer  
**Implementing sustainable construction by network governance**

## KOLUMNEN

- 17 **A4F konstruktiv**  
18 **Stuttgarter Nachhaltigkeitsstammtisch**

## MEINUNGEN

- 19 Helmut C. Schulitz  
**Der schizophrene Kampf gegen Klimawandel**  
21 Friedrich Gebhart, Ulrich Lotz  
**Den größten Hebel nutzen**



Quelle: DNP

### Ökoeffektiv statt nur effizient

Das übliche Umweltschutz-Credo will durch Verzicht, durch reduce, reuse und recycle mit Weniger mehr erreichen. Damit wird aber nur das Falsche verbessert, so **Michael Braungart** im Gespräch, nicht aber etwas Positives geschaffen. Mit Cradle to Cradle kann stattdessen überlegt werden, was gut für uns und unsere Umwelt ist, also ökoeffektiv statt nur effizient.



Quelle: Vincent Basler

### Nachhaltig Bauen umsetzen

Wir müssen nicht nur nachhaltig planen, sondern dies insbesondere auch beim Bauen praktisch umsetzen. Die ehemalige niederländische Bauministerin **Jacqueline Cramer** erläutert am von ihr geleiteten **Dutch Building Agreement Steel**, wie dazu **network governance** für eine gesamte Wertschöpfungskette beim Bauen funktionieren kann und berichtet von ersten Ergebnissen.



Quelle: weberbrunner architekten/soppelsa architekten, Fotograf Georg Aerni

### Ökobilanzierung beim Entwurf

Die Auseinandersetzung mit den Umweltfolgen einer Bauplanung hinsichtlich der Reduktion von Treibhausgasemissionen oder Ressourcenverbräuchen gewinnt an Bedeutung. Die Umweltqualität von Gebäuden ist damit ein wichtiges Entwurfskriterium und kann mit einer Ökobilanzierung dargestellt werden. Wie dies in der Architekturpraxis funktioniert wird exemplarisch dargestellt.

## PROJEKTBERICHT

- 23 Robert Härtl, Martin Hirner  
**Holzstrohbau Haus St. Wunibald, Benediktinerkloster Plankstetten**

## ÜBERSICHTSAUFSATZ

- 29 Jennifer Fest, Vanja Schneider  
**Zirkuläres Bauen – Status quo und Perspektiven**

## METHODENAUFsätze

- 33 Elise Pischetsrieder  
**Ökobilanzierung als Entwurfskriterium**

- 38 Hans R. Peters, Michael Scharpf  
**Konkrete, projektbezogene Ökobilanzen als Planungs- und Entscheidungsinstrument**

## INFOBERICHT

- 44 Nora Iannone, Marie Heyer  
**Materialgeschichten**

## GLOSSAR

- 45 Diana Fischer, Dominik Pyschny  
**Wiederverwendung**

## AUS DER INDUSTRIE

- 64 **nbau.AKTUELL**  
**Persönliches**  
**Firmen und Verbände**  
**Politik und Verwaltung**  
**Veranstaltungen**  
**Aus der Forschung**  
**Rezensionen**  
**Partner News**  
**Empfehlung der Redaktion**

- 80 **VERANSTALTUNGSKALENDER**





Quelle: DNP

Prof. Dr. Michael Braungart

## Gebäude sind im Vergleich mit der Natur extrem einfach

# Im Gespräch mit Michael Braungart

## Cradle to Cradle – ökoeffektiv statt nur effizient

Michael Braungart ist Umweltchemiker und hat zusammen mit dem Architekten William McDonough das Cradle-to-Cradle-Konzept entwickelt. Das übliche Umweltschutz-Credo will durch reduce, reuse und recycle mit Weniger mehr erreichen. Damit wird nur das Falsche verbessert, nicht aber etwas Positives geschaffen. Mit Cradle to Cradle können wir stattdessen überlegen, was gut für uns und unsere Umwelt ist, also ökoeffektiv statt nur effizient sein. Bernhard Hauke hat mit Michael Braungart über Cradle to Cradle und das Bauen gesprochen.

**Cradle to Cradle gilt als eine der Grundideen der Kreislaufwirtschaft. Was ist Cradle to Cradle?**

Michael Braungart: Cradle to Cradle geht über die Kreislaufwirtschaft weit hinaus, die ja bedeutet, Bestehendes wieder neu einzusetzen. Das ist aber nichts anderes als lineares Denken im Kreis. Cradle to Cradle hingegen ist ein Gestaltungsprinzip, nach dem alles so entworfen wird, dass es nützlich ist und nicht nur weniger schädlich. Alle Dinge, die verschleifen, wie Schuhsohlen, Bremsbeläge oder Autoreifen, werden so gestaltet, dass sie in biologische Systeme zurückgelangen können und dort nützlich sind. Alle Dinge, die nur genutzt werden, wie Waschmaschinen, Fernseher oder Computer, werden so gestaltet, dass sie technisch nützlich sind. Es entsteht also kein Abfall, sondern alles ist Nährstoff. Auf diese Art und Weise können wir den menschlichen Fußabdruck feiern, statt diesen zu minimieren.

**Wie können wir Cradle to Cradle im Bauwesen nutzen?**

M. B.: Ich bin überrascht, wie einfach Gebäude im Vergleich zu Bäumen sind. Wie wäre es, Gebäude zu machen, die Luft oder Wasser reinigen, Lebensraum für andere Lebewesen schaffen; die nicht klimaneutral sind, sondern klimapositiv. Gebäude sind heute im Vergleich mit der Natur extrem einfach. Aber das Bauwesen ist von größter Bedeutung, da über die Hälfte alle Material- und Energieflüsse letztlich mit dem Bauen zusammenhängen.

**Laut Adorno gibt es kein richtiges Leben im falschen. Sie sagen, es reicht nicht, im Sinne von Effizienz negative Auswirkungen wie CO<sub>2</sub>-Emissionen zu reduzieren; wir sollten im Sinne von Effektivität etwas Positives anstreben.**

M. B.: Traditionell glaubt man, die Umwelt zu schützen, wenn man sie etwas weniger zerstört: *Mach weniger Müll, schütze die Umwelt* – kennen wir alle. Das ist aber kein Schutz, das ist nur weniger Zerstörung. Das wäre so, als wenn ich mein Kind fünfmal schlage statt zehnmal und dann behaupte, das wäre Kinderschutz. Es geht vielmehr darum, Dinge zu machen, die positiv, die nützlich sind. Wenn man das Bestehende optimiert, das aber falsch ist, wird es dadurch nur perfekt falsch. Wir müssen also zuerst fragen, was das Richtige ist. Wir müssen zuerst fragen, was wir wirklich erreichen wollen, also Effektivität statt nur Effizienz anstreben. Wenn ich in Hamburg bin, hilft es mir nicht, effizient nach Kopenhagen zu kommen, wenn ich eigentlich nach München möchte.

Wir müssen also fragen, wie wir nützlich sein können und nicht weniger schädlich, denn sonst optimieren wir die falschen Dinge. In Ägypten gibt es viel Plastikabfall, zu dem ich Studien betreut habe: Es ist aber das „falsche“ Plastik, das es nicht lohnt zu recyceln, weil das Waschen dreimal mehr kostet als der Materialwert. Und dann machen die Optimierer die Plastikverpackungen noch leichter, sodass es sich noch weniger lohnt, sie einzusammeln.

**Wie können wir das auf das Bauen übertragen?**

M. B.: Wir sollten Gebäude bauen, die den anderen Lebewesen dienen, nicht nur uns Menschen. Wir müssen lernen, für die Artenvielfalt gut zu sein und nicht weniger schädlich. Wir sollten immer zuerst eine Bestandsaufnahme machen und uns mit lokalen Umweltgruppen verständigen, welche Arten besonderen Schutz bedürfen, sodass z.B. Mau-

ersegler, Uferseeschwalbe oder auch Pflanzen durch das geplante Gebäude zusätzlich unterstützt werden.

Viele Gebäude sind für Gesundheit und Umwelt sehr unzureichend. Die Luftqualität in den meisten Gebäuden ist drei- bis achtmal schlechter als schlechte städtische Außenluft, 40 % der Häuser bei uns haben Schimmel, Asthma ist eine häufige Kinderkrankheit. Und was tun wir? Wir versuchen energieeffizient zu sein, versiegeln die Gebäude, machen diese gasdicht. Damit optimieren wir aber das Falsche, statt erstmal zu fragen, was gesunde Luft im Gebäude ist.

Wir brauchen völlig andere Gestaltungsprinzipien. Da hilft uns die Kreislaufwirtschaft nicht sehr viel weiter. Das ist lineares Denken im Kreis; wie beim Riesenrad, man kommt immer wieder an derselben Stelle an. Das ist innovationsfeindlich, weil wir immer wieder mit denselben Materialien konfrontiert sind.

### Das Bauhaus der Erde möchte mit natürlichen Baustoffen zur Klimarettung beitragen.

M. B.: Ich habe vor vielen Jahren einen Artikel geschrieben, *Vom Bauhaus zum Baumhaus*, weil es in der Tat neues und anderes Denken braucht. Aber es gibt gute Gründe, warum die Menschen von den natürlichen Baustoffen abgewichen sind. Heute steckt dahinter ein romantisierendes Naturverständnis. Dass wir älter werden als 30 Jahre, liegt nicht an Mutter Natur, sondern an uns, an Chemie, Physik, Medizin, Hygiene, an Ingenieuren, die in der Lage sind, Prozesse zu beherrschen und Dinge zu gestalten. Man kann sich an der Natur orientieren, an den Grundprinzipien. Die Natur ist immer reversibel, sie macht keine Chemikalien, die sich in Lebewesen anreichern. Aber auch die am schnellsten Krebs erzeugenden, die giftigsten Substanzen sind Naturstoffe. Wenn wir die Natur romantisieren, zerstören wir sie umso gründlicher und schneller.

Trotzdem gibt es natürlich viele natürliche Materialien, die mit Hightech-Prozessen aufbereitet werden, um sie wirklich effektiv einzusetzen. Zurück zur Natur mag bei Rousseau sinnvoll gewesen sein. Wir sollten uns als Teil der Natur begreifen, diese aber nicht romantisieren. Die Natur ist unsere Lehrerin, unsere Partnerin, aber nicht unsere Mutter.

Wir denken aber, es wäre gut, es gäbe uns gar nicht. Städte wie Lüneburg, München oder Stuttgart möchten klimaneutral sein. Kein Baum ist klimaneutral, sondern gut für das Klima. Wollen wir dümmer als Bäume sein? Ich komme ja auch nicht nach Hause und sage, ich bin heute kinderneutral – ich will gut für meine Kinder sein. Klimaneutral können wir Menschen nur sein, wenn wir nicht existieren.

### Das Bauen findet mit den großen Quantitäten primär in der Technosphäre statt. Wie können wir Cradle to Cradle im technischen Kreislauf bauen?

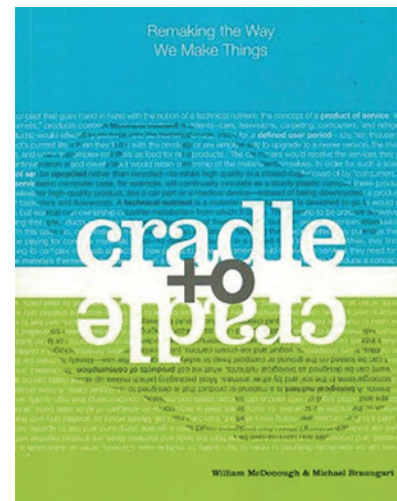
M. B.: Niemand braucht ein Fenster. Und gleichzeitig wurde noch nie ein Fenster zum Fenster recycelt. Es wird aus hochwertigem Autostahl einfacher Betonstahl gemacht und das wird als Recycling ausgegeben. Damit sind Buntmetalle wie Nickel, Chrom, Kobalt, Mangan, Wolfram, Antimon, Wismut oder Molybdän verloren. Das ist noch nicht mal ein Downcycling, weil so die Qualität des Betonstahls drastisch eingeschränkt wird. Wir haben in der Türkei im Erdbebengebiet bis zu 2,2 % Kupfer im Betonstahl gefunden. Wenn der Kupfergehalt nur 0,5 % übersteigt, bricht der Stahl beim Erdbeben wie ein Osteoporoseknochen.

### Welche Lösungsansätze sehen Sie dann für die Hauptbaustoffe Beton, Stahl, Ziegel?

M. B.: Ich bin durchaus für Ziegel, auch wenn der Energieeinsatz erst mal groß erscheint, wofür es allerdings auch andere Verfahren gibt. Ich habe Tongruben in Belgien gesehen, die so angelegt wurden, dass die Nachnutzung als Biotop erfolgt. Vorher war das Grassteppe, jetzt sind es Paradiese mit unvorstellbarer Artenvielfalt. Das heißt, unser menschlicher Fußabdruck kann durchaus nützlich sein für die anderen Lebewesen.

### Bleiben wir beim Stahl. Wie funktioniert ein Cradle-to-Cradle-gerechter Kreislauf mit Stahl?

M. B.: Stahl ist ein ideales Material für Cradle to Cradle, es muss nur sichergestellt werden, dass keine Buntmetalle enthalten sind. Das wäre einfach zu machen, indem man Autos besser trennbar konstruiert. Europa exportiert Unmengen an Stahlschrott nach China,



McDonough, W.; Braungart, M. (2002) *Cradle to Cradle: Remaking the Way We Make Things*. New York: Macmillan USA.

**Die Natur ist  
unsere Lehrerin,  
unsere Partnerin,  
aber nicht  
unsere Mutter**



***Beton ist  
die Plastiktüte  
des Bauens,  
so verpönt ist er***

weil wir es nicht schaffen, die Buntmetalle rauszuhalten. Damit verlieren wir die Buntmetalle, um diese teilweise verdünnt als Betonstahl zurückzubekommen.

**Das ist also ein Designfrage?**

M. B.: Das ist eine Frage der Gestaltung. Es setzt voraus, dass man die Chancen, die reiner Stahl bietet, tatsächlich auch nutzt. Das Gleiche gilt für Gips, der ein ideales Cradle-to-Cradle-Material ist und in identischer Qualität unendlich verwendet werden kann. Das setzt als Gestaltungsprinzip voraus, dass Gipskartonplatten nicht mit Altpapier hergestellt werden, weil dann die Druckchemikalien im Gips wiederzufinden wären. Das erfordert ein Stoffstrommanagement mit wirklich reversiblen Materialverbindungen.

Im Stahlbau können Schweißverbindungen durch Klebeverbindungen ersetzt werden, die reversibel sind. Selbst wenn Bauteile zusammengeschraubt werden, verlieren diese oft durch plastische Verformungen an Passgenauigkeit. Klebstoffe können hingegen durch Enzyme wieder zerstört und die Bauteile passgenau zurückgewonnen werden. Die Wertschöpfung eines Gebäudes liegt nicht im Material, sondern im Bauteil.

Wenn modulares Bauen, das seit 15 Jahren diskutiert und seit zehn Jahren teilweise umgesetzt wird, wirklich ernst genommen würde, sollten solche lösbaren Konstruktionsprinzipien eingesetzt werden. Eigentlich müsste man nach einem Lego-Prinzip bauen. Der Wert von Lego liegt nicht im Material, sondern in den Bausteinen, die immer wieder neu arrangiert werden können. Wir müssen das Designprinzip verstehen. Der Materialwert meines Mobiltelefons ist nur 3,5 Dollar, aber die Bauteile machen 60 % des Werts aus. Wenn wir es schaffen, die Bauteile anders zusammenzusetzen, dann schaffen wir eine echte Wertschöpfung.

**Gibt es Ansätze für den meistgenutzten Baustoff Beton?**

M. B.: Eine Positivliste für Betonadditive wäre gut. Es werden Additive verwendet wie Porenbildner, Abbindeverzögerer, Emulgatoren oder Fließmittel. Da ist der ganze Chemie-Zoo vorhanden und den habe ich dann natürlich auch im Recyclingbeton. Die heute ca. 300 Additive könnte man auf etwa 100 reduzieren, damit Beton tatsächlich in Kreisläufe gehen kann.

**Recyclingbeton, das ist inzwischen bekannt, ist nicht klimapositiv.**

M. B.: Ja, hier wird das Falsche perfekt gemacht. Man müsste also Beton von vornherein anders gestalten. Betonbauteile sind doch entsprechend stabil, sodass man sie wiederverwenden kann. Es gibt inzwischen für Windkraftanlagen Betonelemente, aus denen man das Fundament bausteinmäßig zusammensetzen kann. Das bedeutet, das eine Windkraftanlage nach 20 Jahren auch wirklich wieder zurückgebaut werden kann.

Aber indem Beton so verteufelt wird, fällt ganz viel an Kreativität weg. Man kann Beton auch mit Kohlendioxid abbinden und viel, viel festeren Beton erreichen. Beton ist praktisch die Plastiktüte des Bauens, so verpönt ist er. Das heißt, man verliert damit auch die Kreativität junger Leute und deren Gestaltungswillen.

**Aktuell ist ein Phase der Transformation, insbesondere beim Bauen. Welche Entwicklungen sehen oder wünschen Sie sich?**

M. B.: Wir müssen begreifen, dass auf 1 ha Fassade mit Algen so viel Eiweiß angebaut werden kann wie auf 60 ha Acker mit Mais. Die Gestaltungsmöglichkeiten der Architektur werden noch lange nicht genutzt. Warum soll ich meine Lunge einsetzen, die Luft zu reinigen? Wir können Gebäude machen, die Feinstäube an sich binden. Deutschland hat für die Corona-Abwehr Hunderte Milliarden Euro ausgegeben. Durch Corona ist die Lebenserwartung sicher um ein paar Wochen gesunken, aber wir verlieren weit mehr durch Feinstaub. Aber es gibt Lösungen. Wir haben Teppichböden entwickelt, die Feinstaub binden. In Gebäuden kann die Luft besser sein als draußen. Beim Rathaus in Venlo haben wir gezeigt, dass dann der Krankenstand 20 % niedriger ist. Der Gebäudewert ist praktisch nicht relevant im Verhältnis zu den gesundheitlichen Auswirkungen. Wenn drei Mitarbeitende krank sind, dann ist die Miete relativ unwichtig.

Die Zukunft des Bauens beginnt gerade erst. Aber nicht, indem wir möglichst wenig schädlich sind oder möglichst wenig Fläche in Anspruch nehmen. Wir sollten besser zusätzliche Lebensräume für alle Lebewesen schaffen.

## Wie bauen wir klimafreundlicher?

M. B.: Wir brauchen eine Speicherung der Sommerwärme für den Winter und auch der Winterkälte für den Sommer. Mein Vater hat im Winter Eisblöcke aus Teichen geschnitten, um im Sommer damit das Bier zu kühlen. Wir haben die Fantasie in diesem Bereich völlig verloren. Weltweit müssen viel mehr Gebäude gekühlt werden als erwärmt. Aber wir haben immer das nördliche Denken. Im Prinzip ist die jetzige Nachhaltigkeitsdiskussion skandinavisch, also die Bedürfnisse der jetzigen Generationen zu erfüllen, ohne den zukünftigen zu schaden. Sagen wir zu unseren Kindern, dass wir ihnen gerade nicht schaden wollen? Was für ein trauriges Menschenbild. Wenn es dunkel und kalt ist, dann kommt man auf solche Ideen: sparen, verzichten, vermeiden, reduzieren.

Die Natur lebt von Großzügigkeit, von intelligenter Verschwendung. Ein blühender Kirschbaum im Frühling, der vermeidet nicht, der spart nicht, der reduziert nicht – der ist gut für die anderen Lebewesen. Wollen wir dümmer als Kirschbäume sein? Wie wäre es, Gebäude zu machen, bei denen die anderen Lebewesen sich freuen, dass es uns gibt? Das setzt voraus, dass wir begreifen, Teil unserer Umwelt zu sein.

Das bedeutet auch, dass wir die Babyboomer an Bord behalten müssen. Wir müssen lernen, dass wir so lange, wie wir gesund sind, auch tätig sind. Wenn wir krank sind, sollten wir aber viel mehr Unterstützung haben. Dafür brauchen wir andere Bau- und Wohnformen. In Afrika sagt man, es brauche ein ganzes Dorf, um ein Kind großzuziehen – nicht zwei ungelernte Teilzeiteltern. Wir brauchen Gebäude und Quartiere, die wirklich den Menschen und den anderen Lebewesen gleichermaßen dienen.

**Nachhaltig Bauen wurde lange als Hightech definiert mit Passivhäusern und Niedrigenergiehäusern, ganz viel Lüftung. Jetzt gibt es einen neuen Lowtech-Trend: Einfach Bauen.**

M. B.: Laut *Albert Einstein* soll man die Dinge immer so einfach wie möglich erklären, aber nicht einfacher. Ich habe mich lange über die Passivhäuser lustig gemacht. In der Tat braucht es viel einfachere Systeme, die aber gleichzeitig Hightech sind. EBM-Papst zum Beispiel stellt Ventilatoren für Klimaanlage her, die zehn Jahre keine Wartung brauchen. Aber die verkaufen die Ventilatoren und konkurrieren mit Kopien, die es sechs Monate später bereits in Shanghai gibt, die aber nach zwei Jahren kaputt sind.

Es braucht also v.a. neue Geschäftsmodelle – also Dienstleistungen, keine Geräte. Niemand braucht eine Solaranlage, sondern den Strom daraus. Die Firma Schüco hat Solaranlagen hergestellt, die hatten nach 19 Jahren noch 93 % des Wirkungsgrads – meine Studierenden haben das gemessen. Die chinesischen Anlagen waren in der Anschaffung 30 % billiger, haben aber in den ersten fünf Jahren die Hälfte ihres Wirkungsgrads verloren. Auf 20 Jahre wäre die Schüco-Anlage mit der Stromausbeute 40 % kostengünstiger. Niemand braucht ein Fenster, sondern Durchgucken und Wärmedämmung für 30 Jahre. Niemand braucht eine Fassade, sondern Optik und Schutz.

Wir brauchen Geschäftsmodelle für unsere Gebäude mit einem robusten Tragwerk, das tatsächlich einen Ewigkeitswert haben kann, und dann Ein- und Ausbauten, die Dienstleistungen sind. Wir können Lichtleistung statt Beleuchtung verkaufen. Das habe ich vor über 20 Jahren einer Firma in Österreich vorgestellt – die haben mich vom Hof gejagt. Heute verdienen die Geld, indem sie eben Lichtleistung verkaufen, nicht LEDs. Die Stadt Rotterdam spart damit 40 % Beleuchtungskosten ein.

Unsere Gebäude könnten in der Grundstruktur so sein wie der Kölner Dom: Wenn die Bleifenster ausgebaut werden, ist es ein Lebensraum für Insekten oder Fledermäuse. Denen ist es egal, wenn der irgendwann zusammenbricht; es entsteht immer noch ein Biotop daraus. Aber seltene und giftige Stoffe müssen so im Gebäude wie im Geschäftsmodell verankert sein, dass diese wieder ausgebaut werden können und der Menschheit weiter kontrolliert zur Verfügung stehen.

**Wenn Gebäude einfach zu nutzen sind, stecken oft ganz viele Ideen dahinter?**

M. B.: Ja natürlich, aber ich muss die Komplexität erst mal zulassen und dann kann ich vereinfachen, sonst führt das zu Scheinlösungen. Dafür brauchen wir einfache Zielsetzungen. *Timo Leukefeld* zum Beispiel, der mir durchaus imponiert, will Gebäude wirklich klimapositiv machen, fragt aber zuerst nach den Grundbedürfnissen. Trotzdem braucht es

***Wir brauchen Gebäude und Quartiere, die Menschen und anderen Lebewesen gleichermaßen dienen***



## Die Dinge müssen nicht perfekt sein, das verzögert nur

insbesondere Geschäftsmodelle. Beispielsweise Niesbrauch, also ein Nutzungsrecht für eine bestimmte Zeit, ohne das Produkt zu kaufen.

### Was ist, wenn die Firma irgendwann nicht mehr da ist?

M. B.: Dann gibt es noch eine riesige Materialbasis, die ja immer etwas wert ist. Wenn Schüco das Aluminium der Fenster nicht verkaufte, würde die jährlich Hunderte Millionen Euro reicher. Niemand braucht das Aluminium, sondern dessen Nutzung. Natürlich wäre die Kapitalbindung dann zu hoch, also müsste Schüco das Material an eine Bank verkaufen und nur ein Rückkaufrecht behalten. Und ich kann dann meiner Tochter zum Abitur 5 t Aluminium schenken, das in Schüco-Fenstern verbaut ist. Dafür gäbe es entweder einen festen Zinssatz oder eine Beteiligung an der Wertentwicklung.

### Also wird der Materialwert von verbauten Baustoffen gehandelt.

M. B.: Vor 20 Jahren wurde ich dafür noch verlacht, jetzt wird es Standard. Es gibt inzwischen 16.000 Cradle-to-Cradle-Produkte, davon über ein Drittel aus dem Baubereich – beeindruckend, wie schnell das geht. Das ist kein Luxus, das ist wirtschaftlich sinnvoll. Wir denken in Deutschland gerne in Moralkategorien, die wir wieder vergessen, wenn es gerade schlecht läuft. In Holland fragen die Leute: Kann ich damit Geld verdienen? Letztlich ist mir das sympathischer. Immobilienentwickler wie Groß & Partner oder auch Drees & Sommer haben begriffen, dass Cradle to Cradle ein Geschäftsmodell ist.

Manchmal werde ich mit vereinfachten Versionen meiner Ideen konfrontiert, weil nur Teile verstanden wurden – Knödel to Knödel sozusagen, oder Nudel to Nudel. Aber das macht nichts. Bei schnellen Veränderungen gibt es immer Qualitätsprobleme. Die Dinge müssen nicht perfekt sein, das verzögert nur. *Erich Kästner* wusste: Es gibt nichts Gutes, außer man tut es. Und schön, dass die DGNB sozusagen einen Standard setzt.

In jedem Gebäude könnten fünf wichtige Botschaften drin sein, z.B.:

1. Betonstahl, der nur aus Eisen und Kohlenstoff besteht,
2. Gips, der wirklich zurückgewonnen werden kann,
3. Fenster oder Fußböden, die Dienstleistung sind,
4. Beton, bei dem die Additive definiert sind,
5. Holzstrukturen, die zurückgegeben und wiederverwendet werden können.

Es ist faszinierend, wie schnell sich das jetzt ändert. Ich war vor zehn Jahren bei ADLER – die hatten keine einzige Holzfarbe, mit der ich später das Holz im Ofen verbrennen kann. Heute gibt es Dutzende, weil *Andrea Berghofer* nicht wollte, das Holz Sondermüll wird. Unsere Kultur steht eigentlich einer schnellen Umsetzung entgegen: Du bist böse, nur göttliche Gnade kann dich erlösen. Wir wollen klimaneutral sein, weil wir glauben, aus uns heraus nicht gut sein zu können, nur weniger schlecht, maximal neutral.

Von Natur aus sind wir freundlich und großzügig. Der *Club of Rome* möchte Frauen entschädigt wissen, wenn sie nur ein Kind haben, weil so die Umwelt geschützt würde. Wenn wir aber sagen, es ist besser, du bist gar nicht da, damit wir unseren Fußabdruck minimieren, dann werden wir raffgierig und feindselig. Wir kämen zu einem viel bescheideneren Lebenswandel, wenn wir keine Angst hätten, wenn wir uns freuen könnten, dass es uns gibt und es allen gut geht.

### Welche anderen Aspekte sollten bei der Zirkularität berücksichtigt werden?

M. B.: Zirkularität ist bereits eine Engführung und eigentlich innovationsfeindlich. Ich will doch in 500 Jahren nicht mehr den gleichen Schreibtischstuhl haben. Nachhaltigkeit ist ein Konzept für die Biosphäre. Ich möchte, dass es Löwen, Tiger und Elefanten oder Buchen, Eichen und Birken auch noch in 5000 Jahren gibt, aber nicht den gleichen Computer, die gleiche Waschmaschine. Innovation ist nie nachhaltig, sonst wäre es keine. Die Waschmaschine war nicht nachhaltig für meine Mutter, die noch die Wäsche im Fluss gewaschen hat. Das Mobiltelefon war nicht nachhaltig für die, die stationäre Telefone hergestellt haben. Der Elektromotor ist nicht nachhaltig für die, die Dieselmotoren herstellen. Wir werden unzählige Arbeitsplätze in Deutschland verlieren durch die Umstellung auf Elektromotoren. Das kommt ja weniger aus ökologischen Gründen, sondern weil die einfach billiger sind.

**Je länger ein Produkt, ein Bauwerk benutzt wird, umso besser die Ökobilanz. Welche Rolle spielt die Zeit?**

M. B.: Wir sollten nicht vom Lebenszyklus reden, denn dann kommen wir per se auf Langlebigkeit. Meine Studierenden machen sogar Lebenszyklusanalysen von Coladosen, aber ich habe noch keine lebende gesehen. Wir brauchen für alles definierte Nutzungszeiten. Außer für die Dinge, die inert sind, die genügend vorhanden sind, sodass wir nicht über die Nutzungsdauer auf diese aufpassen müssen. Es braucht also einen Ewigkeitskern eines Gebäudes – alles andere ist dann temporär und muss austauschbar sein.

**Hans Kollhoff sagt, dass Gebäude wie aus der Gründerzeit ausreichend seien. Also dass ein Kreislauf nicht notwendig sei, wenn wir für die Ewigkeit bauen.**

M. B.: Das ist eine Designtyrannie. Es gibt gute Gründe, sich dem Zeitgeist anzupassen. Jede Generation muss ein Recht haben, sich auszudrücken – zeitgemäß, so wie sie es sich selbst vorstellt. Sicherlich kann es den erwähnten Ewigkeitskern geben, den ich dann aber jeweils ergänzen muss. Wir romantisieren auch hier. Die Fassade von Gründerzeitgebäuden ist durchaus schön, aber dahinter waren das teilweise jämmerliche Gebäude. In den Holzdecken war viel Müll enthalten. Die Toiletten waren im Treppenhaus. Es gab auch massive Sicherheitsprobleme, auch wenn wir heute einen übertriebenen Brandschutz haben. Das wurde inzwischen alles mühsam behoben. Es gibt also durchaus Änderungen und Lernprozesse, die man auch mal feiern kann.

**Wie bauen wir in der Zukunft?**

M. B.: Vier Dekaden lang haben wir eine Weltuntergangsdiskussion geführt und der Welt 20 Jahre Entwicklungsarbeit zu Wind- und Solarenergie geschenkt, ohne dass wir selbst davon einen Vorteil hätten – mangels Geschäftsmodells. Mit der Nachhaltigkeitsdiskussion haben wir Kenntnisse erworben, die jetzt umgesetzt werden müssen. Mir ist das erst aufgefallen, als Google sich meldete und nach einem Gebäude ohne Feinstaub fragte. Heute verstehe ich den Wert, und es gibt Menschen wie *Christoph Ingenhoven*, die das umsetzen. So entstehen Dinge, die nicht mit Sklavenarbeit konkurrieren. Wir haben fast überall den Anschluss verpasst. Aber wir haben wie kein anderes Land eine Umweltdiskussion geführt, jetzt müssen daraus Innovationen folgen. Das Bauen der Zukunft wird letztlich ein viel freudvolleres sein, wenn wir den menschlichen Fußabdruck feiern. *Friedensreich Hundertwasser* hat den Unterschied von Effizienz und Effektivität in seinen Gebäuden nun wirklich gezeigt, auch *Gaudi*. Es geht beim Bauen um wirklich umfassende Qualität und Schönheit. Das ist es. So können wir Nachhaltigkeit als Innovationschance nutzen, nicht aber, um den Menschen ein schlechtes Gewissen einzureden. Die Zukunft des Bauens beginnt vielleicht jenseits der Metropolen. Wahrscheinlich noch nicht mal in Stuttgart, wo vielleicht der Leichtbau perfektioniert wurde und damit vielfach das Falsche. Innovation entsteht meist in der Provinz, möglicherweise bei *Timo Leukefeld* in Freiberg in Sachsen. Das Bauhaus ist in Weimar entstanden und in Dessau, v.a. auch in Ulm und in Krefeld. Diese unglaublich schönen Industriebauten in Krefeld – das ist Innovation. Es geht letztlich weniger um Nachhaltigkeit, es geht um Innovation, Qualität und Schönheit. Die Zukunft des Bauens hat gerade erst begonnen.

Eine Langfassung des Gesprächs gibt es auf [bauingenieur24.de](http://bauingenieur24.de):  
[www.bauingenieur24.de/artikel/im-gespraech-mit-michael-braungart-cradle-to-cradle-weniger-schlecht-ist-noch-lange-nicht-gut](http://www.bauingenieur24.de/artikel/im-gespraech-mit-michael-braungart-cradle-to-cradle-weniger-schlecht-ist-noch-lange-nicht-gut)

**Mit der Nachhaltigkeitsdiskussion haben wir Kenntnisse erworben, die jetzt umgesetzt werden müssen**

**Michael Braungart**, geb. 1958, Studium Chemie und Verfahrenstechnik Univ. Konstanz, TU Darmstadt; 1985 Promotion Fachbereich Chemie LU Hannover; 1985–1987 Leiter Chemie Greenpeace Deutschland; 1987 Gründung Environmental Protection Encouragement Agency – EPEA Hamburg; seit 1994 Prof. Stoffstrommanagement, später Ecodesign Leuphana Univ. Lüneburg; 2002 mit William McDonough *Cradle to Cradle: Remaking the Way We Make Things*; seit 2008 Prof. für Cradle to Cradle Erasmus-Univ. Rotterdam; 2022 *Deutscher Nachhaltigkeitspreis für das Lebenswerk*





Quelle: Vincent Basler

Prof. Jacqueline Cramer

# Implementing sustainable construction by network governance

## The Dutch Building Agreement Steel

Jacqueline Cramer

*The escalating demand for environmentally friendly practices creates an urgent imperative for the construction industry to capitalize on this moment, embrace new mindsets and establish standards for transitioning towards a greener future. As a sector encompassing the production of materials for buildings and infrastructure, the construction industry heavily relies on substantial quantities of materials, often of a weighty nature, such as stone, concrete and steel. The extraction, processing and transportation of these materials exert a considerable strain on the environment. The industry accounts for more than 25 % of global CO<sub>2</sub> emissions and causes air pollution, the release of toxic substances into water bodies, significant waste and severe impact on the landscape. To maintain a clean and safe living environment for future generations, a fundamental shift towards sustainable construction is imperative. This implies that the construction industry will need to operate within the planetary boundaries, within which humanity can continue to develop, while concurrently pursuing economic prosperity and social equity. The governance of this crucial shift towards sustainable construction has received limited attention so far. How the transition to sustainable construction may be accomplished despite the barriers encountered is discussed below. The focus is on the Dutch Building Agreement Steel, which sets high sustainability ambitions for the entire value chain. Steel is chosen as the illustrative example due to its extensive use in the building sector, significant environmental impacts and its role as a major contributor to carbon emissions, accounting for approximately a quarter of emissions in the building construction process. Given the magnitude of these impacts, there is an urgent need to develop a practical and viable path forward.*

### 1 Barriers to change

The transition towards a sustainable construction industry faces a myriad of challenges and complexities. The construction sector has traditionally been perceived as slow to adopt technological advancements and innovations. This can be attributed to the traditional nature of construction activities and the industrial ecosystem's fragmentation. The construction process necessitates the involvement of numerous professionals, leading to a complex network of stakeholders. Additionally, construction supply chains are often intricate, relying on inputs and services from various sources, including providers of energy-intensive construction products such as steel, glass, aluminium, mineral products (cement, concrete and concrete products), chemical products (asphalt, paint, varnish) and clay products (bricks and tiles). These materials are frequently sourced through international trade. Furthermore, the construction industry grapples with chronic issues such as project delays (affecting 70% of projects), cost overruns (averaging 14 % of contract costs) and material waste generation (amounting to approximately 10% of material costs). The transition towards a sustainable construction ecosystem is further impeded by a range of barriers, the most significant of which include:

- a lack of regulatory requirements which would drive demand for circular approaches
- insufficient standards for secondary materials and lack of consensus on end-of-waste status
- challenges in comparing construction products using environmental criteria
- economic feasibility hindered by unfavourable market conditions and a dearth of financial incentives
- limited awareness within the construction industry

The steel construction sector encounters analogous commercial, structural and regulatory barriers. The sector's typically narrow profit margins constrain the steel producers' willingness to invest in green technologies. Another obstacle stems from the fact that individual developers do not routinely account for emissions resulting from the steel they utilize. This situation arises due to a combination of factors, including the absence of in-

***The transition  
towards a sustain-  
able construction  
industry faces a  
myriad of challenges  
and complexities***



## *How to address and overcome these barriers and the governance mechanisms required for achieving sustainable construction has received limited attention*

dustry standards, patchy regulation and a lack of tools to measure embodied carbon. The third significant barrier to adoption pertains to the steel industry's services within a highly fragmented construction landscape. Given this intricate context, effecting substantial change at scale becomes considerably challenging.

How to address and overcome these barriers and the governance mechanisms required for achieving sustainable construction has received limited attention. Publications often focus on environmental management systems in the construction industry, identification and assessment of environmental aspects throughout the life cycle of construction products, technical aspects of sustainable construction, indicators of environmental performance, and environmental tools and certifications within the construction industry. But the most important question is how to effectively eliminate these barriers and govern the transition towards sustainable construction.

## **2 The Dutch Building Agreement Steel**

Steel is utilized as a structural material in various building components such as walls, roofing, fasteners, building services or substructures. Steel offers inherent advantages such as material efficiency, recycling and reuse, dry construction methods and speed of construction. However, the use of steel in construction also gives rise to significant environmental impacts throughout the product's life cycle. This includes substantial CO<sub>2</sub> emissions during steel production and severe environmental consequences associated with acidification, eutrophication, ozone layer depletion, toxicity and resource depletion. Similarly, design and construction practices often neglect the circularity potential of steel products through intelligent, modular and adaptive design approaches. The challenge lies in effectively harnessing the considerable potential of steel as a sustainable building material.

### **2.1 Main points of the agreement**

In order to reach ambitious sustainability targets, a voluntary partnership of stakeholders representing the entire value chain within the Dutch steel construction sector has been formed. They have recognized the need to formulate and implement a programme that strives for sustainable steel construction. The agreement encompasses diverse interests, connecting organizations throughout the value chain and ensuring collective implementation of the stated ambitions. The fundamental premise of the agreement is to uphold the quality and safety of steel products in construction, including resistance to external influences and other essential requirements.

The execution of the *Building Agreement Steel* (BAS) has been divided into four distinct phases:

1. *Preparatory Phase* (September 2021–March 2022): preparing and signing the BAS.
2. *Building Phase* (March 2022–December 2023): developing a comprehensive roadmap, appropriate standards, an agreed environmental assessment methodology, a monitoring tool, an innovation programme and procurement requirements.
3. *Scaling-up Phase* (2024–2026): implementing the roadmap through collaboration with commissioning parties, utilizing their procurement procedures.
4. *Mainstreaming Phase* (2026–2030): the BAS becomes the new standard within the industry.

### **2.2 Results achieved thus far**

The *Preparatory Phase* commenced with the establishment of a coalition of willing stakeholders representing the entire value chain, including commissioning parties. This collaborative effort has resulted in the formation of a core group comprising 24 partners, who officially signed the *Building Agreement Steel* in March 2022. The signatories have formulated three key sustainability ambitions deemed crucial for delivering substantial sustainability gains within the Netherlands:

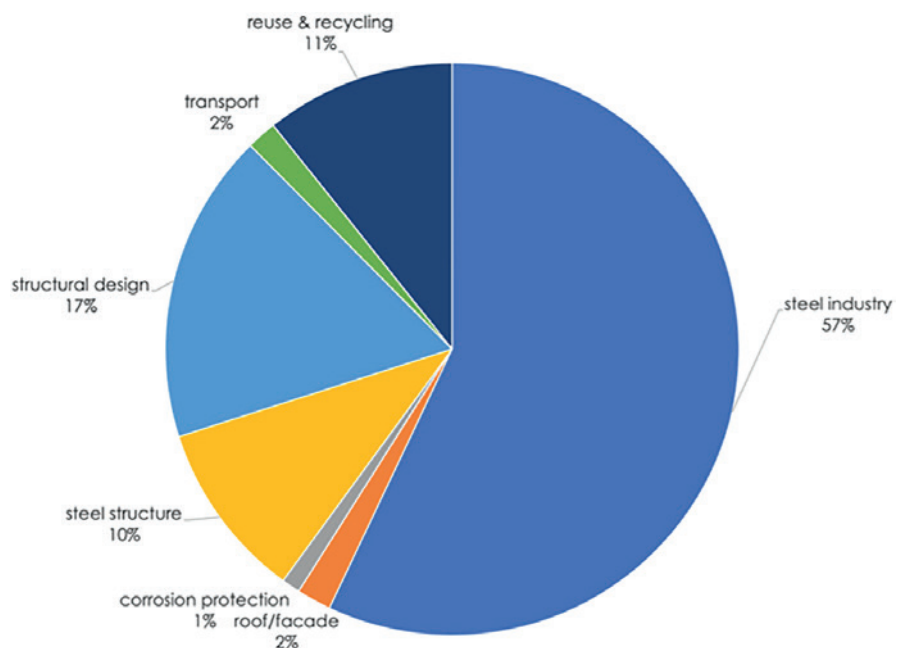
1. Reducing CO<sub>2</sub> emissions and applying renewable energy and energy-saving measures throughout the supply chain
2. Retaining the value of steel through developing the highest possible level of circularity
3. Reducing the environmental impact of substances that pose risks to both human health and the environment

***The overall assessment of the potential CO<sub>2</sub> reduction exceeded initial expectations, revealing a significant and attainable reduction of approximately 75–86 %***

Specific ambitions and target objectives were scheduled for development in the subsequent *Building Phase*. Notably, the extraction of raw materials from external sources has been recognized as a driver of biodiversity loss, environmental pollution and potential violations of human rights. While the parties involved acknowledge the gravity of these concerns, proactive measures are already being undertaken within the framework of the Dutch *International Corporate Social Responsibility* agreement for the metal sector and through initiatives such as the *Responsible Steel* initiative. These activities reflect a commitment to address the social and environmental impacts associated with raw material extraction in the steel industry.

All necessary activities for progressing to the subsequent *Scaling-up Phase* are prepared during the *Building Phase*. These encompass the development of a roadmap with specific ambitions and target objectives, as well as the creation of supporting instruments such as standards and an environmental assessment methodology. Additionally, a monitoring tool, an innovation programme and procurement requirements have to be devised. The core group of 24 partners played a pivotal role in supporting the process, convening for working sessions every three months to facilitate the elaboration of these activities. A steering board was also appointed to supervise the implementation. The first task undertaken was to develop a roadmap. Initially, key areas were identified where substantial CO<sub>2</sub> improvements can be achieved. This process culminated in an overview of the major focal areas. Figure 1 reveals that significant opportunities for CO<sub>2</sub> improvements exist in the steel industry, structural design, steel structures and recycling/reuse.

The core group of partners formed subgroups to explore the key improvement opportunities and assess their potential impact. The first subgroup focused on the steel industry. Notably, major European steel producers have expressed their intention to establish low-CO<sub>2</sub> steel mills equipped with advanced furnace technologies powered by either natural gas or hydrogen. Because the BAS does not influence this development, the timeline set by these steel producers for implementing these low-CO<sub>2</sub> steel mills was adopted as a given parameter. The circular design subgroup addressed the key options for circularity that can effectively reduce CO<sub>2</sub> emissions and minimize the use of primary steel through improved design and construction practices. The reuse and recycling subgroup explored strategies to increase the percentage of steel reuse and promote the utilization of recycled steel. Two other subgroups focussed on steel structures – particularly the use of environmentally friendly high-strength steel – and the use of coatings.

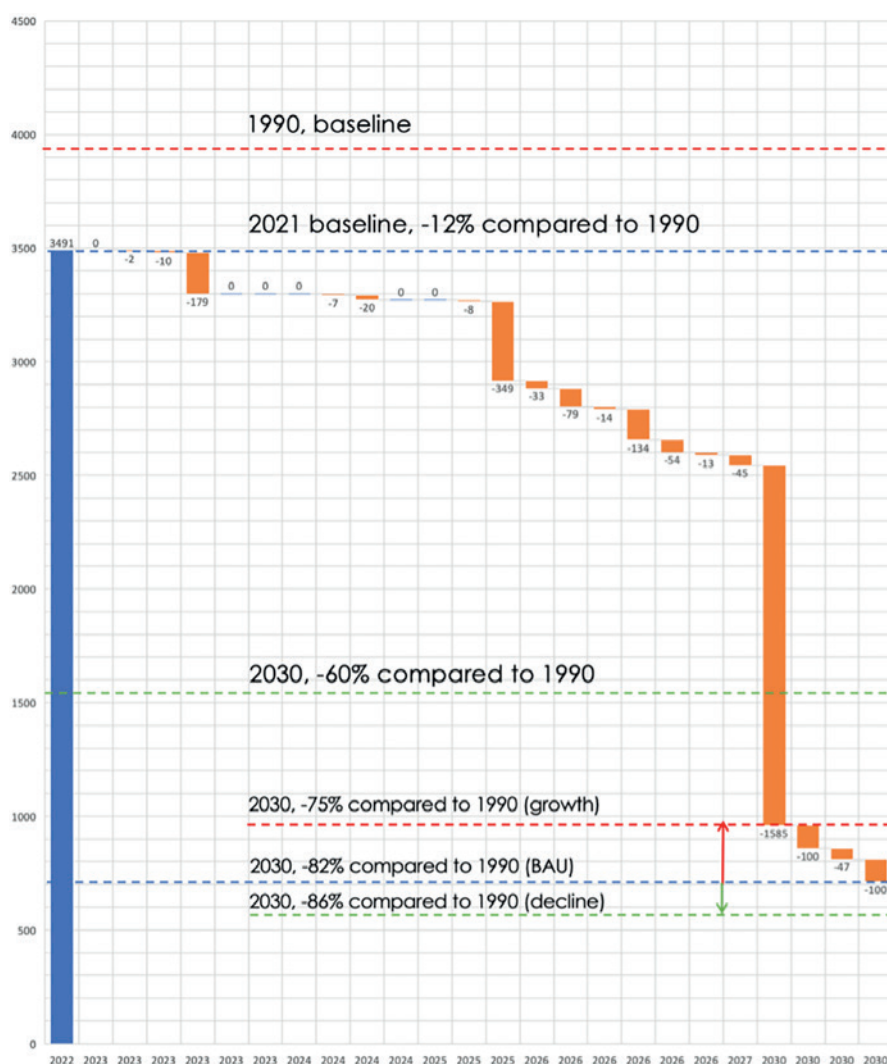


**Fig. 1** Overview of the CO<sub>2</sub> impact share of activities in the Dutch steel construction sector

The overall assessment of the potential CO<sub>2</sub> reduction exceeded initial expectations, revealing a significant and attainable reduction of approximately 75–86%, dependent upon the perspective of economic growth. This highlights the significant potential for reducing CO<sub>2</sub> emissions within the Dutch steel construction sector. These findings and prioritized options were translated into a roadmap which outlines the necessary environmental improvement steps to be implemented from 2023 to 2030. Importantly, Fig. 2 serves as the basis for formulating progressively stricter procurement terms over time. The active involvement of commissioning parties is vital in this endeavour, as their influence can drive the market towards sustainable practices.

Addressing the challenge of securing binding commitments from all public and private commissioning parties to align with the ambitions of the BAS has proven to be a significant undertaking. Despite efforts made by the chair of the BAS on behalf of the participants, requests to the national government to enforce these commitments have thus far been unsuccessful. The Dutch government's main argument revolves around the decentralization of many tasks, including procurement. Consequently, a coalition of willing commissioning parties is currently being mobilized to assume collective leadership in driving change. By uniting their efforts and demanding higher environmental performance from the steel sector, the frontrunners in the market will serve as catalysts for progress. As successful innovations are demonstrated, a wider range of market parties can adopt these innovations as well. It is hoped that this approach will ultimately persuade the government to align procurement requirements across the industry through the implementation of stricter regulations. Given the heavily regulated nature of the con-

*These findings and prioritized options were translated into a roadmap which outlines the necessary environmental improvement steps to be implemented from 2023 to 2030*



**Fig. 2** Roadmap to reduce CO<sub>2</sub> emissions in the steel construction value chain by 2030



***With the exception of the challenge of steering the market through the commissioning parties, the majority of activities required for the upcoming Scale-up Phase are nearing completion***

***The governance approach employed in this case study combines elements of public governance and network governance***

struction industry, departing from the current norm of regulations is essential to facilitate the transition towards sustainable construction steel.

With the exception of the challenge of steering the market through the commissioning parties, the majority of activities required for the upcoming *Scale-up Phase* are nearing completion. A core group of commissioning parties is collaborating on the development of a monitoring tool. Standards for steel quality generally do not impede implementation of sustainable steel, except for a few specific cases that are currently under discussion and appear to be resolvable. Recently, a Dutch *Technical Agreement* titled *Reuse of Construction Steel* NTA 8713:2023 was issued, which provides guidelines for the reuse of steel elements. Although a consensus has not yet been reached on a tool to measure the embodied carbon, common ground may soon be found. Furthermore, a significant innovation programme called *Green Steel* has recently obtained government approval and received a substantial subsidy of 124 million euros. Although the BAS did not play a prominent role in its preparation, it is expected to reap substantial benefits from the ongoing advancements and breakthroughs resulting from this programme. As the activities of the *Building Phase* draw closer to completion, it is anticipated that the BAS will successfully transition into the *Scale-up Phase* by the end of 2023.

### 3 Discussion

The Dutch *Building Agreement Steel* highlights that achieving a transition to sustainable construction necessitates a systemic change involving the active participation of all relevant actors. No single actor can accomplish this transformation. Ideally, the change process commences with a coalition of willing partners who recognize the imperative of collective action. In the regulated and intricate market of steel construction, the driving force behind change lies with the commissioning parties. A group of frontrunners can accelerate sustainable innovations through their purchasing power. However, to ensure widespread adoption, regulatory reforms are necessary to mainstream these innovations. By harmonizing procurement requirements for the broader peloton of market participants, a level playing field can be established, promoting market fairness and creating certainty regarding the demand for sustainable construction. This, in turn, encourages new entrants to scale up their efforts in line with the sustainability ambitions.

The Dutch case also reveals that the transition process towards sustainable construction follows a sequential progression through four distinct phases: preparatory, building, scaling-up and mainstreaming. It is important to recognize that this process is cyclical, as it necessitates multiple iterations of increasingly comprehensive improvements before reaching the final *Mainstreaming Phase*, which aims to establish a fully circular system. Governing this transition is akin to embarking on a journey with a clear destination but no pre-defined path. It requires a flexible approach to achieve the set goals effectively. Given the diverse interests and stakeholders operating in separate silos, the appointment of an intermediary, such as the chair of the agreement, becomes crucial. This intermediary, referred to as a transition broker, plays a pivotal role in steering the process, aligning the involved parties and accelerating the transition. By facilitating collaboration and fostering coordination among the various actors, the transition broker helps navigate the complexities and facilitate the progress towards sustainable construction steel.

The governance approach employed in this case study combines elements of public governance and network governance. The national government assumes the role of safeguarding the common good and is responsible for formulating environmental policies, setting policy goals and developing appropriate instruments. However, network governance plays a vital role in accelerating the change process to effectively implement these policies. Network governance involves the collaborative efforts of a network comprising willing parties who exemplify and promote the desired changes. It is important to note that network governance does not replace public governance; rather, it complements it. This approach entails a goal-oriented and formalized framework facilitated by a transition broker. The transition towards more sustainable construction involves a dynamic interplay between various stakeholders, including the value chain itself, commissioning parties, research institutes, and national and local governments.

A comparative study encompassing 16 different countries has shed light on the significant added value of network governance. However, the effectiveness of this approach in supporting public governance is contingent upon the specific socio-cultural and political context. The findings indicate that the network approach, as tested in the Netherlands, has the potential for broader application in various contexts. Consequently, it can be inferred that the construction sector worldwide could make substantial progress towards sustainability by embracing new forms of network cooperation among relevant stakeholders, alongside effective government leadership. By combining these approaches, transformative changes can be realized, fostering sustainable practices and achieving shared ambitions in the construction industry on a global scale.

## References

Cramer, J. (2023) *Challenges in implementing sustainable construction – The Dutch Building Agreement Steel as an example*. Steel Construction 16, No. 3, pp. 139–143. <https://doi.org/10.1002/stco.202300027>

Jacqueline Cramer, geb. 1951, 1969–1970 Univ. Arkansas; 1970–1976 Biologiestudium Univ. Amsterdam; 1976–1989 Dozentin Univ. Amsterdam; 1987 Promotion in Science Dynamics; 1989–1999 Senior Researcher TNO; 1990–1995 Prof. Umweltschutz Univ. Amsterdam; 1996–2005 Prof. Umweltmanagement Univ. Brabant, Univ. Rotterdam; 2007–2010 Ministerin für Bau, Raumplanung und Umwelt der Niederlande; seit 2006 Prof. Nachhaltigkeitsinnovation Univ. Utrecht; 2010–2015 Direktorin Sustainability Institute; seit 2015 Transformationsbrokerin für komplexe Nachhaltigkeitsthemen

Prof. Dr. Jacqueline Cramer,  
j.m.cramer@uu.nl  
Utrecht University, Copernicus Institute  
[www.uu.nl/en/research/copernicus-institute-of-sustainable-development](http://www.uu.nl/en/research/copernicus-institute-of-sustainable-development)

# A4F konstruktiv

## Langsam, aber stetig

Müdigkeit macht sich breit, gerade jetzt, wo wir sie am wenigsten gebrauchen können. Müdigkeit, die Probleme zu benennen. Müdigkeit, Lösungen aufzuzeigen. Müdigkeit über alles.

Was wir brauchen, sind konkrete Hoffnung und tiefe Erholbarkeit, aber die sind rar und die AfD fährt währenddessen Rekordergebnisse ein, was einen einfach nur den Kopf schütteln lassen möchte. Darüber zu lamentieren, wie schlimm alles ist – und das ist es –, wäre zwar gerechtfertigt, aber es gibt einfach zu wichtige Dinge zu tun, als dass dafür Zeit wäre. Fair ist es auch nicht, dass die Herausforderungen, die uns der Zeitgeist des letzten Jahrhunderts eingebrockt hat, auf dem Rücken der Zivilgesellschaft ausgetragen werden. Alle zeigen mit dem Finger auf die Politik und sagen, dass sie endlich die richtigen Rahmenbedingungen schaffen soll, damit alles in die richtige Richtung gehen kann. Aber was, wenn die selbst so ausgebrannt sind, dass sie nicht wissen, wie der Kahn am besten zu steuern ist? Natürlich ist es der Job unserer gewählten Vertreter, vernünftige und faire Politik zu machen – doch die, die man so schnell ist zu verurteilen, sind genauso fehleranfällig, zu moralisch verwerflichem Handeln fähig und vielleicht zuweilen emotional fragil wie der Rest der Bevölkerung. Man läuft Gefahr, sich so in eine allzu komfortable Position zu manövrieren, wo man meint, es seien einem die Hände gebunden, da die Umstände es nicht zuließen, die Dinge anders zu handhaben. Doch so funktioniert Verantwortung wohl nicht. Verantwortung funktioniert eher in der Art, fähig zu sein gemäß oder trotz des eigenen Vermögens oder Unvermögens, Rechenschaft für die eigenen Taten abzulegen und dies gleichzeitig von anderen einfordern zu können oder ihnen entsprechend ihrem (Un-)Vermögen dazu zu verhelfen, dies zu tun. Ganz schön viel Verantwortung, die jedoch umso leichter wird, je mehr wir davon für uns selbst und die Welt übernehmen. Es geht wohl letztendlich darum, nicht ungerecht zu werden, so belastend die Umstände auch sein mögen.



Es ist auch ganz schön schwierig, einen solch hohen Anspruch zu erfüllen. Klingt deprimierend? Ja, aber vielleicht geht es auch darum, anzuerkennen, dass man die Dinge nicht immer beschönigen oder einen Schuldigen benennen muss, um etwas daran zu ändern. Wichtig ist, etwas zu machen. Konkretes. Ein reifes Maß an Optimismus blickt den Tatsachen in die Augen und behält trotzdem im Blick, was getan werden muss. Self-care ist dabei wichtig. Achtsamkeit ist wichtig. Teilen ist wichtig. Neinsagen ist wichtig. Im Grunde sind das die Dinge, die wir auch in der Baubranche und in allen Industriezweigen insgesamt brauchen. Von allem weniger. Dafür mehr Engagement. Individuell geht es v. a. um Mut und Integrität. Mut, Autorität infrage zu stellen. Mut, für die eigene Meinung einzustehen. Mut, Konsequenzen in Kauf zu nehmen. Planer im Bauwesen tragen eine immense Verantwortung für hohe Summen, Ressourcenmengen und die Gesundheit von Mensch und Umwelt. Da ist kein Platz, zu schludern oder klein beizugeben. Man darf auch einfach ungehorsam sein und gegen Anweisungen aufbegehren. Es gibt viele Wege, das Richtige zu tun – und jedes kleine bisschen ist tatsächlich etwas. Vielleicht kumuliert es sich auf, inspiriert andere Menschen und überzeugt letztlich sogar die Mehrheit. Aber dafür muss irgendjemand anfangen – und das kann wirklich jeder Einzelne sein.

Architects for Future Deutschland e.V.  
[www.architects4future.de](http://www.architects4future.de)

# Stuttgarter Nachhaltigkeitsstammtisch

## Bauen im Bestand – die Herausforderungen für Ingenieur:innen im Berufsalltag

Paula Volz

*Das Bauen im Bestand ist essenziell, um die von der Baubranche verursachten CO<sub>2</sub>-Emissionen zu reduzieren. Viele bestehende, teilweise ungenutzte Gebäudestrukturen bergen das Potenzial für Erweiterung, Umbau und Modernisierung, um folglich neu oder anders genutzt zu werden. Indem man dem Bestandsbau ein neues Leben verleiht, muss für die benötigte Nutzung kein Neubau entstehen – das spart Ressourcen und ist damit ein aktiver Beitrag zum Klimaschutz. Die steigende Relevanz vom Arbeiten in und mit Bestandsbauten und das damit einhergehende erforderliche Know-how sind für viele Tragwerksplanende neu und bringen daher, ebenso wie fehlende Regelwerke und Grundlagen, einige Schwierigkeiten mit sich.*

Um die tragende Struktur und statische Zusammenhänge eines bestehenden Bauwerks verstehen zu können, spielen die für den Bau verwendeten grundlegenden Unterlagen (statische Berichte, Bewehrungspläne etc.) eine wichtige Rolle. Oft sind diese nur noch teilweise vorhanden oder zeigen Unterschiede in den Informationen zum gleichen Bauteil (z.B. Betondeckung oder -güte, Bewehrungsangaben). Ob es sich bei dem vorliegenden Dokument jedoch um die finale Version handelt, bleibt Spekulation. Der Zeitaufwand für die Suche und aufmerksame Sichtung dieser Unterlagen ist riesig, jedoch enorm wichtig und muss geschehen, bevor die Umbau- und/oder Erweiterungsmaßnahme (die eigentliche Bauaufgabe) genauer betrachtet wird.

Je nach dem Errichtungszeitraum des betreffenden Gebäudes unterscheiden sich die eingesetzten Baumaterialien. Man kann den Materialien zwar jeweils ein Äquivalent von derzeit genormten Baustoffen zuordnen, diese besitzen jedoch nicht zu 100 % die gleichen Materialeigenschaften und das Alter und ggf. vorliegende Mängel werden darin nicht beachtet. Da in den Nachkriegsjahren vorwiegend mit Beton und Stahl gebaut wurde, betrifft dies über-

wiegend Betonfestigkeiten und Stahlsorten. Außerdem ist es oft nicht eindeutig oder für Tragwerksplanende nicht offensichtlich, welche aktuellen Regelwerke zur Untersuchung von Bestandsbauteilen herangezogen werden sollen und dürfen. Das liegt zum einen an der Konzentration von Normen auf Neubauten und zum anderen schlichtweg am fehlenden Wissen im Umgang mit Bestandsbauten. Vor allem junge Ingenieur:innen, die noch nicht auf Erfahrungen im Beruf oder aus anderen Projekten zurückgreifen können, stoßen hier auf eine große Herausforderung.

Diese Herausforderung und die Notwendigkeit, die Tragstruktur im Detail zu verstehen, bilden die Grundlagen, um die Möglichkeiten der Umbau-, Aufstockungs- oder Erweiterungsmaßnahmen zu bestimmen. Die Intensität, mit der an die Aufgabe des Bauens im Bestand herangegangen werden muss, ist zwar ohne Frage zeitaufwendig, bietet aber die Chance, das Bauwerk genau zu analysieren. Dadurch können z.B. eventuelle Tragreserven gefunden werden, die dem Umbau oder der Aufstockung bzw. Erweiterung zugutekommen und neue Optionen bieten. Es ist spannend, nachzuvollziehen, wie in der Vergangenheit gebaut wurde. Zu sehen, was nach damaligem Stand der Technik erlaubt war (z.B. 16 cm dicke Bodenplatte in Gebäuden aus den 1970er-Jahren) und bis heute besteht, kann uns motivieren, die heutigen Normen zu hinterfragen und materialsparendes Bauen wieder mehr in den Fokus zu rücken, v.a. mit Augenmerk auf die aktuell verbaute Beton- und Stahlmenge. Neben der allgemeinen Nachhaltigkeit des Bauens im Bestand können wir als Tragwerksplanende von der intensiven Beschäftigung mit dem Bestandsbau profitieren. Wir können an der Individualität jedes Bestandsprojekts lernen, daran wachsen, zu Expert:innen werden und einen positiven Beitrag zur Bauwende leisten. Bauen im Bestand ist zukünftig unumgänglich und wird hoffentlich bald zur alltäglichen Arbeit vieler Tragwerksplanender werden.



**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](http://www.nbau.org)



# Der schizophrene Kampf gegen Klimawandel

Helmut C. Schulitz

*Das zentrale Problem der Menschheit ist der Klimawandel. Die Politik hat das Problem erkannt, sieht jedoch v.a. in der Baubranche und im Straßenverkehr das Problem. Das Bundesinstitut für Bau-, Stadt- und Raumforschung hat daher eine Studie über den Umweltfußabdruck von Gebäuden in Deutschland publiziert, in der es um die Auswirkungen der Errichtung und Nutzung von Gebäuden auf Klima und Umwelt geht [1]. Im Baugewerbe versucht man, sich auf erneuerbare Baustoffe umzustellen und setzt mittlerweile Holz selbst für die Konstruktion von Hochhäusern ein, für die früher nur Stahl und Beton genutzt wurden. Man versucht den Abbruch alter Gebäude mit ihrer grauen Energie zu vermeiden und setzt auf Reparatur und Renovierung. Viele neue Konzepte wie Bauen als Kreislauf, die konstante Erneuerung der Bausubstanz und das Recycling werden erforscht.*

Ressourcen- und Energieeinsparungen im Bausektor und Verkehr allein sind aber nicht ausreichend, denn es geht nicht mehr nur darum, den Klimawandel aufzuhalten, sondern auch darum, mit dem Klimawandel zu leben und dieses Leben sicherer und erträglicher zu machen. Dürren, Feuer- und Flutkatastrophen nehmen von Jahr zu Jahr zu und fordern immer mehr Menschenleben. Man ist sich längst bewusst, dass Regenwasser, das in Form von Starkregen Landschaften und Städte verwüstet, nicht mehr schnellstmöglich über Flüsse in die Meere kanalisiert werden darf. Wasser ist ein notwendiges Gut, das als Grundwasser Landwirtschaft und Leben erst ermöglicht und Dürren entgegenwirkt. Vorkehrungen wie die Renaturierung der Flussläufe, Überflutungsverhindernde Konstruktionen, Einlaufbauwerke, Rückhaltebecken und unterirdische Versickerungssysteme sind als Baumaßnahmen zwingend. Auch dafür müssen Ressourcen und Energie mobilisiert werden. So verlangt der Kampf gegen den Klimawandel eine Bereitschaft aller Menschen, auf viele Errungenschaften des täglichen Lebens zu verzichten. Es geht in unserer Gesellschaft im Überfluss um einen Verzicht auf alles Überflüssige und um das Ende des Vorrangs von Eigeninteressen und Besitzstandswahrung.

Denn jede zusätzliche Verschwendung von Energie und Ressourcen beschleunigt den Klimawandel. Wenn sich auch der Verzicht auf alles Unnötige nicht unmittelbar erreichen lässt, so muss es zumindest darum gehen, den CO<sub>2</sub>-Ausstoß so weit wie möglich zu reduzieren. Doch es gibt noch immer ressourcenverschwendende Bereiche, die anscheinend als gegeben hingenommen werden, obwohl sie mehr CO<sub>2</sub> ausstoßen, als man mit noch so aufwendigen Maßnahmen im Bau- und Autoverkehrssektor einsparen kann. Dazu gehören v.a. Kriege, Weltraummissionen zum Mond und Mars und letztlich auch der Weltraumtourismus für Milliardäre. Doch hier zeigt sich die Schizophrenie der Politik, ja, der Menschheit. Es bleibt ein Rätsel, warum diese Bereiche nicht – zumindest ebenso wie die Baubranche – mit dem Klimawandel in Verbindung gebracht werden.

Man muss zwar akzeptieren, dass es – anders als in der Baubranche – bei Kriegen keine Maßnahmen zur Reduzierung der CO<sub>2</sub>-



Quelle: Inge Zimmermann

Helmut C. Schulitz

Werte durch den Einsatz regenerativer Materialien geben kann. Das Verteidigungsministerium käme nicht, dem Bauministerium entsprechend, auf die Idee, eine Studie über den Umweltfußabdruck von Panzern in Auftrag zu geben, in der es um die Auswirkung von Herstellung und Nutzung auf Klima und Umwelt geht. Howard Hughes hatte einst vergeblich versucht, mit seiner Spruce Goose ein Flugzeug aus Holz herzustellen, als Metalle in den USA im Zweiten Weltkrieg knapp wurden. Schon die Spruce Goose kam damals über ihren Jungfernflug nicht hinaus – der Versuch, Panzer aus erneuerbaren Rohstoffen wie Holz zu bauen, wäre noch unrealistischer. Auch käme die EU nicht auf die Idee, den Beschluss, Fahrzeuge mit Verbrennungsmotoren ab 2035 nicht mehr zu produzieren und zuzulassen, auch auf Panzer anzuwenden, obwohl diese mit einem Verbrauch von 300 l bis 500 l Diesel auf 100 km fahren. Noch absurder wäre es, Panzer, die schon jetzt mit einem Gewicht von 40 t bis 60 t fahren, mit kaum noch einzubauenden und leicht brennbaren Batterien umweltfreundlich elektrifizieren zu wollen. Auch die Kreislaufwirtschaft, bei der alte Waffensysteme recycelt werden, hilft dem Klimaschutz wenig, selbst wenn im Ukrainekrieg alte Bestände russischer Bauart als Notlösung repariert und wieder eingesetzt werden. Heute geht es wieder darum, Waffen in ihrer Effizienz zu verbessern, um ihr zerstörerisches Potenzial zu erhöhen, wobei Nachhaltigkeit eine Illusion bleibt. Darüber hinaus stehen Waffensysteme, die heute mit großem Aufwand an Material und Energie produziert werden, angesichts des schnellen technologischen Fortschritts schon in wenigen Jahren wieder zur Verschrottung an.

Da Kriege mit dem Umweltschutz nicht vereinbar sind, kann es nur noch darum gehen, Kriege zu vermeiden oder schnellstmöglich zu beenden. Für den Ukrainekrieg würde das bedeuten, zu-



Quelle: Adobe Stock

Durch eine russische Rakete beschädigtes Wohngebäude in Kyiv

mindest eine Kriegsführung zu wählen, die den Krieg nicht Jahrzehnte in die Länge zieht. Zurzeit liefern die NATO-Staaten der Ukraine zwar Waffen, jedoch nur zur Verteidigung. Die Begründung ist, man fürchte, sonst eine rote Linie zu überschreiten und damit Kriegspartei zu werden. Das ist jedoch eine fragwürdige Argumentation, denn rote Linien hat die NATO zuvor schon mehrfach überschritten. Hatte sie doch bei der NATO-Osterweiterung zugesichert, in die neuen NATO-Staaten keine Truppen und Waffen zu beordern. Doch nicht nur dort wurden Waffen stationiert, sondern inzwischen sogar in der Ukraine – einem Land, das noch nicht der NATO angehört. Aus Putins Sicht ist daher der Westen mehrfach eine Kriegspartei, die – laut russischen Medien – bereits Krieg gegen Russland führt.

Imaginäre rote Linien haben somit zu einer Kriegsführung geführt, die den Krieg für die Ukraine zu einem reinen Verteidigungskrieg gemacht hat und diesen damit auf unbestimmte Zeit in die Länge zieht. Westliche Politiker beteuern immer wieder, die Ukraine müsse den Krieg gewinnen, doch die Geschichte zeigt, dass Kriege noch nie durch bloße Verteidigung gewonnen wurden. Nicht einmal ein Fußballspiel kann eine Mannschaft gewinnen, wenn ihr nur erlaubt wird, sich zu verteidigen und verboten wird, die Mittellinie (rote Linie) zu überschreiten. Doch man scheut sich, solche Erkenntnisse auf die Ukraine zu übertragen. So lange russische Militärstützpunkte auf russischem Boden nicht Angriffsziel sein dürfen, hat Putin nichts zu befürchten. Russland kann die Ukraine über Jahrzehnte mit Raketen von sicherem russischem Boden aus angreifen und zermürben. Die Ukraine aber kann Russland bestenfalls nur standhalten, den Krieg jedoch nie gewinnen.

Der Ukrainekrieg ist zu einem zynischen Konstrukt geworden, das den angeblichen Kampf gegen den Klimawandel zur Farce werden lässt. Vom Klimaschutz her ist die Zeitenwende fatal, denn beiden Seiten stehen nicht genügend Waffen zur Verfügung, weil diese schneller verfeuert werden, als sie produziert werden können. Schon jetzt fühlen sich zuvor noch unbeteiligte Länder gezwungen, nach- und aufzurüsten, damit sie für ihre eigene Sicherheit gegen Russland sorgen und der Ukraine die nötigen Waffen liefern können. Auch Russland zögert nicht, Waffen bei seinen befreundeten Ländern zu bestellen. Es bahnt sich ein Weltkrieg an: ein Kampf zwischen Russland und der Ukraine, an dem sich der Rest der Welt beteiligt. Für Klima und Umwelt ist das eine Tragödie, die den gesamten Planeten betrifft und von der nur die Waffenindustrie profitiert.

Doch nicht nur die Verschwendung von Waffen, sondern auch die Zerstörung der Städte mit ihrer grauen Energie beschleunigt den Klimawandel. Dass man den Ablauf dieses Kriegs als gegeben hin nimmt und heute bereits über den Wiederaufbau der Städte nachdenkt, nicht aber alternative Strategien zur vorzeitigen Beendigung des Kriegs wagt, erinnert an längst vergangene Zeiten, obwohl sich die Einstellung zu Kriegen seit dem Ersten und Zweiten Weltkrieg grundlegend geändert haben sollte. Auch damals sah man Kriege noch als unvermeidbar an und es gab noch keine Bedenken im Hinblick auf das Klima. Der englische Architekturhistoriker Martin Pawley konnte sich noch darüber mokieren, dass für Architekten und Planer galt: *Bombers are the plan's best friend* und dass ein Engländer schrieb: *This time we know better... We have ... thanks to German bombers, a much greater opportunity for physical*

*reconstruction* [2]. Heute werden sich kein Architekt und keine Architektin mehr für Zerstörung als Chance für moderne Rekonstruktion begeistern. Im Gegenteil, der BDA wirbt mit seinem Programm *Das Haus der Erde* [3] für ein umweltverträgliches Bauen. Architekten haben sich schon immer und oft gegen den Krieg positioniert. Frank Lloyd Wright überwarf sich sogar mit seinem Bewunderer, dem Historiker Lewis Mumford, der sich für den Eintritt der USA in den Zweiten Weltkrieg stark gemacht hatte. Für Wright war Krieg „nur die Negation aller Möglichkeiten“ und, historisch gesehen, „eine Krankheit, die eine Kultur nach der anderen zu Fall gebracht hat, weil sie Gewalt mit Gewalt begegnete“ [4].

Wollte man, in pazifistischem Sinne, der Ukraine weiterhin tatsächlich nicht zugestehen, russische Raketenstützpunkte auf russischem Boden mit Waffen anzugreifen, so bliebe nur, von Putin zu lernen, dass Abschreckung und Drohungen mit Bomben mindestens so wirksam sind wie echte Waffen. Man müsste Putin drohen, dass jede weitere Rakete, die Russland auf die Infrastruktur und zivile Ziele der Ukraine abfeuert, jeweils mit einer ukrainischen Rakete auf die Militärstützpunkte in Russland zielgenau beantwortet wird. Auch durch eine solche Demonstration der Entschlossenheit kann der Krieg zu einem Ende kommen. Man sollte an den von den Nazis ermordeten Theologen Dietrich Bonhoeffer erinnern, der einmal sagte (zitiert aus einem Vortrag von Arnd Henze im Braunschweiger Dom [5]): „Es gibt keinen Weg zum Frieden auf dem Weg der Sicherheit. Denn der Friede muss gewagt werden.“

Nur durch Frieden lässt sich das Klima noch retten.

## Literatur

- [1] Bundesinstitut für Bau-, Stadt- und Raumforschung [Hrsg.] (2020) *Umweltfußabdruck von Gebäuden in Deutschland* (Projekt des Forschungsprogramms „Zukunft Bau“, durchgeführt im Auftrag des Bundesministeriums des Innern für Bau und Heimat (BMI)) [online]. BBSR-Online-Publikation 17/2020. Bonn: BBSR. [https://www.bbsr.bund.de/BBSR/DE/veroeffentlichungen/bbsr-online/2020/bbsr-online-17-2020-dl.pdf?\\_\\_blob=publicationFile&v=3](https://www.bbsr.bund.de/BBSR/DE/veroeffentlichungen/bbsr-online/2020/bbsr-online-17-2020-dl.pdf?__blob=publicationFile&v=3)
- [2] Pawley, M. (1971) *Architecture versus Housing*. New York: Praeger, S. 45.
- [3] Bund Deutscher Architekten BDA [Hrsg.] (2019) *Das Haus der Erde, Positionen für eine klimagerechte Architektur in Stadt und Land*. Berlin.
- [4] Wright, F. L.; Mumford, L. (o.J.) *Briefwechsel zwischen Architekt und Kritiker. Frank Lloyd Wright und Lewis Mumford*. Bauwelt 28/2002, S. 26.
- [5] Likus, H. (2023) *Theologe in Braunschweig: Darum müssen wir Waffen liefern*. Braunschweiger Zeitung BZ, 8. Februar 2023.

## Autor:in

Univ.-Prof. Dipl.-Ing. Helmut C. Schulitz, [hschulitz@schulitz.de](mailto:hschulitz@schulitz.de)  
University of California Los Angeles  
Technische Universität Braunschweig  
Architekt BDA  
Ehrenmitglied des American Institute of Architects  
Mitglied der Akademie der Künste Berlin  
[www.schulitz.de](http://www.schulitz.de)

# Den größten Hebel nutzen

## Beton kann den CO<sub>2</sub>-Fußabdruck des Bauens deutlich senken

Friedrich Gebhart, Ulrich Lotz

*Der aktuelle Einbruch im Wohnungsbau macht es noch deutlicher: Bauen ist kein Selbstläufer mehr. Merkllich gestiegene Materialkosten, entfallene Förderungen, ein höheres Zinsniveau und deutlich zunehmende regulative Anforderungen, auch an die Nachhaltigkeit des Bauens, bergen ein für viele nicht mehr akzeptables Risiko und schrecken Investoren, insbesondere mit privatem Kapital, vom Bauen ab.*

### Baustoffbewertung – Fakten statt Ideologie

Auch die Wahl der Baustoffe scheint zur Glaubensfrage geworden zu sein. Architekten überbieten sich mit Bekenntnissen zum Holzbau, der schon allein unter der Betrachtung eines CO<sub>2</sub>-Bindungspotenzials als vorteilhaft oder gar *klimaneutral* betrachtet wird. Dabei zeigen aktuelle Studien wie die des World Resources Institute an der Princeton University, dass die weltweite industrielle Holzernte 3,5–4,2 Mrd. t CO<sub>2</sub>-Äquivalent verursacht [1], damit mehr als 10 % der weltweiten CO<sub>2</sub>-Emissionen und somit noch deutlich höher als die rd. 7–8 % der weltweiten Zementproduktion, die den medial verfestigten *Klimakiller* Beton damit auf den – ebenfalls eher unrühmlichen – Platz 2 der *umweltschädlichen* Baustoffe verweist.

Der Anteil des Holzbaus in Deutschland am Gesamtbauvolumen beträgt aktuell knapp 4 %, gleichzeitig hat Deutschland bereits heute einen Holzimportüberschuss von rd. 15 %, auch weil wir einen Großteil des Holzes verbrennen, z.B. in Pelletheizungen. Aber auch das Abbruchholz am Ende des Baulebenszyklus muss aktuell zu rd. 85 % verbrannt werden, mit besonders hohem CO<sub>2</sub>-Ausstoß.

Der Baustoff Beton und das Bauen mit Betonbauteilen müssen sich trotzdem an die eigene Nase fassen und alle Maßnahmen einleiten und umsetzen, die tatsächlich den Fußabdruck verbessern. Denn nur, wenn der weltweit mit Abstand meistverwendete Baustoff – Beton – sich sehr schnell nachhaltiger entwickelt, kann der größte Hebel zur CO<sub>2</sub>-Reduzierung genutzt werden.

### Das Bauen mit Zement und Beton verändert sich ...

Der Bauboom der letzten zwölf Jahre in Deutschland hat nicht unbedingt die Kreativität beim Bauen mit Beton gefördert: Das Schalen dicker Wände auf der Baustelle und das Verkleben mit vielen Schichten an Wärmedämmverbundsystemen haben die gesetzlichen Anforderungen der EnEV erfüllt, aber ressourcenschonend sieht anders aus. Deshalb müssen die Potenziale der Art des Bauens mit Beton besser genutzt werden: vorgefertigte Betonbauteile können im Werk per se schlanker konzipiert werden, und allein mit intelligenter Vorfertigung (z.B. Fertigteilwände und Rippendecken statt Massivwände und Flachdecken) können bei einer Immobilie mit einer BGF von 3800 m<sup>2</sup> rd. 157 t CO<sub>2</sub>, also rd. 40 % gegenüber der Ort betonbauweise eingespart werden [2].



Friedrich Gebhart,  
Präsident FBF



Dr. Ulrich Lotz,  
Geschäftsführer FBF

Dazu kommen neue CEM-II- und CEM-III-Zemente in den Markt, die den Fußabdruck des Hauptverursachers Zement um 30–50 % senken können. Der Einsatz von carbonbewehrten Betonbauteilen wird durch die noch in 2023 erwartete Richtlinie des DAfStb *Nichtmetallische Bewehrung* einen Anwendungsschub erhalten, denn damit sind Querschnittreduzierungen um mehr als 50 % und CO<sub>2</sub>-Einsparungen um bis zu 70 % möglich. Auch die Digitalisierung mit neuen Technologien macht den Einsatz neuer und zementreduzierter Betone leichter und anwendungssicherer. Schöne Beispiele sind *alcemy* mit KI-gesteuerter Zement- und Betonherstellung oder *Sonocrete* mit Betonfrüherhärtung durch Hochleistungsultraschall.

### ... und am Ende wird Carbon Capture helfen

Die letzten rd. 50 % des prozessbedingten CO<sub>2</sub>-Ausstoßes bei der Zementherstellung werden mit bereits am Markt verfügbaren Carbon-Capture-Technologien aufgefangen, eingelagert oder weitergenutzt. Erste Full-Scale-Anlagen gehen 2024 in Betrieb. In Deutschland skeptisch beäugt, hat die Politik in Form des Bundesministeriums für Wirtschaft und Klimaschutz (BMWK) u.a. Kooperationen mit Norwegen geschlossen, die sich bereithalten, alles aufgefangene CO<sub>2</sub> Europas für die nächsten 1000 Jahre mit einer entstehenden Transportinfrastruktur in leeren Öl- und Gaskavernen sicher einzulagern.

### Die Politik kann jetzt schon die richtigen Rahmenbedingungen setzen

Im Augenmerk der Politik sollten die Anwendungsfelder liegen, die am schnellsten den größten Hebel zur CO<sub>2</sub>-Reduzierung bieten. Bei ökobilanziellen Lebenszyklusbetrachtungen sollten Lebensdauern von mindestens 100 Jahren für Beton angesetzt werden, weil dies effektiv möglich ist und die tatsächliche Nachhaltigkeit von Betonbauten widerspiegelt. Die heute üblichen 50 Jahre Lebensdauer werden eher den weniger robusten oder langlebigen Leichtbauweisen gerecht werden. Dies würde vielfach mineralische Baustoffe gegenüber dem Leichtbau gleichstellen, weil mineralische Baustoffe ihre Langlebigkeit im Wettbewerb seit Langem nachgewiesen haben.

Die Wiederverwendung ganzer Bauteile oder die vollständige Recyclingfähigkeit muss ein Ausschreibungskriterium werden. Wenn neu gebaut wird, dann muss neben einer langen Lebensdauer bereits bei der Planung die Kreislauffähigkeit der maßgeblichen Konstruktionselemente im Mittelpunkt stehen. Betonbauteile, insbe-



sondere vorgefertigte, stellen sich dieser Anforderung schon heute mit Erfolg.

Die Grenzwerte für CO<sub>2</sub> müssen fair bemessen werden. Der aktuell vom BMWK seit Januar 2023 verschärfte CO<sub>2</sub>-Anforderungswert für die Förderfähigkeit von 24 kg CO<sub>2</sub>e/m<sup>2</sup>a (auf 50 Jahre Laufzeit bemessen) wird von mineralischen Bauweisen wie Leichtbeton-Mauersteinen oder -wänden gut eingehalten. Bei einer angemessenen langen Lebensdauer von 100 Jahren kann dieser Wert auch weiter abgesenkt werden, dazu ist die Betonbranche bereit.

Nicht berücksichtigt werden darf heute allerdings – unverständlicherweise – das Reduktionsvolumen durch die Klimaneutralstellung von Produkten, auch wenn diese mit Premium-Zertifikaten mit strengsten Kontrollen versehen sind. Dieses Engagement, das heute zahlreiche Hersteller mineralischer Bauprodukte zeigen, verpufft damit ein gutes Stück weit, da es von Auftraggebern nicht berücksichtigt werden darf, so wird insgesamt die Durchsetzung im Markt von der Politik blockiert.

### Technologieoffenheit statt Wettbewerbsverzerrung

Das Bauen muss durch den nachhaltigen Einsatz *aller* Baustoffe einen großen Beitrag zum Klimaschutz leisten. Einseitige Förderungen einzelner Baustoffe wie Holz führen jedoch zu Wettbewerbsverzerrungen, die rationale und nachhaltige Entscheidungen verhindern. Dadurch wird gerade dort, wo der größte Hebel zur CO<sub>2</sub>-Reduktion beim Bauen besteht, nämlich beim Baustoff Beton, noch viel zu wenig angesetzt.

Das BMWK fördert hierbei allerdings weitsichtig mit seinem Referat Bauwirtschaft bzw. Leichtbau gezielt schlanke Betonbauweisen wie Carbonbeton. Hier ist der Blick bereits nach vorne gerichtet. Innerhalb des Betonbaus sollten allerdings ressourcen-

minimierende Technologien wie die Vorfertigung gezielt in Ausschreibungen einfließen, denn diese Maßnahme ist kostenneutral und unmittelbar nachhaltigkeitsfördernd.

### Literatur

- [1] Peng, L.; Searchinger, T. D.; Zionts, J. et al. (2023) *The carbon costs of global wood harvests*. Nature 620, pp. 110–115. <https://doi.org/10.1038/s41586-023-06187-1>
- [2] Penz, T. (2023) *Serielle und modulare Systembauweise – ein Beitrag zum nachhaltigen Bauen mit Beton* [Vortrag]. 67. BetonTage. Ulm, 20.–22. Juni 2023.

### Autor:innen

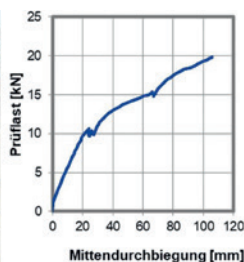
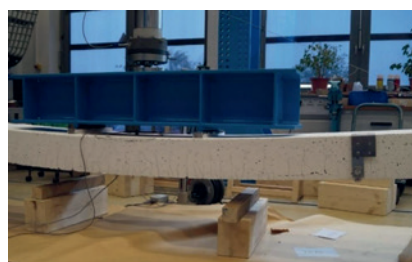
Friedrich Gebhart, Diplom-Wirtschaftsingenieur, Familienunternehmer, dessen Firmengruppe in der dritten Generation Leichtbeton-Mauersteinsysteme (heute mit Klimaneutralstellung), Pflastersteinsysteme und Maschinen zur Steinbearbeitung im württembergischen und bayerischen Allgäu herstellt und mit eigenem Ingenieurbüro nachhaltige, energieeffiziente Planung voranbringt. Präsident Fachverband Beton- und Fertigteilwerke Baden-Württemberg e. V., Ostfildern

Dr. Ulrich Lotz, Diplom-Ökonom, seit fast 30 Jahren für die Beton- und Fertigteilindustrie auf regionaler, deutscher und europäischer Ebene als hauptamtlicher Geschäftsführer, Leiter von Gremien und Ausrichter von Europas größtem Branchenkongress BetonTage für das nachhaltige Bauen mit Beton und vorgefertigten Betonbauteilen engagiert. Geschäftsführer Fachverband Beton- und Fertigteilwerke Baden-Württemberg e. V., Ostfildern [www.betonservice.de](http://www.betonservice.de), [fbf@betonservice.de](mailto:fbf@betonservice.de)

### Empfehlung der Redaktion

## Tragfähigkeit und Anwendungen von Betonbauteilen mit Bewehrung aus basaltfaserverstärktem Kunststoff

Zur Verbesserung der Dauerhaftigkeit bietet es sich bei einigen Bauteilen an, konventionelle Betonstahlbewehrung durch Bewehrungselemente aus faserverstärktem Kunststoff (FVK) zu ersetzen. Hierbei sind in der Vergangenheit im Wesentlichen Beweh-



Ausreichende Versagensankündigung durch entsprechende Durchbiegung und ausgeprägtes Rissbild sowie Mittendurchbiegung über der Prüflast

rungelemente mit Glas- oder Carbonfasern eingesetzt worden. Die Herstellung von Basaltfaserstäben ist im Vergleich zu Carbonfasern kostengünstiger und mit geringeren CO<sub>2</sub>-Aufwendungen verbunden. Das Tragverhalten von Betonbauteilen mit Basaltfaserstabbewehrung wurde untersucht und konkrete Anwendungen entwickelt. Der Beitrag fasst die Erkenntnisse zusammen.

Görtz, S.; Lengert, K.; Haack, R. (2023) *Tragfähigkeit und Anwendungen von Betonbauteilen mit Bewehrung aus basaltfaserverstärktem Kunststoff*. Beton- und Stahlbetonbau 118, H. 8, S. 607–626. <https://doi.org/10.1002/best.202300042>





**Bild 1** Benediktinerabtei Plankstetten

# Holzstrohbau Haus St. Wunibald, Benediktinerkloster Plankstetten

## Holz aus dem klostereigenen Forst und Stroh von den ökologisch bewirtschafteten Feldern des Klosters

Robert Härtl, Martin Hirner

Die im Jahre 1129 gegründete Benediktinerabtei Plankstetten gehört zu den ältesten erhaltenen Klosteranlagen Bayerns (Bild 1). Eindrucksvoll zeugt davon noch heute die romanische Krypta unter der Klosterkirche. Der überwiegende Teil des jetzigen Gebäudebestands stammt aus der Barockzeit. Wie bei den Jahresringen eines alten Baums, so lässt sich auch hier die wechselvolle Bau- und Veränderungsgeschichte eindrucksvoll nachvollziehen und macht das Kloster Plankstetten zu einem herausragenden Zeugnis abendländischer Klosterbaukunst. Im Jahr 2008 hat das Bayerische Landesamt für Denkmalpflege die Klosteranlage mit Kirche zum Denkmal von nationaler Bedeutung erklärt. Immer wieder wurden in den vergangenen Jahrhunderten Teile des Klosters verändert und renoviert. Eine grundlegende Gesamtanierung der Klosteranlage erfolgte jedoch nicht. Im Jahr 1998 wurde mit der Generalssanierung der Benediktinerabtei Plankstetten in drei Abschnitten begonnen.

### 1 Benediktinerabtei Plankstetten

Das Hauptziel war und ist die Sicherung und Erhaltung der Gebäude durch die Sanierung der historischen Holzkonstruktionen, Decken und Dächer sowie die Trockenlegung der vom Hangwasser durchfeuchteten Fundamente. Das Kloster Plankstetten ist

seit jeher nicht nur Wohn- und Wirkungsstätte einer lebendigen benediktinischen Mönchsgemeinschaft, es ist ebenso ein Zentrum der Begegnung für die gesamte Region. Deshalb ging es neben den Erfordernissen der Denkmalpflege auch um die Verbesserung der Nutzungsbedingungen und um ein klares Orientierungskonzept für das Gesamtensemble. Dabei steht eine zeitgemäße und authentische Unterbringung, Bewirtung und Versorgung der vielfältigen Gäste im Vordergrund, sind doch Seminarhaus, Gastwirtschaft und Klosterhofladen die tragenden wirtschaftlichen Säulen des Klosterbetriebs. Der Wunsch der Klostergemeinschaft war von Anfang an, dass alle notwendigen Bau- und Erweiterungsarbeiten möglichst nachhaltig und unter Verwendung nachwachsender, ressourcenschonender Baustoffe ausgeführt werden. Als erster Baustein des zweiten Bauabschnitts wurde das Seminargebäude Haus St. Wunibald gebaut. Im Westen des Klostergeländes entstand ein zeitgemäßes, ökologisch zukunftsweisendes Seminarhaus für die stetig wachsende Zahl an Gästen. Mit den Gästezimmern des Seminarhauses, der Kindertagesstätte mit Garten und Spielplatz und den Räumen für die Pfarrverwaltung wurde hier ganz bewusst auf eine generationsverbindende Nutzung geachtet. So ist ein offener Ort für vielfältige Begegnungen entstanden. Mit der Beauftragung regionaler



**Bild 2** Schnitt Haus St. Wunibald und Untergeschoss

Handwerksbetriebe wird das Kloster seiner sozialen Verantwortung in der Region gerecht und sorgt für eine Wertschöpfungskette, die durch kurze Wege nicht nur der Umwelt, sondern auch der Stärkung der regionalen Struktur zugutekommt.

## 2 Haus St. Wunibald

Das neue Gebäude reagiert auf die dort vorhandene Topografie und schmiegt sich im Westen der ehemaligen Wirtschaftsgebäude an den ansteigenden Hang. Der Baukörper nimmt sich zurück, der historische Klosterkomplex dominiert weiterhin das Sulztal. Zwischen Neubau und den Wirtschaftsgebäuden mit der barocken Prälatur entsteht ein spannungsvoller geschützter Außenraum für die Kindergartenkinder. Neubau und Bestand werden über ein neues Kellergeschoss, in dem sowohl die umfangreiche Gebäudetechnik als auch die Küche der Klosterschenke untergebracht sind, verbunden (Bild 2). Der Hang drohte abzurutschen und auf die darunterliegenden historischen Gebäude zu drücken. Durch das Sockelgeschoss konnte der instabile Hang oberhalb des Klosters gesichert werden.

Nach heutigem Stand ist der Neubau das größte strohgedämmte Gebäude in Süddeutschland. Neben 30 Gästezimmern beherbergt der Erweiterungsbau des Klosters zusätzlich einen Kindergarten (Bild 3) sowie Räume für die Pfarrverwaltung. Unter dem Leitspruch *Schöpfung bewahren* hat sich das Kloster Plankstetten zu einem nachhaltig ausgerichteten Unternehmen entwickelt (Bilder 4, 5). Im Sinne dieser ökologischen Grundeinstellung wurde

der Neubau – und später auch die Sanierung der vorhandenen Klosterbauten – mit ökologisch und baubiologisch unbedenklichen Materialien geplant und gebaut. Die Spannrichtung der Tragstruktur wurde quer zum Gebäude angelegt, sodass ohne Veränderung dieser Tragstruktur ein zukünftiger Rückbau der Gästezimmer problemlos möglich wäre: Eine heute noch nicht bekannte Nutzung in einer neuen Raumstruktur wäre ohne großen Aufwand realisierbar; das dabei anfallende Material kann recycelt oder wiederverwendet werden.

## 3 CO<sub>2</sub>-neutrale Baustoffe aus regionaler Herstellung

Soweit baukonstruktiv möglich, wurden nur CO<sub>2</sub>-neutrale Baustoffe aus regionaler Herstellung verwendet. Zudem sollte durch die gezielte Auswahl von dauerhaften, gut alternenden Materialien der Lebenszyklus der Gebäude verlängert werden.

Der Neubau ist als Holzständerkonstruktion geplant. Die Fassaden bestehen aus vorgefertigten Holzrahmenelementen, in deren Gefache Strohkleinballen gepresst wurden (Bild 6). Das Stroh für die Dämmung konnte von den regional bewirtschafteten Feldern des Klosterguts verwendet werden.

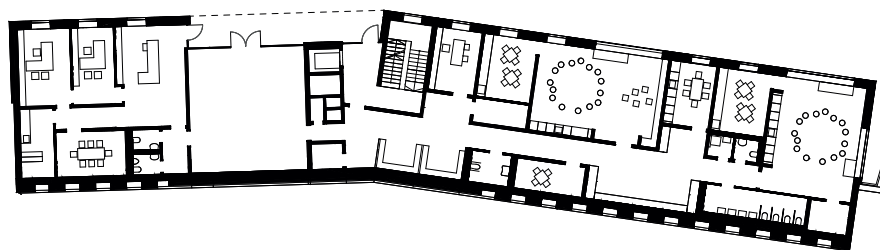


**Bild 3** Kindergartengruppenraum



**Bild 4** Lageplan Benediktinerabtei Plankstetten mit Holzstrohbau Haus St. Wunibald





Erdgeschoss



Obergeschoss

**Bild 5** Grundrisse Haus St. Wunibald

Quelle: Lorenz Märtl/Kloster Plankstetten

**Bild 6** Holzstrohelement

Quelle: Lorenz Märtl/Kloster Plankstetten

**Bild 7** Vorgefertigte Wandelemente bestehend aus dem Holzrahmen und dazwischen eingelegten Strohballen sowie feuchteregulierende Lehmbauplatten final gestrichen mit einer naturfarbenen Lehmfarbe

Kurze Transportwege konnten so gesichert werden. Für die Herstellung der Baustrohballen kam möglichst goldgelbes, langhalmiges Getreidestroh aus Weizen und Roggen zum Einsatz. Im Wachstum entzieht das Stroh der Atmosphäre  $\text{CO}_2$ . Die Herstellung der Strohdämmballen verbraucht nur minimale Energiemengen. Das Stroh dämmt hervorragend und lagert für die gesamte Nutzungsdauer  $\text{CO}_2$  im Gebäude ein. Es bildet keine Flächenkonkurrenz zum Anbau von Nahrungsmittelpflanzen und entsteht als Nebenprodukt im ablaufenden landwirtschaftlichen Ernteprozess. Zudem wächst es jährlich nach. Ein weiterer Vorteil von Stroh ist der einfache Rückbau durch Kompostierung. Stroh speichert außerdem Wärme und bewirkt so einen guten Wärmeschutz. Für ein gesundes und angenehmes Raumklima wurde an den Innenwänden Lehmputz verwendet: er ist feuchteregulierend, nimmt Schadstoffe auf und hat positive Auswirkungen auf das Raumklima und das Behaglichkeitsgefühl der Gäste (Bild 7).

Für ein gutes Raumklima wurde besonderer Wert auf die Verwendung schadstofffreier Baustoffe gelegt. Die Fassade wurde mit Leinölfarbe gestrichen (Bild 8), die Böden nur gelaugt, die Wände diffusionsoffen gestrichen. Auf Klebstoffe wurde weitestgehend verzichtet. Die Deckenhölzer sind mit Holzdübeln verbunden und der Lehm innen direkt auf das Stroh geputzt sowie das Gebäude außen mit Holz verschalt. Für die Herstellung der genannten Baustoffe wurde wenig Energie benötigt. Das Gebäude erreicht mit seiner Dämmung aus Stroh annähernd den Passivhausstandard und benötigt in der Nutzungszeit kaum Heizenergie (Bild 9).

Die im Klosterwald geschlagenen und im Sägewerk gesägten Baumstämme wurden nach ihrer Trocknung von einer nahe gelegenen Zimmerei abgebunden und verarbeitet. In Rückgriff auf die im historischen Bestand vorhandenen Mann-an-Mann-Decken wurden vorgefertigte, 3,35 m breite Deckenelemente aus nebeneinanderliegenden, miteinander verdübelten Deckenbalken eingebaut (Bild 10). Um Spannweiten von über 10 m zu ermöglichen, wurden die Decken mit Aufbeton versehen und als Holz-Beton-Verbunddecken ausgeführt. Neben den ökologischen Vorteilen der Konstruktion erzeugen die Balken mit ihren Kernen und Rissen eine sehr schöne Deckenuntersicht. Zur Verwendung kamen





Quelle: Sebastian Schels

Bild 8 Fichtenholzfassade

insgesamt 500 massive Balken, die Wertschöpfung verbleibt so zum größten Teil bei den ausführenden regionalen Firmen.

#### 4 Auseinandernehmbar und wiederverwendbar

Die Bauteile des Neubaus sind auseinandernehmbar und wiederverwendbar. Wand und Dachkonstruktionen können sortenrein rückgebaut werden: Die Holz-Strohkonstruktion mit Lehmputz ist unbehandelt und kann wiederverwendet werden. Gipsfaserplatten und Holzfaserdämmplatten können recycelt werden. Stroh und Lehmputz können kompostiert, das Stroh zurück auf das Feld gebracht und eingeeckert werden. Die Dachkonstruktion aus Holz mit Strohdämmung und inkl. Dachschalung und Edelstahldeckung können wiederverwendet oder recycelt werden.

#### 5 Brandschutz

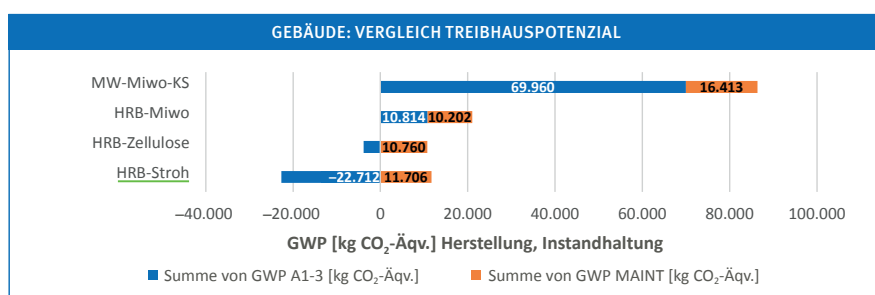
Das Haus St. Wunibald ist aufgrund der baulichen Verbindung mit den historischen Gebäuden als *Sonderbau* in die Gebäudeklasse 5 nach BayBo einzuordnen. Eine Umsetzung als Strohballenbau war deshalb nur mit erheblichem Aufwand und der Stellung sowie Genehmigung einiger Abweichungen im Brandschutznachweis möglich. In der Gebäudeklasse 5 ist die Verwendung von normalentflammbaren Dämmstoffen in Außenwänden i.d.R. nicht erlaubt. Aufgrund der Hanglage befindet sich auf jedem Geschoss ein direkter Fluchtweg ins Freie, im weitesten Sinne ähnelte der Bau also einem Gebäude der Gebäudeklasse 3. Als Hauptkompensation wurde zudem eine auf die Leitstelle aufgeschaltete Brandmeldeanlage umgesetzt. Der Aufbau der Außenwände war dennoch wesentlicher Bestandteil des Brandschutzkonzepts. Die Außenwände wurden konsequent frei von jeglichen Installationen gehalten und sind geschossweise gekapselt, die Holzfassaden mit Brandschürzen aus Stahl ausgeführt. Die Gefachdämmung aus normalentflammbarem Baustroh ist beidseitig durch eine nicht-brennbare Schicht gekapselt, innenseitig mit Lehmputz und außenseitig mit einer Gipsfaserplatte. Stroh ist seit 2006 ein bauaufsichtlich anerkannter Baustoff in Deutschland. Regelwandaufbauten von F30B bis F90B sind in der *Strohbaurichtlinie* des Fachverbands Strohballenbau Deutschland e.V. beschrieben.

#### 6 Maßstab

Stroh ist ein uralter Baustoff. Als ältester Strohballenbau in Europa gilt die Maison Feuillet. Im französischen Montargis errichtete *Émile Feuillet* 1920 ein Wohnhaus mit Strohballen in den Außenwänden. Die Verwendung von Stroh als Dämmstoff findet heute beim Bau von Einfamilienhäusern immer größere Beliebtheit. Die Planung und Umsetzung in einem größeren Maßstab war für die Planer des neuen Mehrzweckgebäudes mit den unterschiedlichen Nutzungen eine neue Herausforderung.

#### 7 Material und Ausführung

In der heutigen Landwirtschaft werden fast ausschließlich Großballen gepresst, die durch die Größe ungeeignet für die Verwendung als Baumaterial sind. Für das Haus St. Wunibald (Bild 11) verwendete man deshalb für die Dämmung der Wände Kleinballen im Maß 36 cm x 72 cm x 50 cm. Die Ballengröße landwirtschaftlicher Maschinen ist nicht veränderbar und kann deshalb nicht auf ein Normalmaß angepasst werden. Daraus ergab sich das neue Rastermaß von 72,5 cm der Holzständerbauweise. Ein wichtiger Aspekt, da der übliche Achsabstand der Ständer um 10 cm überschritten wird und dies Auswirkungen auf die Ausführung der außenseitigen Beplankungen hat. Nach einer Qualitätskontrolle des Strohs wurden Großballen in insgesamt 2500 Kleinballen um-



MW-Miwo-KS: Mauerwerksbau mit Mineralfaserdämmung, Vormauerziegel und Innenschale aus Kalksandstein

HRB-Miwo: Mineralfasergedämmtes, verputztes Gebäude in Holzkonstruktion

HRB-Zellulose: Zellulosegedämmtes, verputztes Gebäude in Holzkonstruktion

HRB-Stroh: Strohedämmtes, verputztes Gebäude in Holzkonstruktion

Bild 9 Vergleich Treibhauspotential für verschiedene Gebäude [1]



Quelle: Lorenz Märtl/Kloster Plankstetten

**Bild 10** Einbau Mann-an-Mann-Decke

gepresst. Gefertigt wurden die Strohballen auf dem Klostergut Staudenhof. Eine mobile Strohpresse entstaubte, formte und verdichtete das Stroh. Anschließend wurden die Strohballen als Baustoff geprüft und ausgewiesen. Wichtig hierbei ist eine ausreichende Dichte der Strohballen, die Mindestrohdichte von  $85 \text{ kg/m}^3$  darf nicht unterschritten werden.

Die Zwischenlagerung der Ballen in Scheunen sicherte die Trockenheit des Baustoffs. Grundsätzlich richtete sich die besondere Aufmerksamkeit bei der Ausführung auf den Witterungsschutz. Noch wichtiger als bei einem klassischen Holzbau ist es, die vorgefertigten Holzstrohbaulemente vor Nässe und UV-Licht zu schützen. Schimmelbildung und Ungeziefer wären sonst mögliche Folgen. Die Wände bestehen aus zwei miteinander verschraubten, je 18 cm tiefen Holzrahmen, in welche die 36 cm dicken Strohballen gepresst wurden. Produziert wurden die vorgefertigten Wandelemente in der Werkhalle der Zimmerei. Stroh ist als Dämmstoff ein schweres Material. So verwendeten die Handwerker für die Vorfertigung der Wandelemente spezielle Tische, um sicherzustellen, dass die einseitigen Beplankungen der Wände das Gewicht tragen können. Die Zwischenlagerung erfolgte in einem eigens dafür aufgestellten Bierzelt. Bei gutem Wetter mussten die nässeempfindlichen Holz-Strohelemente rasch angeliefert, aufgestellt und montiert werden. Mit einer aufwendigen temporären Planenabdeckung schützte man den Rohbau bis zur weiteren Verkleidung. 4 cm starker Lehmputz wurde nach der Montage der Wandelemente auf der Baustelle in mehreren Lagen aufgebracht. Das Gebäude besteht aus 100 strohgefüllten Wandelementen, 25 Massivholz-Deckenelementen und 30 strohgedämmten Dachelementen. Sowohl beim Rohbau als auch bei der Inneneinrichtung wurde ausschließlich Fichtenholz, das zu 100% aus dem eigenen Klosterforst geschlagen wurde, verwendet. Rund 500 Bäume wurden dafür sorgfältig ausgewählt.

## 8 Fassade

Rund 900 m<sup>2</sup> Holzverschalung wurden am strohgedämmten Neubau verbaut. Die klar geordneten Fassaden geben sich ebenfalls sehr zurückhaltend. Der Neubau soll in den Hintergrund zu der historischen Klosteranlage treten und sich in seinem Erscheinungsbild an bestehenden landwirtschaftlichen Nutzgebäuden anlehnen. Deshalb wurde für den Neubau – im Gegensatz zu den verputzten Hauptgebäuden – eine Holzfassade gewählt. Die Fassadenfläche besteht aus sägerauem Fichtenholz, das mit einer vorvergrauenden Lasur beschichtet wurde (Bild 12). Die in der



Quelle: Sebastian Schels

**Bild 11** Eingangsbereich Haus St. Wunibald

Quelle: Lorenz Märtl/Kloster Plankstetten

**Bild 12** Die Fassade des Neubaus ist zurückhaltend gestaltet

Klosterschreinerei hergestellten Fenster der Gästezimmer sind als Sitznischen ausgebildet. Die vertikalen Fichtenlamellen vor den Fenstern dienen als Absturzsicherung vor den Lüftungsflügeln. Die Fichte ist eine Holzart, die in ausreichendem Umfang aus dem kloster eigenen Forst zur Verfügung steht und mit einer vorvergrauenden Behandlung als Fassadenschalung sehr gut geeignet ist.

## 9 Dach

Gewählt wurde ein hinterlüftetes Dach aus Edelstahl in Doppelstehfalzdeckung. Das Dach hat eine Gesamtfläche von 640 m<sup>2</sup> und eine Neigung von 4°. Der Neubau sollte in der Höhe die Klosteranlage nicht überschreiten. Daher wurde im Gegensatz zu den bestehenden Steildächern ein gering geneigtes Dach geplant. Das Dach ist als Kaltdach mit strohgedämmter Geschossdecke und aufgeständertem Sparrendach zur Herstellung der Dachneigung ausgebildet. Der Brandschutz fordert, dass die darunterliegenden Zimmertrennwände entweder bis unmittelbar unter die Dachhaut geführt werden oder ein raumabschließender feuerhemmender Abschluss errichtet wird. Um die Feuerwiderstandsklasse REI30 zu erreichen, wurde die strohgedämmte Konstruktion unterseitig zweilagig verkleidet (OSB- und GKFI-Platte) und die Zimmertrennwände daran angeschlossen.

## Auszeichnungen

- Bayerischer Klimaschutzpreis 2022
- Förderpreis Nachwachsende Rohstoffe 2021
- Anerkennung Balthasar Neumann Preis 2023
- Anerkennung Deutscher Holzbaupreis 2023
- Preis Holzbauplus 2023

## Literatur

[1] FNR [Hrsg.] *Strohgedämmte Gebäude* [Broschüre]. Gülzow-Prützen: Fachagentur Nachwachsende Rohstoffe e.V., S. 10.

## Autor:innen

Robert Härtl, [info@hirnerundriehl.de](mailto:info@hirnerundriehl.de)  
 Martin Hirner, [info@hirnerundriehl.de](mailto:info@hirnerundriehl.de)  
 hirner & riehl architekten und stadtplaner, München  
[www.hirnerundriehl.de](http://www.hirnerundriehl.de)

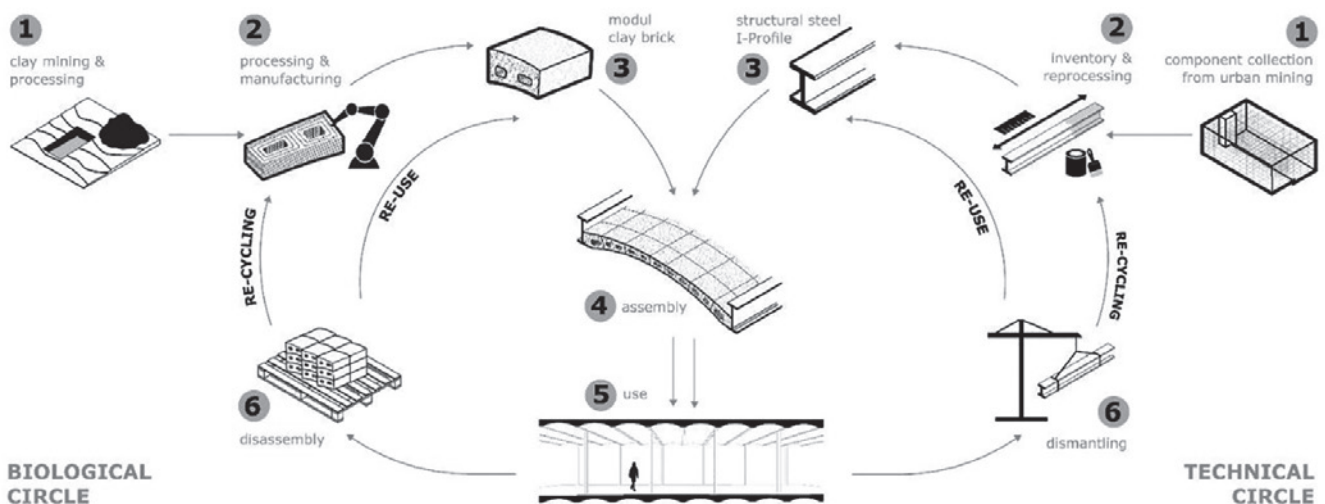
## Empfehlung der Redaktion

# Potentials of reusing steel skeleton structures from multistorey parking units for architectural applications

In the context of urban mining, which aims to extend the value chain of building components to conserve resources, save energy, avoid waste, and reduce emissions, the reuse of structural steel has great potential, that has hardly been exploited to date. In Germany, a significant amount of steel is found within multistorey parking units. Due to the standardized and mass relevant steel used in these structures and considering their diminishing significance in the context of transportation transitions, these buildings offer specific opportunities for reuse. The research aims to investigate the reuse of structural steel from parking facilities in a new architectural design purpose with focus on multistorey residential buildings, as these will become increasingly important in the future construction due to the predicted growth of the world popu-

lation and global cities. The research methodology begins by identifying the reuse potential of structural steel from parking units for future multistorey residential buildings. The study then delves into the exploration of hybrid construction methods, which involve incorporating standardized steel profiles with clay and reinterpreting historical cap ceilings. These approaches aim to foster the development of innovative architectural solutions.

Manot, H.; Lienhard, J. (2023) *Potentials of reusing steel skeleton structures from multistorey parking units for architectural applications*. *ce/papers* 6, No. 3–4, pp. 385–390. <https://doi.org/10.1002/cepa.2373>



Circularity of clay and steel in hybrid construction systems



# Zirkuläres Bauen – Status quo und Perspektiven

Jennifer Fest, Vanja Schneider

Aktuell sehen wir uns als Gesellschaft einer ganzen Reihe von Herausforderungen gegenüber. Zum einen ist der Klimawandel eine omnipräsente und langfristige Gefahr, die nur mit Mitarbeit aus allen Bereichen abgefangen werden kann. Zum anderen machen kurzfristigere Krisen wie Lieferengpässe und Inflation vielen Branchen Probleme. Man kann diesen Aspekten mit gezielten Maßnahmen begegnen, die kurz- oder mittelfristig Entlastung schaffen – wirkliche Lösungen finden wir jedoch nur, wenn wir das große Ganze betrachten und die Zusammenhänge zwischen den einzelnen Gefahren sehen. Es gilt, nicht nur auf Probleme zu reagieren, sondern direkt so zu handeln, dass Krisen gar nicht erst entstehen. Dieser Aufsatz beschäftigt sich mit einer entsprechenden Herangehensweise, der Kreislaufwirtschaft, in der Bau- und Immobilienbranche.

## 1 Einleitung

Die Bau- und Immobilienwirtschaft muss sich mit vorausschauenden Herangehensweisen beschäftigen – sie hat jedoch enormes Potenzial, um aus diesen Krisen gestärkt hervorzugehen. Hierfür bedarf es einer differenzierten Betrachtung. Der bei Weitem größte Teil des Gebäudevolumens in Deutschland ist Bestand, bei dessen Sanierung ökologische Aspekte berücksichtigt und Standards eingehalten werden müssen, um nachhaltig zu agieren. Ein Erhalt ist dabei i.d.R. der effizienteste Weg; kann Bestand nicht erhalten werden, sollte er als Rohstoffquelle dienen, um die verbauten Ressourcen so weit wie möglich wiederzuverwerten (Lemaitre & Hettinger [1]). Bei Neubauten hingegen hat man von Anfang an die Chance, auf klimaneutrale Herangehensweisen zurückzugreifen und die entsprechenden Gebäude somit zukunftsfähig zu machen. Die Methode der Wahl ist hierbei immer öfter zirkuläres Bauen, da das kreislaufwirtschaftliche Konzept Rohstoffe wiederverwertbar macht und somit den Ressourcenverbrauch drastisch senkt.

Obwohl die Richtung in beiden Bereichen – Bestand wie Neubau – vorgegeben ist und es durchaus geeignete Verfahren gibt, sind in der Praxis noch verhältnismäßig wenige Anwendungsbeispiele zu sehen. In diesem Aufsatz soll angeschaut werden, woran das liegt – und warum die aktuellen Krisen eine große Chance für einen Schritt in eine grünere Zukunft sein könnten.

## 2 Cradle to Cradle vs. Cradle to Grave – Kreislaufwirtschaft in der Theorie

2021 berichtete die BBC, dass jährlich 100 Mrd. t Rohmaterial aus der Natur abgebaut werden, wovon rd. die Hälfte in die Bau- und Immobilienwirtschaft wandert. Ebendiese generiert wiederum ca. ein Drittel des weltweiten Abfalls und rd. 40 % der globalen Kohlendioxidemissionen (Miller [2]) (Bild 1). Alles in allem wird durch Bauen, Abreißen und neu Bauen so viel Abfall angehäuft, dass zahlreiche Wissenschaftler und Wissenschaftlerinnen bereits von einer neuen geologischen Epoche sprechen, dem Anthropozän, geprägt durch die Menschen und den von ihnen kreierte Abfall sowie die damit einhergehenden klimatischen und ökologischen Veränderungen (National Geographic Society [3]).

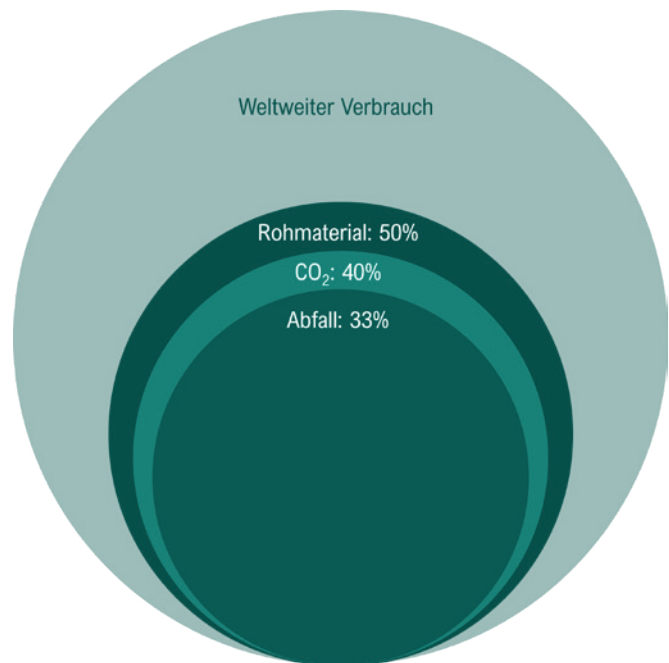


Bild 1 Ressourcenverbrauch der Bau- und Immobilienwirtschaft

Konventionelle Bauansätze tragen massiv zu diesen Veränderungen bei, da sie i.d.R. nicht von der Wiederverwertbarkeit der genutzten Materialien ausgehen. Rohstoffe werden beim Bau neuer Gebäude verbraucht – und bei einem Abriss als Abfall entsorgt, weshalb man auch vom Cradle-to-Grave-Verfahren (übersetzt: von der Wiege ins Grab) spricht.

Solche Vorgehensweisen tragen zu gleich mehreren Problemen gleichzeitig bei. Einerseits besteht ein kontinuierlicher Bedarf an neuen Rohstoffen, die abgebaut, verarbeitet und transportiert werden müssen, was die Eingriffe in die Natur verstärkt, die Energiekosten in die Höhe treibt und – wie aktuell – zu Lieferengpässen führen kann. Andererseits entstehen die o.g. massiven Mengen an Abfall, die unsere Umwelt prägen und schädigen.

Cradle to Cradle (übersetzt: von der Wiege in die Wiege) bietet eine andere Perspektive auf den Umgang mit Rohstoffen. Der Ansatz, der von Michael Braungart und William McDonough [4] entwickelt wurde, präsentiert die Vision eines Materialkreislaufs, bei dem die Zerlegbarkeit eines Produkts (bzw. die Rückbaubarkeit bei Immobilien) und die Wiedernutzung der Materialien im Mittelpunkt stehen. Die jeweiligen Produkte können als Zwischenlager angesehen werden – sie binden die Rohstoffe so lange, wie sie selbst existieren. Anschließend wird alles entweder durch Wiederverwendung (Reuse), Wiederverwertung (Recycling) oder Weiterverwertung (Up-/Downcycling) in den Materialkreislauf zurückgespeist. Bei einer 100%igen Umsetzung dieses Verfahrens würde somit kein neuer Abfall entstehen und der Bedarf an neuen Rohstoffen sowie Produktionsprozessen drastisch sinken.

Grundsätzlich ist das C2C-Prinzip auf alle Produkte anwendbar. Unterschieden wird i.d.R. zwischen dem biologischen Kreislauf für Verbrauchsgüter und dem technischen Kreislauf für Gebrauchs-



**Bild 2** Aspekte des ganzheitlichen C2C-Ansatzes

güter. Während Erstere aus natürlichen, biologischen Komponenten bestehen und nach Benutzung als Kompost wieder in die Natur zurückgeführt werden können, werden Produkte im zweiten Kreislauf künstlich hergestellt und müssen nach ihrer Verwendung zerlegt werden, damit die Ausgangsstoffe recycelt werden können (McDonough et al. [5], Mulhall & Braungart [6]). Wichtig hierbei ist, dass schon bei der Herstellung der Produkte darauf geachtet wird, dass diese am Ende möglichst einfach und sortenrein zerlegt werden können. C2C geht sogar noch einen Schritt weiter, denn es ist nach der Definition der EPEA Umweltforschung (EPEA [7]) nicht nur auf Kreislauffähigkeit beschränkt. In der ganzheitlichen Anwendung betrachtet C2C auch Aspekte der sozialen Integrität und Biodiversität, Gesundheit und Schadstofffreiheit sowie erneuerbarer Energien und hat somit den Anspruch, das gesamtgesellschaftliche Verhältnis zu Ressourcen und ihrer Benutzung anzugehen (Bild 2).

### 3 Potenzial und Umsetzungsbeispiele

In Bezug auf Bauen lassen sich mit dem Ansatz nicht nur Grundsätze für den Planungs- und Bauprozess ableiten, sondern auch Mehrwerte für die Stadtentwicklung, zu der am Ende jedes neue oder alte Gebäude unweigerlich beiträgt. Aber was bedeutet das konkret – wo genau liegen die Potenziale, und wie kann die Baubranche aus dem abstrakten C2C-Modell greifbare Mehrwerte machen?

#### 3.1 Was kann C2C im Bau wirklich?

Die Baubranche ist nur ein Wirtschaftszweig aus vielen, wie oben angesprochen hat sie jedoch enormen Einfluss auf alle Bestrebungen, Nachhaltigkeitsstandards zu erreichen. Darüber hinaus ist sie aber auch sehr greifbar präsent: Gebäude gestalten unser Umfeld, v.a. in Städten – in Deutschland machen sog. Siedlungs- und Verkehrsflächen rd. 14,5 % der Gesamtfläche aus (Umweltbundesamt [8]), täglich werden im Schnitt rd. 60 ha versiegelt (Campanella et al. [9]). Immobilien beherbergen zudem Lebens- und Arbeitsräume und bieten in verschiedenen Graden Aufenthaltsqualität. Viele

Menschen, v.a. in Bürotätigkeiten, verbringen große Teile ihres Tags in Gebäuden.

Wie gebaut wird und womit, hat also großen Einfluss auf unser unmittelbares und alltägliches Umfeld. Cradle to Cradle im Bau kann deshalb auf alle vier Säulen des Konzepts angewendet werden und überall Mehrwert bieten.

#### Kreislauffähigkeit

Grundsätzlich gilt, dass „das nachhaltigste Material jenes ist, welches nicht neu produziert werden muss“ (Campanella et al. [9]). Eine Wiederverwendung bestehender Rohstoffe ist also der Kernaspekt. In Bezug auf Bauen bedeutet dies, dass Bestand erhalten werden sollte, wann immer dies möglich ist. Im Neu- und Rückbau muss von Anfang an gezielt auf Kreislauffähigkeit hin geplant werden, damit diese nicht nur nahezu vollständig erreicht werden kann, sondern bei den Rückbauarbeiten auch zügig vorgeht. Die Einsparung an Ressourcen wäre massiv und die Umweltbelastung durch z.B. Gefahrenstoffe würde ebenfalls abnehmen.

#### Gesundheit und Schadstofffreiheit

Damit eng verknüpft ist die Schadstofffreiheit. Diese spielt jedoch nicht nur beim Bau und Rückbau eine entscheidende Rolle, sondern beeinflusst auch die Gesundheit der Menschen, die während der Lebenszeit des Gebäudes ein- und ausgehen. Und auch über seine eigenen vier Wände hinaus hat ein Gebäude eine Wirkung; Glas- oder Betonfassaden bspw. erhitzen bei Sonneneinstrahlung ihre Umgebung, begrünte Fassaden und Dächer hingegen regulieren das Klima in der Nähe sowie auch im Gebäude selbst und bieten Raum für Biodiversität (Edelmann & Aduse Poku [10]). Im Idealfall kann durch ein Gebäude sogar mehr Biomasse geschaffen werden als durch seinen Bau wegfällt, was eine sichtbare Maßnahme gegen die immer massivere Flächenversiegelung wäre.

#### Soziale Integrität und Diversität

Indem man die Verantwortung der Gesundheit der Menschen auch bei den Gebäuden sieht, in denen sie sich aufhalten, werden automatisch Aspekte der sozialen Integrität beim Bau relevant. Dies geht über Schadstofffreiheit und Klimabedingungen hinaus und tangiert auch z.B. das Recht auf Wohnen sowie den Einfluss auf die Work-Life-Balance und damit die mentale Gesundheit. Hier können Gebäude enorm viel beitragen – moderne Co-Living-Konzepte bspw. bieten Gemeinschaftsflächen, die den Pro-Kopf-Flächenverbrauch senken und somit mehr Wohnraum auf gleichbleibenden Flächen verfügbar machen. Auch Co-Working-Bereiche können dazu beitragen, dass Arbeit und Privatleben besser vereinbar sind und Pendelwege wegfallen, was wiederum Zeit und Ressourcen einspart. So werden Städte für alle Gruppen zugänglicher und gleichzeitig verkehrs- und schadstoffärmer.

#### Erneuerbare Energien

Die letzte Säule, die sich auf erneuerbare Energien bezieht, wird in der Bauwirtschaft bereits jetzt meist mitgedacht. Photovoltaikanlagen zielen immer mehr Dächer und Parkplätze – bei Neu- wie auch bei Bestandsbauten – und werden zunehmend auch verpflichtend. Damit sind wir jedoch erst am Anfang der Möglichkeiten. Weitere Maßnahmen, wie z.B. Geothermie und Regenwassernutzung, können dazu beitragen, dass Gebäude nicht nur beim Bau und Rückbau, sondern auch im laufenden Betrieb einen sehr kleinen ökologischen Fußabdruck hinterlassen.

Quelle: eigene Grafik, Stock

### 3.2 Erfolgsgeschichten

Die Vorteile von C2C im Bau sind also zahlreich, doch wir sind noch weit von einer flächendeckenden Anwendung kreislauffähigen Bauens entfernt. Auf dem Weg dorthin ist jeder kleine Baustein wichtig – denn kaum eine Branche kann so viel verändern wie die Bau- und Immobilienwirtschaft. Dabei geht es nicht nur darum, Umweltverschmutzung und -belastung zu reduzieren, sondern Gebäude zu schaffen, die der Natur tatsächlich helfen. Das klingt im ersten Moment utopisch, ist aber absolut realistisch, wenn man es richtig angeht.

Als Beispiele zeigen uns einzelne Leuchtturmprojekte nicht nur, dass und wie es geht, sondern sie liefern in den kommenden Jahren auch wertvolle Daten zur Praxis. Bisher sind ausschließlich öffentliche und gewerbliche Gebäude dabei, so z. B. das *Kreislaufhaus auf Zeche Zollverein* in Essen, das Bürogebäude *The Cradle* in Düsseldorf oder das *Kreisarchiv Viersen*, doch auch privatwirtschaftliche Projekte wie das erste C2C-Wohnhaus *Moringa* in der Hamburger HafenCity sind in Planung.

Wichtig bei diesen Pilotprojekten ist die wissenschaftliche Begleitung. Durch regelmäßige Messungen, z. B. von Luftqualität und Temperatur, aber auch genaue Dokumentation des Bauvorgangs und aller Prozesse kann das Verfahren optimiert und die Akzeptanz gesteigert werden. Schlussendlich können auf Basis wissenschaftlicher Ergebnisse auch Maßnahmen zur leichteren Umsetzung gefordert werden, denn noch sieht sich die Kreislaufwirtschaft einigen Hürden gegenüber.

## 4 Der Status quo in der Baubranche – Probleme und Lösungen

Auch Gebäude sind erst einmal Produkte, die hergestellt werden. Der Cradle-to-Cradle-Ansatz ist deshalb auch in der Baubranche auf fruchtbaren Boden gefallen und bietet viele Möglichkeiten; er bringt jedoch auch viele Fragen mit sich, die es zu beantworten gilt, bevor C2C in größerem Maßstab umgesetzt werden kann. Trotz der oben beschriebenen Vorteile und Stärken nimmt der Ansatz deshalb in der deutschen Bau- und Immobilienwirtschaft bisher eher langsam Fahrt auf; was durch die aktuelle Krise sicherlich zusätzlich gebremst wird. Es lassen sich aber klare Stellschrauben für Verbesserungen sowie neue Geschäftsfelder für Materialrücknahmen identifizieren.

### 4.1 Was bremst uns aus?

Die Baubranche ist nicht die einzige Branche, die sich mit der Umsetzung von kreislaufwirtschaftlichen Prinzipien schwertut. Im Gegensatz zu vielen anderen Bereichen steht die Bauindustrie jedoch vor besonderen Herausforderungen, da sie nicht nur große Mengen an Abfall produziert, sondern häufig auch gefährliche Abfälle anfallen. Zudem werden Materialien beim Bau oft gemischt, was es schwieriger macht, diese wieder sortenrein zu trennen und in den Kreislauf zurückzuführen. Auf der anderen Seite gibt es beim Bau viele Möglichkeiten, auf alternative Rohstoffe zurückzugreifen oder Effizienz zu steigern, weshalb der Branche wiederum sehr viel Potenzial in Hinblick auf C2C bescheinigt wird (Wilts et al. [11]).

Viele Unsicherheiten und Probleme in Bezug auf C2C beim Bau betreffen rechtliche Aspekte: Wem gehören eigentlich die Materialien, wenn sie immer wieder neu genutzt werden können und Immobilien nur als Materialdepot dienen? Wie berechnet sich der Wert eines Gebäudes, wenn die Rohstoffe weiterverwendet wer-

den? Wie leiten sich die tatsächlichen Werte der Rohstoffe ab? Wie sehen Verträge aus, wenn Rohstoffe nicht nur ausgeliefert, sondern auch zurückgenommen werden sollen? (Schneider [12]).

Neben diesen juristischen Punkten kommen Aspekte der Logistik hinzu: Wo werden Materialien, die gerade nicht gebunden sind, gelagert? Wie können große Mengen transportiert werden? Und wie verändern sich die Stoffe eventuell während der Lagerung?

Nicht zuletzt ist auch die Kostenfrage entscheidend: Aktuell ist kreislauffähiges Bauen mit höheren Kosten verbunden als herkömmliches Bauen, da C2C-spezifische Kosten politisch (noch) nicht gefördert werden und Materialhersteller oft Monopolstellungen halten. Zudem wird weit mehr Expertise benötigt, da neben Architektur und Bauingenieurwesen auch Sparten wie Chemie oder Biologie bei Projekten involviert sind.

Aufgrund der neuen *EU-Taxonomieverordnung* von 2020 (Europäische Union [13]), die sich hervorragend mit den C2C-Prinzipien ergänzt, sowie des europäischen *Circular Economy Action Plan* (European Commission [14]), der regelmäßig weiterentwickelt wird, findet das Thema mittlerweile aber politische Aufmerksamkeit und wird präsenter. In naher Zukunft sind höhere Förderungen für nachhaltiges Bauen wahrscheinlich, sodass die Anwendung entsprechender Ansätze attraktiver wird. Hiermit drohen aber auch ein neuer Schwung Bürokratie und die Gefahr, dass „mit steigendem Bedarf an Nachhaltigkeitsaspekten die Komplexität an Nachweisen und der Bedarf an Zertifikaten deutlich zunimmt“ (Schneider [12]).

### 4.2 Wie kann C2C attraktiver werden?

Was also kann getan, welche Maßnahmen ergriffen werden, um die dringend benötigte *Bauwende* voranzutreiben und C2C attraktiver zu machen? Wichtige Impulse und richtungsweisende Entscheidungen können am ehesten aus der Politik kommen. Finanzielle Förderungen sowie aktualisierte Bestimmungen zu Gebäudewerten und Rohstoffhandel würden große Hürden abbauen. Hier würden sich Konzepte wie eine Rohstoffbörse anbieten, um das Thema des Rechts am Material anzugehen. In NRW gibt es bereits konkrete Überlegungen zu Baustoffkatastern und -bibliotheken (Wilts et al. [11]), die genau dort ansetzen. Gleichzeitig muss der bürokratische Aufwand bei solchen Systemen überschaubar bleiben; wenn das tatsächliche Bauen zwar günstiger, der Verwaltungsaufwand aber größer und somit teurer wird, ist wenig bis gar nichts gewonnen. Hier ist v. a. eine stärkere digitale Infrastruktur das Mittel der Wahl, um die Prozesse sowohl einfacher als auch schneller abwickeln zu können (Wilts et al. [11]).

Einen wichtigen Betrag dazu könnte auch die in diesem Jahr gestartete Bundesforschungsinitiative über *MRR Material Recovery Rights* (dt.: Rechte zur Verwertung von Materialien) sein. Die von der RWTH Aachen initiierte Forschungsarbeit soll finanzielle Anreizsysteme für den Werterhalt von Materialien untersuchen. Perspektivisch soll eine neue Anlageklasse für die Sicherung des Nutzungsrechts am Material entstehen. Somit würde dem wiederverwendbaren Rohstoff, der im Gebäude „zwischengelagert“ wird, heute bereits ein ökonomischer Wert zugesprochen werden.

Dadurch könnten auch andere Probleme durch die vermehrte Anwendbarkeit angegangen werden. Wenn die Nachfrage nach C2C-konformen Materialien steigt, wird auch die Monopolstellung der Hersteller durch eine Vergrößerung des entsprechenden Markts



geschwächt. Zudem helfen die zukünftigen Daten der laufenden C2C-Projekte, noch genauer zu planen und einem restlosen Materialkreislauf immer näher zu kommen. Wie oben erwähnt, sind wissenschaftliche Ergebnisse ein wichtiges Argument, um kreislauffähiges Bauen zu stärken und auszuweiten.

Nicht zuletzt müssen aber auch die Branche selbst, relevante andere Stakeholder wie Banken und Kreditinstitute sowie die Nutzer und Nutzerinnen die Bereitschaft mitbringen, sich auf neue Konzepte einzulassen. Zwar können von politischer Seite Anreize geschaffen werden, z. B. indem nachhaltiges Bauen gefördert und nicht nachhaltige Verfahren sanktioniert werden, es liegt jedoch an allen Beteiligten, von selbst ein Interesse an der ökologischen Zukunftsfähigkeit der Branche zu zeigen. Zum einen sollten dafür bereits bestehende Systeme, wie der Gebäuderessourcenpass, aufgewertet und mehr genutzt werden; zum anderen müssen wir aber auch bereit sein, Abstriche zu machen. Besonders in Deutschland werden Gebäude immer noch nach höchsten Komfortansprüchen und v. a. für extreme Wettersituationen gebaut. Wenn wir es schaffen, realistischere Maßstäbe anzusetzen, die alle vier Säulen der C2C-Methode berücksichtigen, haben wir einen großen Schritt in Richtung nachhaltigen Bauens getan (Schneider [12]). Und nicht zuletzt müssen Rohstoffrestwerte und CO<sub>2</sub>-Reduktionen an ökonomischer Bedeutung gewinnen.

## 5 Die Multikrise als Chance

Ist Cradle to Cradle nun die Lösung für alle Probleme? Nein, natürlich nicht. Aber es ist ein möglicher Ansatz, der viele Vorteile mit sich bringt, da er sinnvolle Antworten auf die Vermeidung von Abfallaufkommen, Ressourcenverschwendung und CO<sub>2</sub>-Reduktion bereithält. Unsere Wertschöpfungskette basiert immer noch auf dem Verständnis, dass Produkte einfach entsorgt werden können, wenn wir sie nicht mehr brauchen, doch unsere Rohstoffe sind endlich und werden stetig weiter dezimiert. Kreislaufwirtschaft bietet eine neue Perspektive, aber es liegt an der Gesellschaft, daraus auch ein neues Verständnis abzuleiten.

In seiner Komplexität und seiner Beachtung von Zirkularität, Biodiversität, sozialer Integration und Gesundheit bietet der Cradle-to-Cradle-Ansatz eine vollumfängliche Strategie zu einer nachhaltigen Wirtschaft in allen Sektoren. Trotz aller Vorteile braucht eine solche Entwicklung aber Zeit. Die aktuelle Krise beschleunigt die Auseinandersetzung mit dem Thema, sodass C2C nun seine Vorteile ausspielen kann. Der Ansatz kann uns nicht über Nacht retten – doch er ist ein wichtiger Schritt Richtung Klimaneutralität und zur Vermeidung zukünftiger Krisen.

## Literatur

- [1] Lemaitre, C.; Hettinger, P. (2022) *Heute unsere positive Zukunft bauen* in: Jacob, C.; Kukovec, S. [Hrsg.] *Auf dem Weg zu einer nachhaltigen, effizienten und profitablen Wertschöpfung von Gebäuden*. Berlin: Springer, S. 57–76.
- [2] Miller, N. (2021) *The industry creating a third of the world's waste* [online]. London: BBC Future. <https://www.bbc.com/future/article/20211215-the-buildings-made-from-rubbish> [Zugriff am: 28. November 2022]

- [3] National Geographic Society (2022) *Anthropocene* [online]. Washington: National Geographic Society. <https://education.nationalgeographic.org/resource/anthropocene> [Zugriff am: 28. November 2022]
- [4] McDonough, W.; Braungart, M. (2002) *Cradle to Cradle: Remaking the Way We Make Things*. New York: Macmillan USA.
- [5] McDonough, W.; Braungart, M.; Anastas, P. T.; Zimmerman, J. B. (2003) *Applying the Principles of Green Engineering to Cradle-to-Cradle Design*. *Environmental Science & Technology*, pp. 434–441.
- [6] Mulhall, D.; Braungart, M. (2010) *Cradle to Cradle criteria for the built environment*. *Ökonomie* 75, No. 3, pp. 122–132.
- [7] EPEA (2023) *Cradle to Cradle* [online]. Stuttgart: EPEA GmbH – Part of Drees & Sommer. <https://epea.com/ueber-uns/cradle-to-cradle> [Zugriff am: 18. August 2023]
- [8] Umweltbundesamt (2022) *Struktur der Flächennutzung* [online]. Dessau-Roßlau: UBA. <https://www.umweltbundesamt.de/daten/flaeche-boden-land-oekosysteme/flaeche/struktur-der-flaechennutzung#die-wichtigsten-flaechennutzungen> [Zugriff am: 18. August 2023]
- [9] Campanella, D.; Schäufele, J.; Schall, C.; Kuntzsch, J. (2022) *Echte Materialkreisläufe schaffen – Möglichkeiten und Herausforderungen der Wiederverwendung von Baustoffen* in: Jacob, C.; Kukovec, S. [Hrsg.] *Auf dem Weg zu einer nachhaltigen, effizienten und profitablen Wertschöpfung von Gebäuden*. Berlin: Springer, S. 517–535.
- [10] Edelmann, H. G.; Aduse Poku, M. (2018) *Effekte und Parameter von Efeu bewachsenen Fassaden im Vergleich zu blanken Hausfassaden* in: Metzmacher, A.; Mann, T.; Finck, P. [Hrsg.] *Biodiversität und Klima*. Bonn: Bundesamt für Naturschutz, S. 26–30. <https://doi.org/10.19217/skr494>
- [11] Wilts, H.; Berg, H.; Seyring, N.; Vahle, T.; Herrmann, S.; Kick, M.; Müller-Kirschbaum, T. (2022) *NRW 2030: Von der fossilen Vergangenheit zur zirkulären Zukunft* [Abschlussbericht]. Wuppertal: Wuppertal Institut für Klima, Umwelt, Energie gGmbH. [https://www.wirtschaft.nrw/system/files/media/document/file/nrw2030\\_zirkulaere\\_zukunft.pdf](https://www.wirtschaft.nrw/system/files/media/document/file/nrw2030_zirkulaere_zukunft.pdf) [Zugriff am: 4. August 2023]
- [12] Schneider, V. (2022) *Wir sind noch lange nicht da, wo wir längst sein müssten*. *IMMOZEIT* 32, H. 1, S. 28–33.
- [13] Europäische Union (2020) *EUR-Lex* [online]. Luxemburg: Amt für Veröffentlichungen der Europäischen Union Referat „EUR-Lex und juristische Information“. <https://eur-lex.europa.eu/eli/reg/2020/852/oj?locale=de> [Zugriff am: 28. November 2022]
- [14] European Commission (2023) *Circular economy action plan* [online]. Brussels: European Commission. [https://environment.ec.europa.eu/strategy/circular-economy-action-plan\\_en](https://environment.ec.europa.eu/strategy/circular-economy-action-plan_en) [Zugriff am: 18. August 2023]

## Autor:innen

Dr. Jennifer Fest, [jfest@stadtmarken.de](mailto:jfest@stadtmarken.de)  
Stadtmarken GmbH, Aachen  
[www.stadtmarken.de](http://www.stadtmarken.de)

Vanja Schneider, [vschneider@moringa.eco](mailto:vschneider@moringa.eco)  
Moringa GmbH, Monheim am Rhein  
[www.moringa.eco](http://www.moringa.eco)

# Ökobilanzierung als Entwurfskriterium

## Planung klima- und ressourcengerechterer Gebäude

Elise Pischetsrieder

*Für die globale Klimakrise und Ressourcenendlichkeit ist das Bauen und Betreiben von Gebäuden zentral. Etwa 40 % der Treibhausgasemissionen, 55 % des Abfalls und 90 % des Verbrauchs mineralischer Rohstoffe sind dem Bauen direkt oder indirekt zuzuordnen. Die Auseinandersetzung mit den Umweltfolgen einer Planung hinsichtlich der Treibhausgasreduktion und des Primärrohstoffverbrauchs ist daher von zentraler Bedeutung. Die Betrachtung wird in der Lebenszyklusanalyse (LCA) und den Lebenszykluskosten (LCC) verfolgt und schafft transparente Grundlagen, um z.B. CO<sub>2</sub>-Grenzwerte im Bauen fordern und einhalten zu können.*

### 1 Gute Baukultur schont die Umwelt

Die Lebenszyklusanalyse ermöglicht mittels angewandter Ökobilanzierung die durch ein Gebäude verursachten Treibhausgasemissionen für einen definierten Betrachtungszeitraum, den sog. Lebenszyklus, zu bilanzieren. Ökobilanzierung wird in Deutschland wie Kostenplanung zeitnah planungsbegleitend in Projekten Standard werden. In den skandinavischen Nachbarländern sowie Frankreich sind eine Lebenszyklusanalyse und zu erreichende Grenzwerte bereits bauordnungsrechtlich relevant. Durch die Einführung des Qualitätssiegels *Nachhaltiges Gebäude* (QNG) des Bundes und die Anforderungen des Förderprogramms *Klimafreundlicher Neubau* (KFN) werden Gebäude-Ökobilanzierungen ebenfalls mehr und mehr Teil des Planungsalltags. Bereits in der Vergangenheit waren Ergebnisse der Ökobilanzierung eine Voraussetzung für eine freiwillige Bewertung und Zertifizierung des Beitrags von Gebäuden zu einer nachhaltigen Entwicklung.

Im Entwurf eines Gebäudes sind eine Vielzahl von Parametern zu beachten: Neben gestalterischer Qualität, Raumprogramm, Genehmigungsfähigkeit oder Investitionskosten rückt die Umweltqualität ins Zentrum. Ausgelöst durch die Klima- und Ressourcenkrise ist es notwendig, Ressourcen- und Energieverbrauch sowie Treibhausgasemissionen zu vermeiden. Es gilt (z.B. in der Ertüchtigung von Bestand): So wenig wie möglich verbrauchen bzw. verursachen und so viel wie nötig bauen.

Generell gilt, dass die gebaute Umwelt bereits eine gigantische ökologische Hypothek darstellt, da für sie zu einem früheren Zeitpunkt Ressourcen verwendet wurden. Dieser Bestand benötigt deutlich weniger Ressourceneinsatz, um energetisch zeitgemäß Platz zum Wohnen oder Arbeiten bereitzustellen. Tragwerk und Fundamente sind bereits erstellt. Oft genügt es, die Hülle thermisch instand zu setzen, die haustechnischen Anlagen oder den Innenausbau zu erneuern. Für altersgerechte Wohnungen (Bild 1), barrierefreie öffentliche Gebäude oder bspw. zeitgenössische Schulbaukonzepte mit offenen Raumtypologien wird weiterhin zusätzlich Neubau notwendig bleiben. Um diese möglichst umweltschonend – d.h. klima- und kreislaufgerecht – zu planen, befindet sich die Baubranche mitten in der großen Transformation



**Bild 1** Hagmann-Areal in Winterthur – ressourcenbewusstes Mehrgenerationenwohnen

des Bauens. Diese wird parallel zur Energie- und Mobilitätswende als *Bauwende* bezeichnet und fordert eine hohe Umweltqualität.

### 1.1 Umweltqualität von Gebäuden durch Ökobilanzierung

Die Umweltqualität von Gebäuden stellt die ökologische Dimension im nachhaltigen Planen und Bauen dar. Sie beinhaltet die Ermittlung, Bewertung und Beeinflussung von Treibhausgasemissionen sowie der grauen Energie. Doch wie können diese gemessen und gemindert werden? Eine planungsbegleitend angewandte Ökobilanzierung hilft, Materialien, Konstruktionsweisen und einen Gebäudeentwurf in Varianten der Umweltauswirkungen zu prüfen und zu optimieren. Die Betrachtung pro Quadratmeter und pro Kopf sei an dieser Stelle ausdrücklich empfohlen. Insbesondere im Wohnungsbau sollte der Flächenverbrauch pro Kopf möglichst reduziert werden. Dies beginnt häufig mit dem Hinterfragen der Bestellung. Flexible, umnutzbare und möglichst intensiv genutzte Quadratmeter sind ökologisch die sinnvollste Investition. Flächensuffizienz sollte als Qualitätsmerkmal in Entscheidungen einbezogen werden.

Im nächsten Schritt können projektspezifisch oder anhand von globalen oder lokalen Kennwerten Ziele als Best-Case-/Worst-Case-Szenarien vereinbart werden. Global gibt es mit dem *Pariser Klimaschutzabkommen* ein verbleibendes CO<sub>2</sub>-Budget, welches nach aktuellen Schätzungen bereits vor dem Jahr 2030 verbraucht sein wird. Pro Person sollten wir nicht mehr als 1 t CO<sub>2</sub>-Äquivalent pro Jahr verursachen – wovon wir in Deutschland aktuell um den Faktor 10 entfernt sind. Aufschlussreich ist die Ermittlung des persönlichen Umweltfußabdrucks mittels eines CO<sub>2</sub>-Rechners z.B. vom Umweltbundesamt.

### 1.2 Von der Theorie in die Praxis

Die aus einer Ökobilanzierung gewonnenen Erkenntnisse sind erst dann erfolgreich, wenn sie auch in der Praxis umgesetzt werden. Die Bestellung, der Entwurf, die Planung und schlussendlich die Realisierung verändern sich durch die planungsbegleitende Ökobilanzierung: In mehreren landeseigenen Berliner Wohnungsbau-gesellschaften wird z.B. inzwischen auf Untergeschosse verzichtet. In einem Umbauprojekt wurde die Aluminiumfassade aus den 1980er-Jahren nach energetischer Ertüchtigung wieder montiert, da sie einen maßgeblichen CO<sub>2</sub>-Impact bereits bei der Her-

Quelle: weberbrunner architekten/soppelsa architekten, Fotograf Georg Aerni

stellung verursacht hatte. Ein Einfamilienhaus wurde aus nachwachsenden Rohstoffen mit möglichst wenig Zement gebaut.

Die Planung von Klima- und Ressourcenschutzmaßnahmen beginnt mit der Projektdefinition und kann am wirksamsten in den frühen Leistungsphasen beeinflusst werden. Zu den bauordnungsrechtlichen Anforderungen Brandschutz, Schallschutz, Wärmeschutz und Standsicherheit werden zukünftig Klima- und Ressourcenschutz in die Planung einfließen. Verbindliche Anforderungen an den Klimaschutz sind sowohl wünschenswert als auch notwendig und werden auch im deutschen Bauordnungsrecht erwartet, um klimaneutrales Bauen zu erreichen. Durch Ökobilanzierung können Treibhausgasemissionen für Gebäude bilanziert – und in der Folge vermieden – werden (Bild 2).

### 1.3 Fort- und Rückschritte

Aktuell verschiebt sich die Betrachtung von der Betriebsenergie und grauen Energie hin zur Fokussierung auf die Treibhausgasemissionen im gesamten Lebenszyklus als dringlichstes Ziel. Zeitnah werden allerdings ebenfalls der Ressourcenschutz mit Zirkularitäts- und Recyclingindikatoren, der Landverbrauch, die Versiegelung oder der Trinkwasserverbrauch als Planungsaufgaben zu berücksichtigen sein und ins Zentrum von Entscheidungen oder Förderungen rücken.

Die Ökobilanzierung weist eine Vielzahl von Indikatoren aus. Für die umgehende Verwendung im Planungsalltag ist zunächst die Fokussierung auf die Treibhausgasemission ratsam, um mögliche Lösungswege abzuleiten. Was im Vorfeld nicht gemessen wird, lässt sich später nicht lenken. *If you can't measure it, you can't manage it.* (Zitat P. Drucker)

Der Schlüssel für Umwelt- und Ressourcenschutz im Bauen liegt in Zukunft mehr denn je in der interdisziplinären Zusammenarbeit bei der Planung von Gebäuden, Infrastruktur und Technik. Breite Expertise im Planungsteam, in der Politik, bei der Auftraggeber-schaft und der Bauindustrie haben bereits zu einem Umdenken geführt. Alle am Bauen Beteiligten tragen gemeinsam eine Verantwortung für die getroffenen und nicht getroffenen Projektentscheidungen und die daraus resultierenden Auswirkungen auf unsere Umwelt.



**Bild 2** Mehrfamilienhaus Im Amt, Gutenswil – Verwendung nachwachsender Rohstoffe auch in der Fassade

## 2 Ökobilanzierung in der Praxis

Alle Projektbeteiligten in der Entwicklung, Architektur, Planung und Realisierung sowie Behörden können von Ökobilanzierung profitieren und diese aktiv einsetzen. Es gibt bereits eine Reihe von Nachschlaghilfen und Bauteilkatalogen wie z.B. vom BKI, in denen Ergebnisse zur Bilanzierung der Treibhausgasemissionen von Gebäuden und Bauteilen veröffentlicht sind. Die Baubranche befindet sich wie auch die Energiewirtschaft insgesamt in einer sich dynamisch verändernden Situation. Die zugrunde liegenden Umweltdaten der Bauprodukte und der wissenschaftliche Fortschritt bei der Bewertung von Umweltwirkungen entwickeln sich mit dem Ziel der Dekarbonisierung weiter.

### 2.1 Lebenszyklus

Bauen betrifft mit den Auswirkungen auf Gesellschaft, Wirtschaft und Umwelt nicht nur den Moment der Realisierung. Alle Planungsentscheidungen wirken sich auf die kommenden Jahrzehnte aus. Dies bereits planungsbegleitend zu untersuchen, ist der Ansatz der Lebenszyklusanalyse. In der Regel umfasst die Betrachtung neben einer Lebenszykluskostenrechnung die ökobilanzielle Bewertung verursachter Energie- und Stoffströme sowie von Wirkungen auf die Umwelt, darunter das Klima. Einschlägige Normen, u.a. DIN EN 15643, liefern eine Grundlage für das Vorgehen. Mit Einführung der DIN 15804 wurden die Lebenszyklusphasen von Bauprodukten und mit Einführung der DIN EN 15978 die Lebenszyklusphasen von Gebäuden in Module eingeteilt und wie folgt definiert:

|             |                                                   |
|-------------|---------------------------------------------------|
| Modul A1–A3 | Rohstoffgewinnung, Transport, Herstellung         |
| Modul B4    | Nutzungsphase: Ersatz                             |
| Modul C3–C4 | Abfallbewirtschaftung, Deponierung                |
| Modul D1    | Wiederverwendungs- und Wiederverwertungspotenzial |

Die Werte der Herstellungsphase dürfen zu einem Wert zusammengefasst und als aggregiertes Modul A1–A3 ausgewiesen werden. Das Modul B4 wird als ggf. notwendiger Austausch von Bauteilen im Bilanzierungszeitraum auf Basis der Nutzungsdauertabelle des BBSR errechnet. Das Modul B6 wird im Energienachweis errechnet. Das End of Life gliedert sich in den Entsorgungsprozess (Modul C3–C4). Das sog. Recyclingpotenzial (Modul D1) muss stets gesondert angegeben werden.

Die Basis einer Lebenszyklusanalyse ist ein Gebäude- und Lebenszyklusmodell. Definiert wird ein Betrachtungszeitraum von 50 Jahren. Dieser entspricht nicht der kompletten Lebens- oder Nutzungsdauer eines Gebäudes – welche i.d.R. deutlich länger ist –, sondern gibt einen zeitlichen Rahmen vor, um die Vergleichbarkeit ökobilanzierter Gebäude sicherzustellen. Eine Ökobilanzierung kann angewendet werden, um in der Planung die Auswirkungen von Entscheidungen auf die globale Umwelt zu untersuchen, Varianten zu vergleichen sowie die Erfüllung von Anforderungen zur Begrenzung der Treibhausgasemissionen im Lebenszyklus von Gebäuden rechnerisch nachzuweisen.

Die mit Errichtung und Erhalt von Gebäuden verbundenen Anteile werden auch als graue Emissionen bezeichnet. Während die Auseinandersetzung mit Bau- und Nutzungskosten, der gestalterischen und städtebaulichen Qualität sowie der Funktionalität in der Planung eine lange Tradition hat, war die Ermittlung und Bewertung von Treibhausgasemissionen bis vor wenigen Jahren der Wissenschaft und wenigen Fachleuten vorbehalten. Dies beginnt



nun sich zu ändern. Vor dem Hintergrund des bereits eintretenden Klimawandels sowie des bestehenden Minderungspotenzials besteht die Aufgabe, die Erfassung, Bewertung und gezielte Beeinflussung in jede Planung einzubeziehen.

Treibhausgasemissionen, die bei der Herstellung von Bauprodukten entstehen, lassen sich veröffentlichten Rechenwerten, Datenbanken bzw. den Umweltproduktdeklarationen von Herstellern entnehmen. Für die Ermittlung der Treibhausgasemissionen, die aus dem Einsatz von Energie resultieren, werden Emissionsfaktoren für Energieträger benötigt, die Tabellenwerken entnommen werden können. Treibhausgasemissionen werden zu einem Treibhauspotenzial (GWP100 = global warming potential) zusammengefasst und in der Einheit kg CO<sub>2</sub>-Äquivalent (CO<sub>2</sub>e) angegeben.

Das Treibhauspotenzial im Lebenszyklus eines Gebäudes setzt sich aus einem betriebsbedingten und einem gebäudebezogenen Anteil zusammen. In der jüngeren Vergangenheit entfielen noch fast zwei Drittel der Treibhausgasemissionen und des Energieverbrauchs auf den Gebäudebetrieb. Durch die steigenden Anforderungen an die energetische Qualität der Gebäude und sich ändernde Emissionsfaktoren aufgrund des Ausbaus der erneuerbaren Energien liegt diese Verteilung für energieeffiziente Neubauten aktuell etwa bei 50/50. In Zukunft wird der Anteil baustoffbedingter THG-Emissionen maßgeblich zunehmen und dadurch weiter an Bedeutung gewinnen.

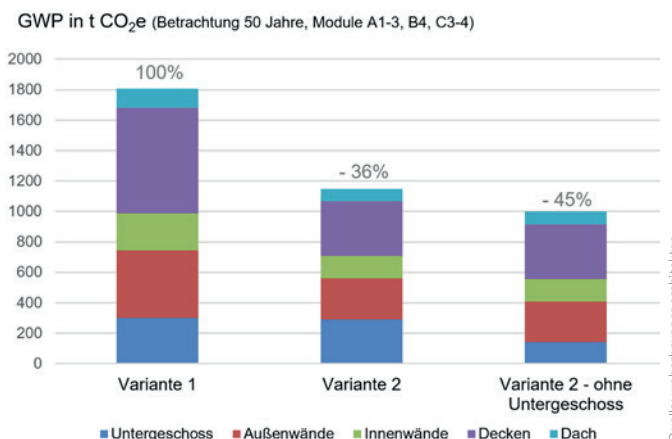
## 2.2 Planungsbegleitende Praxisanwendung

Es kommt darauf an, zügig den planenden Berufen Werkzeuge für die Ermittlung und Bewertung der Treibhausgasemissionen im Lebenszyklus zur Verfügung zu stellen, wodurch wichtige Minderungsmöglichkeiten identifiziert werden und schneller Anwendung finden können. In jedem Projekt ist durch die Beteiligten abzuwägen, welche emissionsarmen Baustoffalternativen verwendet werden können.

Vergleichbar mit der Kostenplanung beginnt die Reduktion von Treibhausgasemissionen beim Start eines Projekts mit der Festlegung von Projektzielen, der Vorgabe eines Budgets sowie der Bestellung. Wird klimabewusst ausgeschrieben, kann z.B. bereits in dieser Phase auf Untergeschosse verzichtet werden, die ansonsten wesentlich zu gebäudebezogenen, aber auch betriebsbedingten Treibhausgasemissionen beitragen.

Der planungsbegleitende Prozess der Ökobilanzierung von Gebäuden kann in der Vorgehensweise sehr gut mit der Kostenplanung verglichen werden. Am Anfang eines Projekts kann am meisten beeinflusst werden. Ziel ist die Minderung der Treibhausgasemissionen im Lebenszyklus bei gleichzeitiger Erfüllung gestalterischer, technischer, funktionaler und sonstiger Anforderungen. Synchron mit der Kostenverfolgung können die Projektbeteiligten in einzelnen Planungsschritten Kennwerte ermitteln, Varianten vergleichen, Abhängigkeiten erkennen und dies in Entscheidungen zum weiteren Vorgehen berücksichtigen.

Der Planungsprozess eines Gebäudes beinhaltet eine stufenweise Präzisierung und Detaillierung, welche sich auch in der Granularität und Genauigkeit der Ökobilanzierung wiederfindet. Die Planung beginnt mit dem Bedarf und der daraus resultierenden Bestellung, konkretisiert sich im Entwurf mit der konstruktiven Ausformulierung, der genehmigungsfähigen Planung inkl. der Koordination aller an der Planung fachlich Beteiligten betreffend Brandschutz, Tragwerk, technische Gebäudeanlagen, Bauphysik



**Bild 3** Grafischer Vergleich Ökobilanzierung Wohnungsbau in drei Varianten mit Reduktion Treibhausgasemissionen (GWP100) nach Bauteilgruppen

sowie Freianlagen. Auf dieser Grundlage werden Ausführungsplanung, Ausschreibung und Vergabe bis zur Realisierung und der eigentlichen Fertigstellung erarbeitet. Alle Planungsschritte sind wie in der Kostenplanung in der Ökobilanzierung abbildbar, mit jeweils fortgeschrittener Präzision.

## 3 Vorgehensweisen einer Ökobilanzierung

Eine angewandte Ökobilanzierung ermittelt die Umweltindikatoren eines Gebäudes i.d.R. über die Bauteile. Die Ökobilanz der Bauteile basiert wiederum auf den Umweltdaten der verwendeten Baustoffe. Kennwerte und Zielvorgaben auf allen drei Ebenen können den Planungsprozess unterstützen und zu einer Minderung von Treibhausgasemissionen beitragen.

### 3.1 Exemplarische Gebäude-Ökobilanzierung

Im Folgenden wird exemplarisch eine vergleichende Ökobilanzierung für einen Wohnungsneubau erläutert (Bild 3) (Tab. 1, 2). Es handelt sich um einen Neubau mit sieben Vollgeschossen oberirdisch sowie einem Untergeschoss. Das Untergeschoss und die zwei Treppenhäuserne werden in beiden Varianten in Stahlbeton ausgeführt. Die Nettoraumfläche (NRF) beträgt 3937 m<sup>2</sup>. Es werden 40 Wohneinheiten errichtet. Das Gebäude hat einen energetischen Standard gemäß KfW Effizienzhaus 40 (EH 40).

Die Variante in der mineralischen Bauweise beinhaltet folgende Bauteilaufbauten: Außenwände in Kalksandstein-Mauerwerk mit Wärmedämmverbundsystem (WDVS), Mineralwolle und EPS-Dämmung, Kunststofffenster, Stahlbetondecken, Trittschall- und Wärmedämmung, Zementestrich und Linoleumbodenbelag, Treppenelemente in Stahlbetonfertigteilen, Dachaufbau mit Stahlbetondecken, Abdichtungsschichten, EPS-Wärmedämmung, Noppenfolie, Vlies, Vegetationssubstrat. Die Wohnungstrennwände sind als Stahlbetonwände bilanziert, tragende Wände in Kalksandstein-Mauerwerk, nichttragende Wände als Gipskarton-Leichtbauwände mit Aluprofilen.

Die Variante in ökologischer Bauweise beinhaltet folgende Konstruktionsweisen: Außenwände in Holzrahmenbauweise mit Mineralwolle – für eine bessere Vergleichbarkeit ebenfalls mit Kompaktfassade mit Steinwolle, Holzfenster, Decken in Brettsperrholzelementen mit Sichtqualität, gebundene Splittschüttung, Trittschall- und Wärmedämmung in Holzfaserdämmplatten, darauf Zementestrich. Treppenelemente sind als Stahlbetonfertig-

**Tab. 1** Tabellarische Ökobilanzierung eines Wohnungsbaus in zwei Varianten

| Kostengruppe      | Modul A-C*                    | Anteil       | Modul D1                     | Modul A-C*                    | Anteil       | Modul D1                      |
|-------------------|-------------------------------|--------------|------------------------------|-------------------------------|--------------|-------------------------------|
| KG 360 Dach       | 127 t CO <sub>2</sub> e       | 7 %          | -11 t CO <sub>2</sub> e      | 85 t CO <sub>2</sub> e        | 8 %          | -43 t CO <sub>2</sub> e       |
| KG 350 Decken     | 692 t CO <sub>2</sub> e       | 38 %         | -28 t CO <sub>2</sub> e      | 358 t CO <sub>2</sub> e       | 31 %         | -267 t CO <sub>2</sub> e      |
| KG 340 Innenwände | 244 t CO <sub>2</sub> e       | 13 %         | -10 t CO <sub>2</sub> e      | 148 t CO <sub>2</sub> e       | 13 %         | -26 t CO <sub>2</sub> e       |
| KG 330 Außenwände | 443 t CO <sub>2</sub> e       | 25 %         | -18 t CO <sub>2</sub> e      | 268 t CO <sub>2</sub> e       | 23 %         | -23 t CO <sub>2</sub> e       |
| KG 320 Gründung   | 301 t CO <sub>2</sub> e       | 17 %         | -6 t CO <sub>2</sub> e       | 291 t CO <sub>2</sub> e       | 25 %         | -12 t CO <sub>2</sub> e       |
| <b>Summe</b>      | <b>1807 t CO<sub>2</sub>e</b> | <b>100 %</b> | <b>-73 t CO<sub>2</sub>e</b> | <b>1150 t CO<sub>2</sub>e</b> | <b>100 %</b> | <b>-376 t CO<sub>2</sub>e</b> |

\* bezogen auf einen Bilanzierungszeitraum von 50 Jahren, ohne Verbindungsmittel/Kleinstbauteile (< 5 %), einbezogene Module: A1-A3, B4, C3-C4

teile erfasst, der Dachaufbau umfasst ebenfalls Brettsperrholzelemente, Abdichtungsschichten, Wärmedämmsystem aus Holzfaserdämmmaterial, Noppenfolie, Vlies, Vegetationssubstrat. Die Innenwände sind in Holzrahmenbauweise mit Holzfaserdämmstoff bzw. Zellulose-Einblasdämmung bilanziert, Wohnungstrennwände als Holzrahmenbau mit Steinwolle und Gipsfaserbeplankung.

Die Reduktion der für Herstellung, Erhalt und Entsorgung der Bauteile der KG 300 verursachten Treibhausgasemissionen beträgt in diesem Beispiel 36 %. Absolut werden für den Betrachtungszeitraum von 50 Jahren THG-Emissionen in Höhen von 1807 t CO<sub>2</sub>e im Vergleich zu 1150 t CO<sub>2</sub>e verursacht. Bei einem möglichen Verzicht auf das Untergeschoss könnten bis zu 45 % CO<sub>2</sub>e vermieden werden.

Im Vergleich der beiden Varianten wird sichtbar, welche Reduktionspotenziale in welchem Bauwerkteil möglich sind. So kann in der KG 330 Außenwände und KG 350 Decken fast die Hälfte der Treibhausgasemissionen vermieden werden. Auch bei den Innenwänden und dem Dach lässt sich jeweils etwa ein Drittel der THG-Emissionen reduzieren. Dabei erfüllen die jeweiligen Bauteile ansonsten identische technische Anforderungen – die Vergleichbarkeit der Varianten ist gesichert.

**Tab. 2** Tabellarische Ökobilanzierung eines Wohnungsbaus mit Reduktionspotenzial in %

| Kostengruppe      | Modul A-C*                    | Modul A-C*                    | Anteil       |
|-------------------|-------------------------------|-------------------------------|--------------|
| KG 360 Dach       | 127 t CO <sub>2</sub> e       | 85 t CO <sub>2</sub> e        | -33 %        |
| KG 350 Decken     | 692 t CO <sub>2</sub> e       | 358 t CO <sub>2</sub> e       | -48 %        |
| KG 340 Innenwände | 244 t CO <sub>2</sub> e       | 148 t CO <sub>2</sub> e       | -39 %        |
| KG 330 Außenwände | 443 t CO <sub>2</sub> e       | 268 t CO <sub>2</sub> e       | -46 %        |
| KG 320 Gründung   | 301 t CO <sub>2</sub> e       | 291 t CO <sub>2</sub> e       | -3 %         |
| <b>Summe</b>      | <b>1807 t CO<sub>2</sub>e</b> | <b>1150 t CO<sub>2</sub>e</b> | <b>-36 %</b> |

\* bezogen auf einen Bilanzierungszeitraum von 50 Jahren, ohne Verbindungsmittel/Kleinstbauteile (< 5 %), einbezogene Module: A1-A3, B4, C3-C4

### 3.2 Erkenntnisse für den Entwurf

Als Orientierung kann für einen Wohnungsneubau der Gebäudeklasse 5 mit sieben Vollgeschossen und einem Untergeschoss von folgender Verteilung der Treibhausgasemissionen der Bauwerksteile ausgegangen werden:

|                                            |         |
|--------------------------------------------|---------|
| KG 320 Untergeschoss/Tiefgarage            | 15–30 % |
| KG 330 Außenwand                           | 20–25 % |
| KG 340 Innenwand                           | 10–15 % |
| KG 350 Decken                              | 30–40 % |
| KG 360 Dach                                | 5–10 %  |
| Kleinstbauteile, Befestigungsmaterial etc. | < 5 %   |

Folgendes Potenzial zur Vermeidung von Treibhausgasemissionen je Bauwerksteil ergibt sich:

*Untergeschoss mit erdberührten Bauteilen: Reduktionspotenzial 0 %*

Im Untergeschoss und bei erdberührenden Bauteilen gibt es aktuell keine wirtschaftlichen Materialalternativen zu mineralischen, synthetischen Baustoffen.

*Außenwände: Reduktionspotenzial bis zu 75 %*

An das Bauteil Außenwand werden hohe Anforderungen gestellt mit i.d.R. vielen Materialschichten. Jede der Schichten ist zu hinterfragen und abhängig von Vorschriften, Normen und technischen Baubestimmungen. Die Außenwände haben i.d.R. einen großen Flächenanteil an einem Gebäude. Daher sind die pro Quadratmeter Bauteil verursachten Treibhausgasemissionen sehr relevant.

*Innenwände: Reduktionspotenzial etwa 60 %*

Die Bauteilgruppe der Innenwände setzt sich zusammen aus Wohnungstrennwänden, tragenden und nichttragenden Innenwänden. Generell gilt: Je mehr Schichten ein Bauteil aufweist, desto material- und kostenintensiver ist es. In der Regel geht dies einher mit höheren verursachten Treibhausgasemissionen.

*Decken: Reduktionspotenzial etwa 60 %*

Für die Bauteilgruppe der Decken gilt neben einer Vielzahl an Anforderungen auch die flächenmäßig große Relevanz innerhalb eines Gebäudes. Es lohnt sich daher, projektspezifisch sowohl die Anforderungen als auch die konstruktiven Lösungen planungsbegleitend in der Ökobilanzierung zu vergleichen und dadurch fundiert entsprechende Entscheidungen zu treffen.

*Dach: Reduktionspotenzial etwa 65 %*

Der Dachaufbau ist als Teil der Gebäudehülle ein sehr relevantes Bauteil für den energetischen Standard des Gebäudes. Im urbanen Kontext, d.h. mehrgeschossigen Bauen, ist der flächenmäßige Anteil je zusätzlichem Geschoss jedoch weniger relevant. Meist kann bei der Substitution des Tragwerks durch nachwachsende Rohstoffe auch die letzte Geschossdecke entsprechend angepasst werden. Insbesondere die Wahl der Dämmstoffe und der Abdichtungssysteme ist allerdings entscheidend für eine ressourcenschonende Bauweise, die lösbar und reparaturfähig sein sollte. Insgesamt kann dadurch – bezogen auf das Bauteil – eine Reduktion von 65 % erreicht werden.

*Kleinstbauteile, Befestigungsmaterial etc. < 5 %*

Konstruktive Fügungen enthalten eine Reihe von Kleinstbauteilen und Befestigungsmaterial. Dieses verursacht in Summe i.d.R. weniger als 5 % des Treibhauspotenzials GWP100 und darf nach den Rechenregeln z.B. des QNG vernachlässigt werden.

Die grauen Emissionen der Kostengruppe 400 betragen nochmals ca. 20 % der Gesamtemissionen für Herstellung, Erhalt und Rückbau des Gebäudes. Die Nutzungs- und Betriebsenergie umfasst in den 50 Jahren Betrachtungszeitraum etwa 50 % aller Treibhausgasemissionen im Lebenszyklus gesamt bei einem mehrgeschossigen Wohngebäude.

Bauteile mit der größten Hebelwirkung sollten prioritär verfolgt werden: Reduktion der erdberührten Bauteile, Optimierung der Hülle, Optimierung der Decken. Wie in der Kostenplanung sind Bauteile großer Mengen sowie mit großer Klima- und Ressourcenbelastung maßgeblich.

#### 4 Die Neustadt aus Holz – realisiertes Beispiel Stadt als CO<sub>2</sub>-Senke

Der Wohnungsbau *Neustadt aus Holz sue&til* von weberbrunner und soppelsa architekten stellt einen Holz-Hybridbau mit 307 Wohnungen dar (Bilder 4, 5). Das Quartier wurde mit einer sozialen Mischung aus Eigentum und Miete, Familien-, Paar- und Singlehaushalten, Senioren- und Studierenden-Wohneinheiten realisiert. Allen Wohnungen zugrunde liegen jeweils wiederkehrende Wandtypen. Der gemeinsame Nenner ist nicht die Wohneinheit oder Raumbreite, sondern das Bauteil selbst. Durch kurze Bauzeiten und geringe Lärm- und Staubemissionen ist das Bauen mit Holz besonders für innenstädtische Lagen prädestiniert.



Quelle: weberbrunner architekten/soppelsa architekten.  
Fotograf Beat Bühler

**Bild 4** *Neustadt aus Holz sue&til* in Winterthur – Stadt als CO<sub>2</sub>-Senke



Quelle: weberbrunner architekten/soppelsa architekten.  
Fotograf Beat Bühler

**Bild 5** *Neustadt aus Holz sue&til* in Winterthur – Planen und Bauen mit nachwachsendem Baumaterial

Holz leistet einen zentralen Beitrag zur Reduktion der Primärrohstoffe sowie CO<sub>2</sub>-Bilanz in der Erstellung eines Gebäudes. Neben der Einsparung von Treibhausgasen wird im Holz CO<sub>2</sub> aus der Luft als Kohlenstoff für die Zeit der Gebäudenutzungsdauer temporär eingelagert sowie Sauerstoff freigesetzt – die sog. CO<sub>2</sub>-Senke. Die *Neustadt aus Holz* bspw. substituiert und bindet 10.000 t Treibhausgasemissionen. So lange das Holz im Ressourcenkreislauf in Verwendung ist, speichert es den entsprechenden Kohlenstoff ein. Dadurch eröffnet sich eine neue Perspektive: Holzbau sowie biogene, nachwachsende Materialien bieten der Baubranche die Chance, nicht nur Teil des Problems der Klimakrise, sondern auch Teil der Lösung zu sein.

Am Anfang eines Projekts können die größten Weichen für die Umweltauswirkungen eines Gebäudes gestellt werden, um z.B. Treibhausgasemissionen zu vermeiden. Es sollte zur Grundlage guter Planung werden, für Bauvorhaben am Projektbeginn eine Lebenszyklusanalyse als Prognose der Umweltqualität zu erstellen. Die Erkenntnisse verändern den Planungsprozess, weil die großen Stellschrauben für alle Projektbeteiligten sichtbar und nachvollziehbar werden. Zum Abschluss eines Projekts sind die Ergebnisse einer Ökobilanzierung zwar interessant, aber eher von statistischer Natur. Die steuernde Wirkung entfaltet die Ökobilanzierung planungsbegleitend und wenn sie möglichst früh im Projekt eingesetzt wird.

#### Autor:in

Elise Pischetsrieder, Architektin BDA und Geschäftsführerin  
elise.pischetsrieder@weberbrunner.de  
weberbrunner berlin Gesellschaft von Architekten mbH, Berlin  
www.weberbrunner.de



# Konkrete, projektbezogene Ökobilanzen als Planungs- und Entscheidungsinstrument

Hans R. Peters, Michael Scharpf

Spezifische, auf das konkrete Bauprojekt bezogene Ökobilanzen von Bauprodukten ermöglichen zukünftig über IBU-EPDs die Optimierung der Gebäude-Ökobilanz in der Planungsphase. Die Erstellung von digitalen projektbezogenen Ökobilanzen für Betonbauteile von Holcim ist ein Meilenstein in der integralen Planung von nachhaltigen Gebäuden gemäß EU-Taxonomie.

## 1 Die Bedeutung von Gebäude-Ökobilanzen

38

Die europäischen und deutschen Klimaschutzziele sehen bis 2050 bzw. 2045 die Klimaneutralität vor. Der Gebäudesektor ist einer der großen Treibhausgasemittenten (THG) und daher im Fokus der Politik bei den Bemühungen zur CO<sub>2</sub>eq-Minderung. Dementsprechend weisen die Vorgaben des Green Deal der EU und des Klimaschutzgesetzes in Deutschland dem Gebäudesektor eine entscheidende Rolle zu. Mit dem Qualitätssiegel Nachhaltiges Bauen (QNG) wird erstmals die Gebäudeförderung an Treibhausgas-Höchstgrenzen gebunden. Für öffentliche Gebäude bestehen über das Bewertungssystem Nachhaltiges Bauen (BNB) des Bundes schon seit Längerem Vorgaben in Bezug auf die THG. Immer deutlicher wird, dass über die EU-Taxonomie und die damit verbundenen Vorgaben für die Immobilienwirtschaft die Vorgaben der freiwilligen Gebäude-Bewertungssysteme zum Standard werden.

Gebäudekonzeption und -entwurf werden damit die wesentlichen Faktoren zur Optimierung der Umweltrelevanz. Ökobilanzen werden somit von statistischen, retrospektiv eingesetzten Elementen zum aktiven Planungselement. Entscheidungen wie

- Neubau oder alternativ Abriss/Neubau vs. Ertüchtigung/Umbau,
- Wahl des Gebäudetragwerks wie Mauerwerk, Holz, Stahlbeton, Holz-Hybrid etc.,
- Wahl von Konstruktionselementen wie Fassade, Dach, Deckensysteme etc.

sind primär für die ökologische Gebäudebewertung maßgebend.

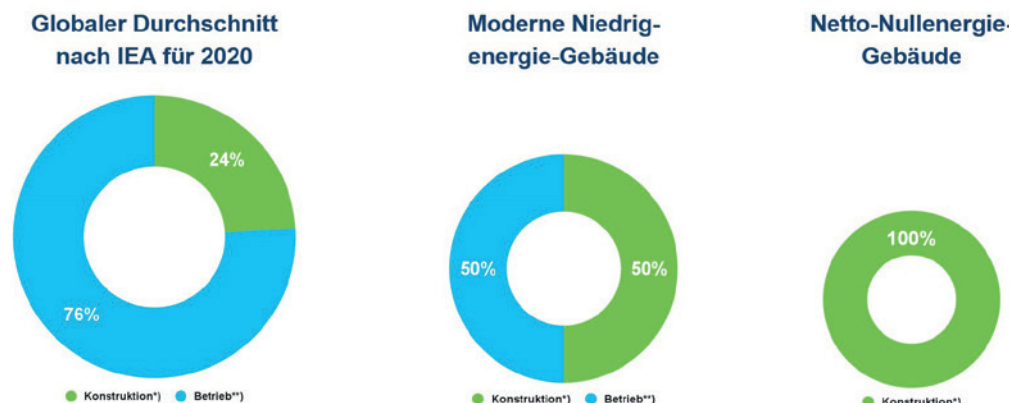
## 2 Spezifische Daten werden zukünftige Ökobilanzen prägen

Dabei wird sich der Fokus von Gebäude-Ökobilanzen zunehmend auf die Baukonstruktion verschieben. Durch die stetige Verbesserung der Energieeffizienz von Gebäuden und den zunehmenden Einsatz erneuerbarer Energien ist der Pfad für die THG-Minimierung des Gebäudebetriebs vorgegeben. Weit weniger geläufig sind die Optionen für die Minderung der sog. grauen Gebäudeemissionen, insbesondere durch Herstellung, Wartung/Reparatur/Pflege und Abbruch/Wiederverwendung der Bausubstanz (Bild 1).

Das fehlende Wissen liegt zum einen an der mangelnden Erfahrung – die energetische Optimierung von Gebäuden hat gegenüber der (CO<sub>2</sub>-)Materialoptimierung einen Wissensvorsprung von über 40 Jahren (Anm.: Die Erste Wärmeschutzverordnung wurde am 11. August 1977 erlassen). Zum anderen ist die Materie wegen der Vielzahl unterschiedlicher Bauprodukte höchst komplex, die Datenbasis lückenhaft und letztendlich fehlt auch die Erfahrung im Umgang mit diesen Daten.

In der frühen Entwurfsphase kann die Komplexität reduziert werden, indem zunächst nur die Konstruktionselemente und Materialgruppen betrachtet werden, die eine Gebäude-Ökobilanz dominieren (Bild 2). Je nach Gebäudetyp sind das

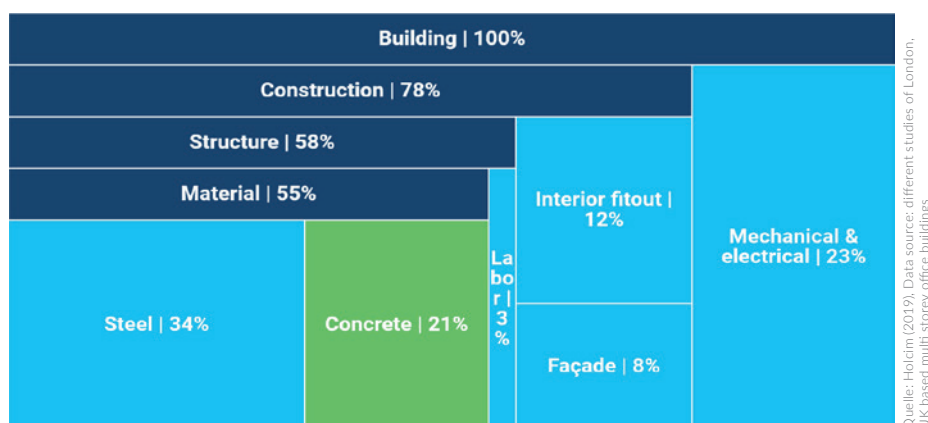
- Untergeschoss,
- aufgehende Tragstrukturen,
- Fassade und Dach sowie
- vier bis fünf Materialgruppen:
  - Beton & mineralische Baustoffe,
  - Stahl,
  - Holz (bei Holzkonstruktionen),
  - Wärmedämmung,
  - Aluminium (bei Fassade).



\*) CO<sub>2</sub>eq-Emissionen in der Konstruktionsphase inkl. Wartung, Reparatur, Abbruch und Entsorgung (LC-Phase A-C)

\*\*) CO<sub>2</sub>eq-Emissionen in Betriebsphase inkl. Wärme, Kälte, Elektrizität Betrachtungszeitraum von 50 Jahren

**Bild 1** Zunehmende Rolle der grauen CO<sub>2</sub>-Emissionen in der Lebensdauerbetrachtung von Gebäuden



**Bild 2** THG-Anteile von Rohstoffen und Bauprodukten in einem typischen Bürogebäude in UK

Die wesentlichen Optimierungsmöglichkeiten für Materialien sind:

- weniger bauen und Flächenbedarf reduzieren, um Baumaterialien einzusparen,
- anders bauen, z. B. durch den Einsatz von CO<sub>2</sub>-sparenden Bauweisen, insbesondere in der Gebäudestruktur,
- Materialien optimieren – CO<sub>2</sub>-Optimierung innerhalb der Materialgruppen.

Alle drei Optimierungsszenarien ergänzen sich gegenseitig und können miteinander kombiniert werden. Damit müssen Planer:innen bereits in der frühen Entwurfsphase wissen, mit welchen Bandbreiten von CO<sub>2</sub>-Werten sie je Optimierungsszenario rechnen können, und zwar für Bauweisen und Baumaterialien. Aber die CO<sub>2</sub>-Optimierungspotenziale durch die Bauweise (Gebäudestruktur) sowie durch die Materialoptimierung innerhalb einer Materialgruppe (z.B. Beton) können sich derart überlagern und gegenseitig beeinflussen, dass eine schrittweise Optimierung – erst Bauweise, dann Baumaterial – nicht möglich ist. Diese Komplexität lässt sich auch in der frühen Entwurfsphase nicht auflösen, und damit bekommt die dem konkreten Bauprodukt zugrunde liegende Datenqualität und -aktualität eine zentrale Bedeutung.

### 3 EPDs sind die Datengrundlage für Gebäude-Ökobilanzen

Mit der zunehmenden Bedeutung von konkreten, auf das individuelle Gebäude bezogenen, ökologischen Daten rückt die Datengrundlage in den Fokus, denn bisher sind für Produkte/Produktgruppen vorwiegend generische Daten, Branchendurchschnittsdaten oder Herstellerdurchschnittsdaten verfügbar. Dementsprechend sind die Ergebnisse der Ökobilanzen unscharf. Im Grunde reicht die Datengrundlage nur zur Abschätzung verschiedener Tragwerksoptionen, weil insbesondere die Optimierungen innerhalb der Materialgruppen/Bauelemente auf Grundlage generischer bzw. Durchschnittsdaten kaum möglich sind.

Damit fehlt Planer:innen eine wesentliche Entscheidungsgrundlage für die Gebäudeoptimierung: Welchen Hebel hat ein CO<sub>2</sub>-optimiertes Produkt bzw. Material in der Gesamt-Ökobilanz? Teilweise sind die Einsparmöglichkeiten so signifikant, dass sie Entscheidungen über das Gebäudetragwerk beeinflussen können.

Es ist absehbar, dass in Zukunft produktspezifische Daten für die Optimierung der Ökobilanz auf Gebäudeebene erforderlich sind.

### 3.1 Beispiel Beton

Besonders wichtig ist diese Differenzierung innerhalb der Materialgruppe Zement und Beton. Beton hat in der Ökobilanz eines typischen Hochbaus einen Anteil von 30 % bis 40 % der grauen Emissionen, v.a. durch die Anwendung in der Tragstruktur und in Untergeschossen. Die erheblichen Potenziale von CO<sub>2</sub>-optimiertem Beton können nur über produktgenaue CO<sub>2</sub>-Berechnungen dargestellt werden.

Dazu werden Betonrezepturen dynamisch an die spezifischen Projektanforderungen, Kundenwünsche und auch an die verfügbaren Rohstoffe angepasst: Es gibt nicht den *einen Zement*, sondern sehr unterschiedliche Zementsorten, die sich in ihrem Klinkerfaktor und damit dem CO<sub>2</sub>-Fußabdruck massiv unterscheiden. Genauso wenig gibt es *einen Beton einer bestimmten Druckfestigkeit*. Vielmehr können die verfügbaren Betonrezepturen individuell innerhalb der normativen Vorgaben angepasst werden, ebenfalls mit entsprechend dynamischen Auswirkungen auf deren CO<sub>2</sub>-Fußabdruck.

Schließlich gibt es Unterschiede bei den einzelnen Betonwerken: Beton wird lokal und aus lokal verfügbaren Rohstoffen hergestellt. Die verschiedenen Rohstoffe und auch die spezifischen Transportdistanzen führen dazu, dass der CO<sub>2</sub>-Fußabdruck von Betonen derselben Eigenschaften von Werk zu Werk variieren kann.

Insgesamt bilden die in führenden Datenbanken wie IBU-Data oder ÖKOBAUDAT verfügbaren generischen oder durchschnittlichen Datensätze die erhebliche Bandbreite der CO<sub>2</sub>-Fußabdrücke verschiedener Betonsorten nicht ab, sodass eine Gebäude-Ökobilanz auf Grundlage dieser Daten nur zu stark vereinfachten Ergebnissen kommen kann.

Auch hier sind produktspezifische Daten die naheliegende Lösung. Letztendlich sind produktspezifische *Umweltproduktdeklarationen* (engl. Environmental Product Declaration, EPD) für Beton erforderlich, um auch in den frühen Entwurfsphasen eine valide CO<sub>2</sub>-Optimierung auf Gebäudeebene abschätzen zu können.

Eine *Umweltproduktdeklaration* (EPD) ist ein standardisiertes Dokument, das transparente und vergleichbare Informationen über die Umweltleistung eines Produkts liefert. Im Fall von Beton werden EPDs auf Grundlage der Europäischen Norm EN 15804+A2 und der spezifischen Richtlinien der Product Category Rule (PCR) des jeweiligen EPD-Programmbetreibers erstellt. EPDs liefern verlässliche und bei Beachtung der funktionalen Einheit vergleichbare Informationen über die Umweltauswirkungen von Betonprodukten über ihren gesamten Lebenszyklus.

| ANGABE DER SYSTEMGRENZEN (X = IN ÖKOBILANZ ENTHALTEN; ND = MODUL ODER INDIKATOR NICHT DEKLARIERT; MNR = MODUL NICHT RELEVANT) |           |             |                                             |         |                   |                |           |        |            |                                               |                                              |               |                    |                  |             |                                                             |                                                    |
|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------|-------------|---------------------------------------------|---------|-------------------|----------------|-----------|--------|------------|-----------------------------------------------|----------------------------------------------|---------------|--------------------|------------------|-------------|-------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------|
| Produktionsstadium                                                                                                            |           |             | Stadium der Errichtung des Bauwerks         |         | Nutzungsstadium   |                |           |        |            |                                               |                                              |               | Entsorgungsstadium |                  |             |                                                             | Gutschriften und Lasten außerhalb der Systemgrenze |
| Rohstoffversorgung                                                                                                            | Transport | Herstellung | Transport vom Hersteller zum Verwendungsort | Montage | Nutzung/Anwendung | Instandhaltung | Reparatur | Ersatz | Erneuerung | Energieeinsatz für das Betreiben des Gebäudes | Wassereinsatz für das Betreiben des Gebäudes | Rückbau/Abriß | Transport          | Abfallbehandlung | Beseitigung | Wiederverwendungs-, Rückgewinnungs- oder Recyclingpotenzial |                                                    |
| A1                                                                                                                            | A2        | A3          | A4                                          | A5      | B1                | B2             | B3        | B4     | B5         | B6                                            | B7                                           | C1            | C2                 | C3               | C4          | D                                                           |                                                    |
| x                                                                                                                             | x         | x           | x                                           | x       | x                 | ND             | MNR       | MNR    | MNR        | ND                                            | ND                                           | x             | x                  | x                | ND          | x                                                           |                                                    |

**Bild 3** Lebenszyklusphasen der IBU-Beton-EPDs

### 3.2 Herausforderung dynamische Produktoptimierung

Für Beton ist die oben beschriebene dynamische Rezepturoptimierung eine Herausforderung für die Erstellung von EPDs. Die herkömmliche Vorgehensweise, mit einer einmal ermittelten Datengrundlage und starren Rechenmodellen Produkt-Ökobilanzen zu erstellen und verifizieren zu lassen, stößt hier an ihre Grenzen. Die mögliche Vielzahl von Betonrezepturen erfordert einen automatisierten und integrierten Prozess von den Datengrundlagen über die Ökobilanzierung bis zur Verifizierung und Übermittlung an den EPD-Programmbetreiber.

## 4 Ablauf am Beispiel produkt- und projektspezifische EPDs für Zement und Beton

In einem Pilotprojekt hat Holcim die automatisierte EPD-Generierung in enger Zusammenarbeit mit dem IBU Institut für Bauen und Umwelt e.V. und Climate Earth Inc. aufgebaut.

Das Projekt bestand aus zwei sehr ähnlichen Blöcken jeweils für Zement und Beton. Dabei bildeten die Zement-EPDs die Grundlage für die nachfolgenden Beton-EPDs.

Jeder Block gliederte sich in die nachfolgend dargestellten Arbeitsschritte.

### 4.1 Definition des Geltungsbereichs

Der Geltungsbereich von Zement- und Beton-EPDs wird in der IBU PCR genau definiert. Zudem konnten bereits vorhandene Durchschnitts-EPDs für einen einheitlichen Scope herangezogen werden. Damit waren Produktdefinition und die abzubildenden Lebenszyklusphasen vorgegeben (Bild 3).

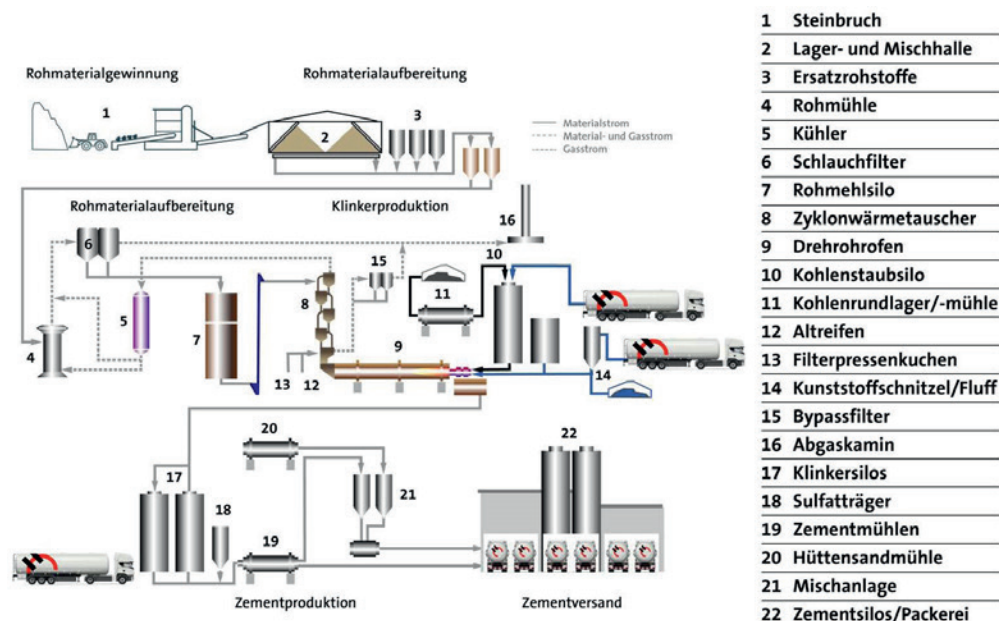
### 4.2 Entwurf des LCA-Modells

Gemeinsam mit Climate Earth und dem IBU wurde ein erster Prototyp der Ökobilanz entworfen. Auf dieser Grundlage wurden die erforderlichen Daten (z.B. Rohstoffe, Energiebedarfe, Transportdistanzen), die jeweiligen Funktionseinheiten (z.B. Volumen, Gewicht, Festigkeiten) und auch erste Rechenregeln für die Datenerfassung und -verarbeitung festgelegt. Dazu mussten die Datenschnittstellen zwischen den Holcim-Zement- und Betondaten und dem von Climate Earth zu entwickelnden Rechentool definiert werden.

### 4.3 Datenerfassung

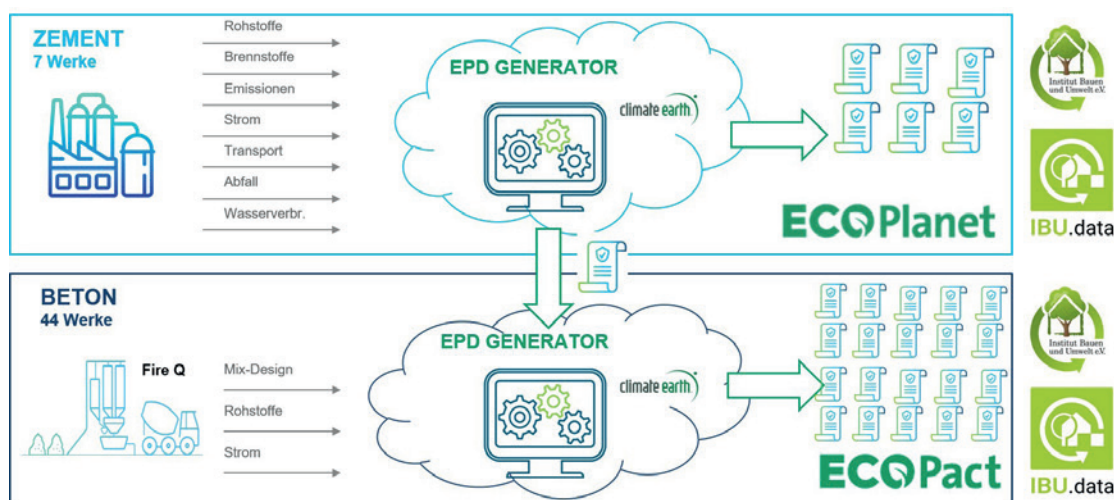
Die Datenerfassung wurde für sämtliche Produktionsschritte dediziert durchgeführt. Dabei wurde das Hauptaugenmerk auf eine standardisierte Erfassung gelegt. Ziel war eine einheitliche Datenerfassung, die bei regelmäßigen Updates oder z.B. für neu zu erfassende Werke gleichermaßen anwendbar ist.

Der Prozess der Datenerfassung wurde iterativ durchgeführt und der Daten-Upload regelmäßig auch über die folgenden Projekt-



**Bild 4** Exemplarisches Flowchart der Zementherstellung





**Bild 5** Systematischer Aufbau der Climate-Earth-EPD-Generatoren für Zement und Beton

phasen – insbesondere während der Ökobilanzierung und Tool-Entwicklung – immer wieder getestet.

#### 4.4 Ökobilanzierung (LCA)

Vor der eigentlichen Tool-Entwicklung wurden jeweils für Zement und Beton die LCA-Rohmodelle entwickelt. Diese wurden eng mit dem vom IBU bestellten Independent Verifier abgestimmt. Neben der eigentlichen Modellierung der Ökobilanz wurden bereits in diesem Stadium die Verlässlichkeit der Daten und die Dateneingabe durch die Nutzer des EPD-Generators geklärt und festgelegt.

Gleichzeitig wurden die Hintergrundberichte zu den EPDs entwickelt und zwischen allen Projektbeteiligten als Vorlage für die spätere Implementierung in den EPD-Generator abgestimmt.

#### 4.5 Entwicklung des EPD-Generators

Der EPD-Generator wurde zunächst für Zement entwickelt als Grundlage für die darauf aufbauenden EPDs für Beton. Während die spätere Entwicklung des Beton-EPD-Generators auf Erfahrungen mit EPDs in den USA zurückgreifen konnte ([www.buildingtransparency.org](http://www.buildingtransparency.org)), war der Zement-EPD-Generator auch für Climate Earth Neuland. Das Zementdatenmodell wurde von Grund auf neu in der Climate-Earth-Software aufgebaut und die einzelnen Schritte der Zementherstellung modelliert (Bild 4). Grundlage bildeten neben den ISO-Standards die EN 15804 sowie die PCR Zement des IBU. Vereinzelt wurden Vorprodukte mit der GaBi-Software von Sphera Solutions GmbH berechnet und in das Modell integriert.

Auch der Beton-EPD-Generator war in weiten Teilen eine Neuentwicklung trotz der umfangreichen Vorarbeiten in den USA (Bild 5). Grund dafür waren die sehr unterschiedlichen europäischen Betonklassifizierungen und -normen, teilweise abweichende Herstellungsprozesse und auch nicht kompatible Hintergrunddaten, sodass die direkte Übertragung der LCA-Modelle nicht möglich war.

Der Beton-EPD-Generator ist in der Lage, sowohl produktspezifische EPDs als auch projektspezifische EPDs zu produzieren.

**Produktspezifische EPDs** sind EPDs für typische Betonsorten bestimmter Eigenschaften, die exemplarisch auf Grundlage von produkt- und werkspezifischen Daten berechnet werden.

**Projektspezifische EPDs** werden für Bauprojekte individuell angelegt. Ziel ist hier, gemeinsam mit Kunden Betonrezepturen in Bezug auf Performance und CO<sub>2</sub>-Fußabdruck zu optimieren. Die

dazugehörigen EPDs werden für das konkrete Projekt unter Berücksichtigung der individuellen Transportdistanz erstellt und zur Verfügung gestellt.

#### 4.6 Verifizierung der EPD-Generatoren

Die Verifizierung der EPD-Generatoren durch den vom IBU bestellten Independent Verifier fand fortlaufend und iterativ statt. Der Verifizierer *Matthias Schulz* von Schulz Sustainability Consulting wurde bereits in die ersten Entwürfe für den EPD-Generator eingebunden. Zunächst wurden auf Grundlage der abgestimmten Hintergrunddaten und Rechenmodelle manuell erstellte EPDs verifiziert, die dann Grundlage für die Programmierung der EPD-Generatoren waren.

Die EPD-Generatoren und ihre Funktionsweisen von der Dateneingabe bis zur Erstellung der EPDs wurden dem Verifizierer vollständig offengelegt.

#### 4.7 IBU-Schnittstelle

Für die nahtlose automatische Erstellung von Zement- und Beton-EPDs wurden verschiedene Schnittstellen zum Climate-Earth-EPD-Generator programmiert. Die Schnittstellen koordinierten



**Bild 6** Die aus der Zusammenarbeit zwischen Holcim, Climate Earth und IBU entstandenen EPD-Formate



**Bild 7** InData koordiniert europaweit die Arbeiten für die Digitalisierung von ökologischen Daten und der notwendigen Schnittstellen

die Informationsflüsse upstream zu den Holcim-Materialmanagementsystemen und downstream zum EPD-Programme-Operator IBU.

Dabei musste die IBU-Schnittstelle sowohl den Transfer der EPD-Dokumente (pdf-Files) als auch der digitalen EPD-Files im ILCD+EPD-Format leisten. Beide Dokumententypen werden im EPD-Generator automatisch erstellt und über die sog. API an das IBU und IBU-Data übertragen.

Der Prozess bedient zwei öffentlich verfügbare Datenbanken: die klassische IBU-Data für die produktspezifischen EPDs sowie ein neuer Bereich derselben Datenbank für projektspezifische EPDs. Diese Aufteilung wurde gewählt, um in der Produktdatenbank eine gewisse Übersichtlichkeit zu gewährleisten und um zu vermeiden, dass produkt- und projektspezifische EPDs versehentlich verwechselt werden.

Die EPDs (Bild 6) werden nach der Veröffentlichung in den IBU-Datenbanken an die ÖKOBAUDAT weitergeleitet. Nach einer zusätzlichen Konformitätsprüfung werden die EPD-Datensätze – sofern sie die ÖKOBAUDAT-Kriterien erfüllen – dort ebenfalls in digitaler Form veröffentlicht. Dies gilt zunächst für die produktspezifischen EPDs.

## 5 Digitalisierung

Entscheidend für die Umsetzung im Planungsprozess ist die Verfügbarkeit bzw. Verknüpfung der aktuellen ökobilanziellen Daten mit den Entwurfs- bzw. Konstruktionselementen. Eine ökobilanzielle Gebäudeoptimierung ist nur über eine integrale Planung mit digitalen Datensätzen möglich. Die Bereitstellung der projektspezifischen EPDs erfolgt daher konsequenterweise im neuen EPD-Format ILCD+EPD des IBU. Damit können über entsprechende Schnittstellen die ökologischen Daten in externe Planungs- und Berechnungssoftware entsprechend der BIM-Philosophie über-

tragen werden. Voraussetzung waren ein europaweit einheitliches Datenformat, einheitliche Schnittstellen und ein identisches Übertragungsprotokoll. Dazu wurde von den in Europa etablierten EPD-Programmen die sog. InData-Gruppe gebildet, deren Sekretariat beim BBSR, dem Herausgeber der ÖKOBAUDAT, liegt (Bild 7).

## 6 Resümee

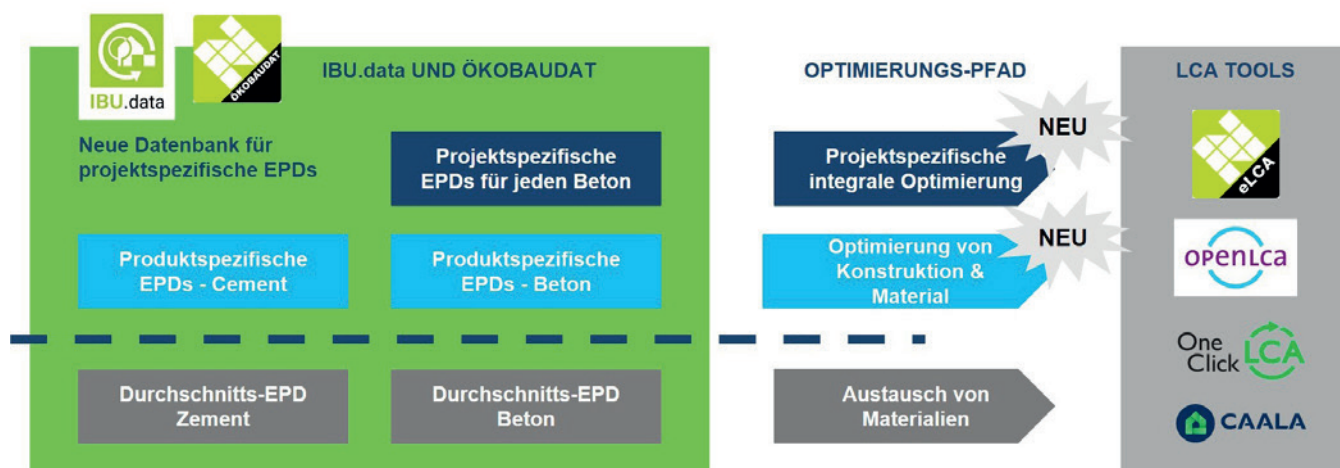
Planer:innen haben für ein wesentliches Material in einer Gebäude-Ökobilanz – nämlich Beton – die Möglichkeit, über Realtime-EPDs die CO<sub>2</sub>-Optimierungsoptionen eines Gebäudeentwurfs und der konstruktiven Planung durch individuelle Maßnahmen zu testen und fortlaufend zu verbessern. Damit wird erstmals eine integrale Entwurfsoptimierung möglich, die sowohl die CO<sub>2</sub>-Bilanz der grundsätzlichen Bauweisen, wie z.B. Beton, Holz, Stahl, als auch die Optimierungspotenziale innerhalb von Materialgruppen einbezieht. Eine fundierte Entscheidung zur Gebäudekonstruktion muss diese beiden Optimierungsansätze bereits in den ersten Planungsphasen berücksichtigen (Bild 8).

Auch bei der DGNB-Zertifizierung und den Ökobilanzierungen in anderen führenden *Green Building Labels* sind die produktspezifischen EPDs unmittelbar einsetzbar und verhelfen dort über die eigentliche CO<sub>2</sub>-Optimierung hinaus zu verbesserten Zertifizierungsergebnissen.

Dabei soll die Möglichkeit von projektspezifischen EPDs eine neue – im wahrsten Sinne des Wortes – konstruktive Zusammenarbeit aller Projektpartner fördern und fordern, vom Bauherren über Planer:innen und die Bauausführung bis zu Materialherstellern, und damit ein erneutes Ringen um die besten CO<sub>2</sub>-optimierten Lösungen.

Die Automatisierung der EPD-Herstellung für Zement und Beton ist eine Grundvoraussetzung für diesen dynamischen Optimierungsprozess. Nur wenn Unternehmen wie der Zement- und Betonhersteller Holcim für jedes Produkt und jeden Produktionsstandort spezifische Daten liefern, können Gebäude-Ökobilanzen dynamisch verbessert werden.

Das Pilotprojekt zur Automatisierung von Zement- und Beton-EPDs war ein erster Schritt. Es erforderte eine enge Zusammenarbeit aller Projektbeteiligten über einen langen Zeitraum: Hersteller, EPD-Programme-Operator, EPD-Verifizierer sowie IT- und LCA-Experten.



**Bild 8** Produkt- und projektspezifische EPDs ermöglichen fundierte CO<sub>2</sub>-Optimierungspfade für Gebäude

In Zukunft müssen viele neue Lösungen zur CO<sub>2</sub>-Optimierung gefunden und weiterentwickelt werden, sei es im Entwurf, in der Gebäudestruktur oder in innovativen Materialien und Materialkombinationen. In jedem Fall ist die Material- und Produkttransparenz, wie sie EPDs bieten, eine unabdingbare Voraussetzung für alle nächsten Schritte auf dem Weg zur Dekarbonisierung des Gebäudesektors.

#### Autor:innen

Hans Peters, [peters@ibu-epd.com](mailto:peters@ibu-epd.com)  
Institut Bauen und Umwelt e.V., Berlin  
[www.ibu-epd.com](http://www.ibu-epd.com)

Michael Scharpf, [michael.scharpf@holcim.com](mailto:michael.scharpf@holcim.com)  
Holcim Deutschland, Mainz  
[www.holcim.com](http://www.holcim.com)

#### Empfehlung der Redaktion

## Bewertung der Klimaanpassung von Gebäuden mittels der Klimaperformance

Der Klimawandel und seine Folgen machen die Einsparung von Energie und CO<sub>2</sub>-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 CO<sub>2</sub>-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 die Herausforderungen, Chancen und Strategien im klimaangepassten Bauen unter Berücksichtigung der Häufigkeit ihrer Nennung in der Interviewstudie

## Abonnieren Sie unseren Newsletter

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

**Ernst & Sohn**  
A Wiley Brand



**JETZT ANMELDEN**

[www.ernst-und-sohn.de/nl](http://www.ernst-und-sohn.de/nl)



# Materialgeschichten

Nora Iannone, Marie Heyer



## 9 Jena K2W lights

*Auch wenn sich unser Materialbezug auf Weimar begrenzt, nehmen wir die Materialspende unseres Segellehrers an. Denn ein guter Freund und Kollege von Olaf fährt sowieso in unsere Richtung, er kann uns also die großen, ausrangierten Segel mitbringen.*

Wir bestärken unser emissionsarmes Vorhaben, indem wir die Strecke nach Jena zum Treffpunkt mit Zug und Sackkarre hinter uns bringen (Bild 1). 50 m<sup>2</sup> altes Segeltuch, blau und weiß, welches womöglich mindestens so viel von der Welt gesehen hat wie wir. Der liebe Sven – eigentlich fertigt er LED-Navigationslichter für Seefahrten – hat es uns übergeben. Mit dem Zug bis ins Gewerbegebiet von Jena brauchen wir zwar knapp doppelt so lange wie mit dem Auto, haben dadurch aber guten Gewissens 58 km Strecke, 194 kg CO<sub>2</sub>-Äquivalent und fast 20 Euro Fahrtkosten gespart. (Anm.: Berechnung laut [1], S. 18 – Kleintransporter (< 3,5 t): 2,2 d x 58 km x 1,52 kg CO<sub>2</sub>-Äquivalent = 194 kg/CO<sub>2</sub>.) Wir danken Olaf und Sven für die großzügige Spende und den Transport des Segeltuchs aus dem Vogtland bis nach Jena.



Quelle: Iannone/Heyer

**Bild 2** Ehemaliger Kornspeicher in Oßmannstedt



Quelle: Iannone/Heyer

**Bild 1** Materialspende – Transport mit Sackkarre und öffentlichen Verkehrsmitteln



Quelle: Iannone/Heyer

**Bild 3** Nebeneingang





Quelle: Iannone/Heyer

Bild 4 Blick herab

Materialgeschichten auf Instagram



## Wiederverwendung

Diana Fischer, Dominik Pyschny

Die Wiederverwendung von Produkten ist ein zentraler Aspekt der nachhaltigen Ressourcennutzung und Abfallwirtschaft. Sie wird daher als eine der bevorzugten Maßnahmen zur Abfallvermeidung und zur Förderung eines ressourceneffizienten Wirtschaftssystems angesehen.

### Definitionen

Wiederverwendung im Sinne des Kreislaufwirtschaftsgesetzes [1] ist definiert als jedes Verfahren, bei dem Erzeugnisse oder Bestandteile, die keine Abfälle sind, wieder für denselben Zweck verwendet werden, für den sie ursprünglich bestimmt waren.

Die Vorbereitung zur Wiederverwendung im Sinne des Kreislaufwirtschaftsgesetzes [1] ist jedes Verwertungsverfahren der Prüfung, Reinigung oder Reparatur, bei dem Erzeugnisse oder Bestandteile von Erzeugnissen, die zu Abfällen geworden sind, so vorbereitet werden, dass sie ohne weitere Vorbehandlung wieder für denselben Zweck verwendet werden können, für den sie ursprünglich bestimmt waren.

## 10 Kornspeicher Oßmannstedt

Direkt an den Gleisen zwischen Weimar und Oßmannstedt liegt der ehemalige Kornspeicher, ein unbequemes Erbe. Das Gelände war bis 1990 in Nutzung und liegt heute seit über 30 Jahren brach, wobei die Lagerschuppen zusammengebrochen sind, das Areal überwachsen und nur noch die Trafostation sowie der 1938–1941 errichtete, 24 m hohe Getreidespeicher erhalten sind (Bilder 2–4).

Florian lässt hier zusammen mit seinem Kollektiv das erste Real-labor entstehen, welches als Ausgangspunkt für seine Arbeit dienen soll. Die Planungs- und Forschungsinitiative *Institut für Graue Energie* widmet sich der Erforschung und Entwicklung neuer Strategien zur ressourcenschonenden Leerstandsaktivierung sowie zum radikalen Erhalt. Die bestehende Substanz auf dem Areal wird durch geringstmögliche Eingriffe und neue Strategien in Nutzung gebracht. Neben der grundsätzlichen Öffnung aller Bereiche bilden das Erdgeschoss des Speichers als Arbeitsraum sowie die ehemalige Trafostation als Versorgungseinheit erste bauliche Schwerpunkte. Wir danken dem *Institut für Graue Energie* für die Führung und eine Materialspende.

### Literatur

[1] KBOB/eco-bau/IPB Empfehlung 2009/1:2016 (2016) *Berechnung laut Ökobilanzdaten im Baubereich*. Bern: KBOB.

### Autor:innen

Marie Heyer

Nora Iannone

info@materialgeschichten.org

Bauhaus Universität Weimar

Fakultät Architektur und Urbanistik

<https://materialgeschichten.org>

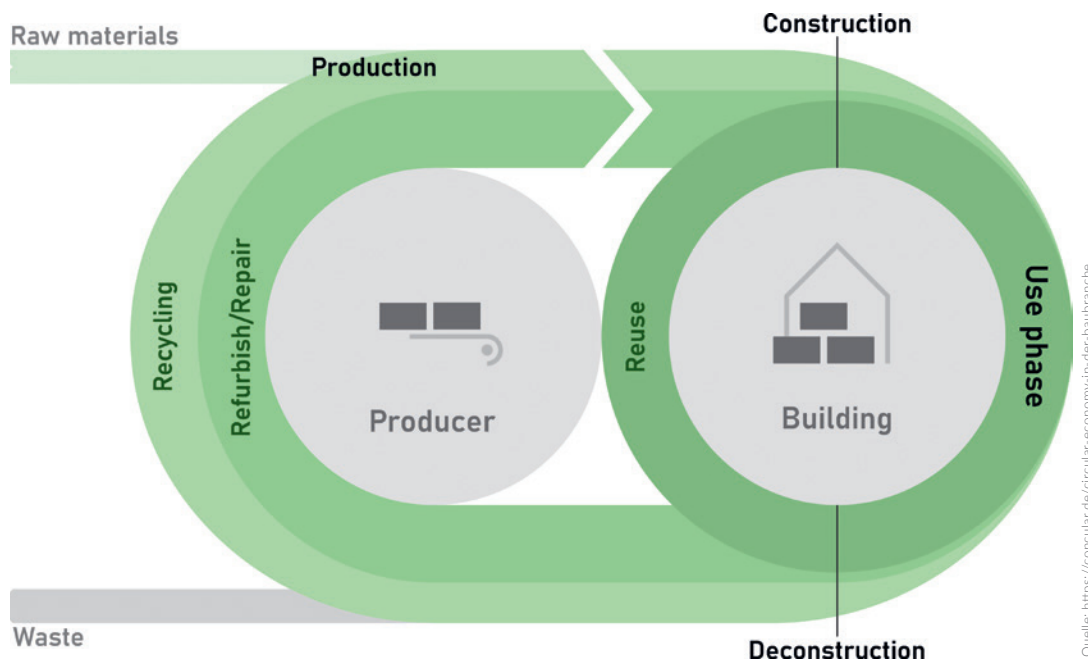
## Wiederverwendung im Bauwesen

Im Bauwesen stellt sich die Frage, ob und inwiefern Bauteile ohne energieintensive Aufbereitung und ohne Verbleib im ursprünglichen Bauwerkskontext einer neuen Nutzung als *gebrauchte Bauprodukte* zugeführt werden können.

Im allgemeinen Sprachgebrauch ist der Begriff *Wiederverwendung* nicht an die Art des Objekts gebunden und kann als Oberbegriff die Skala vom Baumaterial bis zur Gebäudestruktur durchlaufen. Im weiteren Sinne umfasst *Wiederverwendung* daher auch das stoffliche Recycling bzw. die Wiederaufbereitung, bei der die ursprüngliche Struktur des Produkts aufgehoben und seine Bestandteile zu einem neuen Produkt zusammengefügt werden, sowie die Weiterverwendung eines ganzen Gebäudes, das am ursprünglichen Standort verbleibt, aber für die bisherige oder eine andere Nutzung hergerichtet wird.

Im engeren Sinne sollte im Bauwesen der Begriff *Wiederverwendung* auf Bauteile beschränkt werden. Oder anders ausgedrückt: Wenn man von Wiederverwendung spricht, ist dies immer im kontextuellen Zusammenhang mit dem Bauelement zu verstehen.

*Wiederverwendung* eines Bauteils ist dann faktisch seine Behandlung als Bauprodukt unter Berücksichtigung aller Anforderungen



an Material, Geometrie, Konstruktion und Einbau zur Gewährleistung des geforderten Sicherheitsniveaus [2].

### Design for re-use vs. design of re-used components

Zur Steigerung der Wiederverwendung von Bauteilen im Bauwesen sind zwei Ansätze zu unterscheiden: zum einen die Entwicklung von neuen Bauteilen und Bauwerken, die für die zukünftige Wiederverwendung von Bauteilen besonders geeignet sind (design for re-use), zum anderen die Bemessung von *gebrauchten* Bauteilen für die Anwendung in neuen Bauwerken (design of re-used components) [2].

### Wiederverwendung im DGNB-System

Im neuen DGNB Kriterienkatalog Version 2023 werden verschiedene Instrumente für die Bewertung von Ressourceneffizienz und die Förderung von Kreislaufwirtschaft zur Verfügung gestellt.

Die Wiederverwendung fließt über das Kriterium TEC 1.6 *Zirkuläres Bauen* in verschiedenen Aspekten in das Bewertungssystem ein. Grundlage für die Dokumentation bildet eine transparente Beschreibung des Gebäudes über den Gebäuderessourcenpass, mit dessen Hilfe sowohl Aussagen über den realisierten Wiederverwendungsanteil als auch eine Abschätzung des zukünftigen Wiederverwendungspotenzials gemacht werden können.

Darüber hinaus werden u.a. Konstruktionen ohne Materialmischung, die sich für Wiederverwendung oder Nutzung der verbauten Materialien ohne aufwendigen Recyclingprozess eignen, durch Circular-Economy-Bonuspunkte positiv bewertet.

### Bauteilbörsen

Eine Wiederverwendung von Baukomponenten findet bereits heute in geringem Umfang über sog. Bauteilbörsen statt. Eine umfangreiche Wiederverwendung in der Baupraxis stellt jedoch weiterhin eine Ausnahme dar. Ziel von Bauteilbörsen ist die Förderung von zirkulären Materialflüssen über die Errichtung von Materialdatenbanken.

In der Materialbörse *Madaster* (abgeleitet von Material-Kataster) kann ein individueller Materialpass für jede neu eingepflegte Immobilie erstellt werden. Aus der Einzelaufstellung sowie der Gesamtbilanzierung der Materialien wird ein resultierender Zirkularitätsindex errechnet, welcher Aufschluss über die Wiederverwendbarkeit eines Gebäudes gibt.

*Concular* richtet sich als Nachfolgemodell von *Restado*, einer Bauteilbörse im gewerblichen sowie privaten Sektor, an Vertreter der Baubranche. Abgrenzend zu *Madaster* liegt der Fokus eher auf der Erfassung und Digitalisierung von Bestandsgebäuden auf Bauteilebene. Dafür kann etwa ein Jahr vor dem Rückbau ein Materialpass erstellt werden. Als Resultat kann den gelisteten Bauteilen ein Verfügbarkeitszeitraum zugeordnet werden, um Planungsprozesse zu vereinfachen. Ziel ist eine Koordination von Angebot und Nachfrage in simultanem Austausch mit dem Abriss-/Rückbauunternehmen [3].

Das gesamte Glossar ist zu finden unter [www.nbau.org/glossar](http://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.
- [2] Feldmann, M.; Bartsch, H.; Eyben, F. (2024) *Establishing European Design Rules for re-used Steel Components*. Steel Construction (under review).
- [3] John, V.; Stark, T. (2021) *Wieder- und Weiterverwendung von Baukomponenten (RE-USE): Potenzial zur systematischen Wieder- und Weiterverwendung von Baukomponenten im regionalen Kontext und Realisierung eines Pilotprojektes* [online]. BBSR-Online-Publikation 27. Bonn: Bundesinstitut für Bau-, Stadt- und Raumforschung. [www.bbsr.bund.de/BBSR/DE/veroeffentlichungen/bbsr-online/2021/bbsr-online-27-2021-dl.pdf?\\_\\_blob=publicationFile&v=2](http://www.bbsr.bund.de/BBSR/DE/veroeffentlichungen/bbsr-online/2021/bbsr-online-27-2021-dl.pdf?__blob=publicationFile&v=2)



**JOBS • KARRIERE • WISSEN**



## Das Jobportal im Bauingenieurwesen

Ein Stellenmarkt mit relevanten Beiträgen, spannenden Interviews und Diskussionen im Forum – All das bietet bauingenieur24.

**bauingenieur24.de**

**QR-Code scannen  
und Newsletter einrichten**

News – Seminare – Interviews





Quelle: Heidelberg Materials AG/Aleksej Kessel

**Bild 1** Das Zementwerk von Heidelberg Materials in Geseke, Deutschland

# Erstes vollständig dekarbonisiertes Zementwerk in Deutschland

## Heidelberg Materials erhält Förderung aus dem EU-Innovationsfonds für Vorzeigeprojekt GeZero Carbon Capture and Storage

Der EU-Innovationsfonds, eines der weltweit größten Förderprogramme für innovative kohlenstoffarme Technologien, hat das bahnbrechende GeZero Carbon Capture and Storage (CCS)-Projekt von Heidelberg Materials zur Ausarbeitung eines Grant Agreement ausgewählt. Im Rahmen des Projekts wird im Zementwerk des Unternehmens in Geseke ein völlig neues Betriebskonzept umgesetzt.

### Projekt GeZero dekarbonisiert Zementproduktion im Werk Geseke

„Mit GeZero werden wir einmal mehr zeigen, wie der Pioniergeist von Heidelberg Materials den Weg für die Dekarbonisierung unserer Industrie ebnet“, sagte Dr. Dominik von Achten, Vorstandsvorsitzender von Heidelberg Materials. „Wir werden die Ersten sein, die eine vollständige CCS-Wertschöpfungskette für die Abscheidung, den Transport und die dauerhafte Speicherung aller

CO<sub>2</sub>-Emissionen an einem deutschen Binnenstandort realisieren. Ich freue mich über die Unterstützung durch den EU-Innovationsfonds, die eine wichtige Anerkennung ist und den notwendigen Rückhalt auch von politischer Seite zum Ausdruck bringt.“

### Aufbau einer vollständigen CCS-Wertschöpfungskette für einen Standort im Landesinneren

Der einzigartige Ansatz von GeZero wird eine Lösung für Standorte im Landesinneren bieten, die sich nicht in unmittelbarer Nähe zur Küste oder zu einer Wasserstraße befinden. Das Projekt umfasst eine Transportlösung zur zeitlichen Überbrückung, bis die erforderliche Pipeline-Infrastruktur zur Verfügung steht, und ist auf die Abscheidung von rd. 700.000 t CO<sub>2</sub> pro Jahr ausgelegt. Da die Anlage auch die Emissionen aus der Biomasse abscheidet, die anstelle fossiler Brennstoffe eingesetzt wird, wird Geseke eines





Quelle: Heidelberg Materials AG

**Bild 2** Der Bau der Anlage wird 2026 beginnen, die Inbetriebnahme ist für 2029 geplant

der ersten europäischen Zementwerke sein, das vollständig dekarbonisierten Zement und Klinker herstellen kann. Der Bau der Anlage wird 2026 beginnen, die Inbetriebnahme ist für 2029 geplant.

„Wir sind bereit loszulegen. GeZero ist ein echtes Vorreiterprojekt für schnelle und umfassende Dekarbonisierung in einem der größten Industrieländer der Welt. Mit seinem völlig neuen Logistik-konzept ergänzt es unser bestehendes CCUS-Portfolio um eine wichtige Modelllösung für Industriestandorte im Binnenland“, sagte Dr. Nicola Kimm, Chief Sustainability Officer und Mitglied des Vorstands.

Zusätzlich zur Abscheideanlage wird das GeZero-Projekt einen neuen Oxyfuel-Ofen der zweiten Generation in Verbindung mit einer CO<sub>2</sub>-Reinigungs- und Verflüssigungsanlage sowie Bahnverladung und Zwischenspeicher umfassen. Der elektrische Energiebedarf soll ausschließlich durch erneuerbare Energien gedeckt werden. Eine neue Photovoltaikanlage auf dem Werksgelände wird dazu beitragen, den Bedarf zu decken.

Projektpartner Wintershall Dea wird für die dauerhafte Speicherung des CO<sub>2</sub> verantwortlich sein. Nach der Abscheidung wird es zum Verteilungszentrum von Wintershall Dea in Wilhelmshaven transportiert, von dort aus per Schiff/Pipeline zu Offshore-Speicherstätten in der Nordsee. Um weitere Synergien zu schaffen,

wird GeZero auch als Hub für lokale, kleinere CO<sub>2</sub>-Emittenten fungieren und ihnen Zugang zur Infrastruktur für die Zwischenspeicherung und Bahnverladung bieten.

### Europäische Kommission unterstützt über EU-Innovationsfonds Vorzeigeprojekte, die zu erheblichen Emissionsminderungen führen

„Dieses Projekt setzt einen wichtigen Meilenstein für die Zementindustrie und für ein effektives CO<sub>2</sub>-Management in Deutschland. Wir setzen nun auf den Rückenwind durch die zukünftige deutsche Carbon-Management-Strategie und die zu schaffenden regulatorischen Rahmenbedingungen“, sagte Christian Knell, Sprecher der Geschäftsleitung von Heidelberg Materials Deutschland.

Der EU-Innovationsfonds konzentriert sich auf Vorzeigeprojekte mit europäischem Mehrwert, die zu erheblichen Emissionsreduzierungen führen können. Auf ihre dritte Aufforderung zur Einreichung von Großprojekten hin hatte die Europäische Kommission 239 Anträge erhalten. 41 Projekte wurden für die Ausarbeitung einer Finanzhilfvereinbarung ausgewählt, darunter fünf aus dem Zement- und Kalksektor. Die Unterzeichnung des Grant Agreement wird für Ende 2023 erwartet.

[www.heidelbergmaterials.de](http://www.heidelbergmaterials.de)



# Nachhaltig Bauen mit Bims

## Leichtbeton-Mauerwerk als umweltschonende und energiesparende Lösung für zukunftsorientiertes Bauen

Im Angesicht des Klimawandels sind Bauherren angehalten, ihre Projekte möglichst nachhaltig umzusetzen. Gerade im Hochbau haben Energiebedarf, Ressourcennutzung und CO<sub>2</sub>-Emissionen große Auswirkungen auf das Klima. Bereits die Rohstoffgewinnung ist entscheidend dafür, wie umweltfreundlich gebaut wird. Leichtbetonsteine überzeugen hier mit ihrer positiven Ökobilanz. Diese ist auf die natürliche Beschaffenheit des Wandbaustoffs sowie seine ressourcen- und energieschonende Produktion zurückzuführen.

Das meiste Rohmaterial für die Herstellung von Baustoffen kommt aus der Natur. Daher sollte im Voraus geprüft werden, inwieweit ihre Verwendung die Umwelt belastet. Schließlich setzen lange Transportwege sowie das Abholzen von Wäldern der Natur immer weiter zu. Aus diesem Grund nimmt ökologisches Bauen eine immer größere Rolle bei der Schaffung umweltgerechten Wohnraums ein. Manche Gebiete Deutschlands können sich über eine hohe Verfügbarkeit von Bims erfreuen. Der Rohstoff ist vulkanischen Ursprungs und bietet zahlreiche ökologische Vorteile, die bspw. auch der renommierte Leichtbetonhersteller KLB Klimaleichtblock (Andernach) nutzt – mit dem Anspruch, besonders klimafreundlich und umweltbewusst zu produzieren.

### Ökologisch im Vorteil mit Bims

„Leichtbetonsteine aus Bims oder Blähton müssen keinen Brennprozess durchlaufen, wie es bei anderen massiven Baustoffen der Fall ist. Stattdessen werden sie lediglich in Stahlformen verfüllt,



Quelle: KLB Klimaleichtblock

**Bild 1** Umweltgerechtes Wohnen mit Leichtbetonsteinen: neben ökologischen sowie regionalen Vorteilen punkten sie auch in Sachen Wohngesundheits und Raumklima

verdichtet und ohne weitere Energiezufuhr im Hochregallager getrocknet“, erklärt Dipl.-Ing. Andreas Krechting von KLB Klimaleichtblock. Somit sind die Steine besonders nachhaltig und energiesparend bei der Produktion. „Einen entscheidenden Vorteil stellt auch die kurze Distanz zum Neuwieder Becken dar – einem der größten Bims-Abbaugelände Europas“, fügt Krechting hinzu. Folglich ist die

Bundesingenieurkammer (Hrsg.)

## Ingenieurbaukunst 2024

Made in Germany

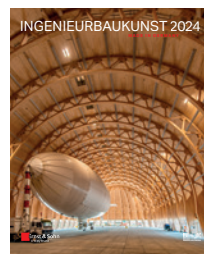
- Die besten aktuellen Projekte von Bauingenieur:innen aus Deutschland
- Neue Entwicklungen bei Konstruktionen und Baustoffen für einen geringen Klimafußabdruck
- Inspiriert vom Symposium Ingenieurbaukunst – Design for Construction #IngD4C

Das Buch diskutiert Konstruktionen und Material mit geringem Klimafußabdruck und zeigt wichtige aktuelle Bauwerke von Ingenieur:innen aus Deutschland. Herausgegeben von der Bundesingenieurkammer werden hier die Leistungen des deutschen Bauingenieurwesens dokumentiert.

### BESTELLEN

+49 (0)30 470 31-236  
marketing@ernst-und-sohn.de  
[www.ernst-und-sohn.de/3417](http://www.ernst-und-sohn.de/3417)

**Ernst & Sohn**  
A Wiley Brand



11 / 2023 • ca. 208 Seiten •  
ca. 130 Abbildungen  
Softcover

ISBN 978-3-433-03417-0 ca. € 49,90\*

eBundle (Print + ePDF)

ISBN 978-3-433-03418-7 ca. € 64,90\*

**Bereits vorbestellbar.**

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



Quelle: KLB Klimaleichtblock

**Bild 2** Regionale Herstellung: KLB Klimaleichtblock profitiert von der kurzen Distanz zum Neuwieder Becken – eines der größten Bims-Abbaugelände in Europa



Quelle: KLB Klimaleichtblock

**Bild 3** Klimafreundliche Produktion: KLB Leichtbetonsteine müssen keinen Brennprozess durchlaufen; stattdessen werden sie in Stahlformen verfüllt, verdichtet und im Hochregallager getrocknet

CO<sub>2</sub>-Belastung des Leichtbetonsteins auch wegen seiner regionalen Gewinnungsstätten sowie kurzer Transportwege sehr gering.

Setzen Bauherren bei der Planung von Projekten auf eine massive Gebäudehülle aus Leichtbeton, entscheiden sie sich für einen langlebigen Baustoff. Darüber hinaus werden auch während der Nutzungsdauer des Hauses deutlich CO<sub>2</sub> und Energie eingespart. Möglich macht es die hohe Wärmedämmung des Baustoffs, der in kalten Wintermonaten für spürbar weniger Heizkosten und im Sommer für angenehm temperierte Innenräume sorgt. Zudem können sich Bauherren aufgrund der mineralischen Zusammensetzung des Mauerwerks über ein besonders wohngesundes Raumklima freuen.

[www.klb-klimaleichtblock.de](http://www.klb-klimaleichtblock.de)

## EVEBI / EVEBI Pro

### Software für Energieberatung und -planung



- ~ BEG – aktuelle Förderrichtlinien / KFN „Klimafreundlicher Neubau“
- ~ Ökobilanz Nachhaltigkeitsbewertung Lebenszyklusanalyse QNG – WG und NWG
- ~ Berechnungsverfahren nach DIN V 18599 oder DIN V 4108/4701 – flexibles Umschalten
- ~ Generieren von Maßnahmenpaketen
- ~ Beratungsberichte auf Knopfdruck
- ~ Individuelle Sanierungsfahrpläne
- ~ Energetische Baubegleitung

u.v.m.

[www.envisys.de](http://www.envisys.de)

03 64 3 / 495 27 10





Quelle: MEIER Betonwerke GmbH

**Bild 1** Die gesamte Gebäudehülle wurde mit dem MEIER M10 Wärmedämmblock aus Liapor-Leichtbeton errichtet

## Einfamilienhaus in Velburg

### Mineralische Gebäudehülle aus Liapor-Mauersteinen

*Eine rein mineralische Gebäudehülle, durch die das ganze Haus hochdiffusionsoffen und dabei energieeffizient und nachhaltig ist – diese Vorgaben standen beim Bau eines neuen Einfamilienhauses im oberpfälzischen Velburg im Vordergrund. Bauherr Benjamin Segerer setzte mit der Segerer Bau GmbH & Co. KG daher bewusst auf den MEIER M10 Wärmedämmblock aus Liapor-Leichtbeton.*

Benjamin Segerer im oberpfälzischen Velburg ging beim Bau seines Eigenheims einen klaren Weg. „Wir haben uns bewusst dafür entschieden, die Außenwände unseres Hauses mit Liapor-Mauersteinen zu errichten, und zwar mit dem MEIER M10 Wärmedämmblock aus Liapor-Leichtbeton“, berichtet Segerer, der ein eigenes Planungsbüro unterhält und mit der Segerer Bau GmbH & Co. KG echte Bauprofis in der Familie hat. „Wir bauen seit Jahrzehnten damit und sind richtige Fans dieses Mauersteins.“ Für den Bauherrn liegt der zentrale Pluspunkt des Liapor-Mauersteins darin, dass sich damit eine monolithische, rein mineralische Gebäudehülle errichten lässt. Sie benötigt kein zusätzliches Dämmsystem, bietet sichere Detaillösungen und ist auch nicht hermetisch abgedichtet – ganz im Gegenteil: „Es ist ein mineralischer, diffusionsoffener Wandaufbau“, macht Benjamin Segerer klar. „Das ganze Haus sorgt für ein fantastisches Raumklima. Davon konnte ich mich auch beim Haus meiner Schwester überzeugen, das vor zwei Jahren ebenfalls mit dem MEIER M10 errichtet wurde. Dort ist es

raumlufttechnisch nie stickig oder feucht, sondern immer ausgeglichen und angenehm. Wichtig ist es in diesem Zusammenhang, diffusionsoffene Putze und Farben zu verwenden, um die Diffusionsoffenheit des gesamten Wandaufbaus zu gewährleisten.“

#### Wärmeschutz auf höchstem Niveau

Natürlich nutzt das beste Innenraumklima nichts, wenn die Gebäudehülle nicht über die erforderliche Energieeffizienz verfügt. Doch auch da überzeugt der Liapor-Mauerstein MEIER M10. Er weist in der hier verwendeten Wandstärke von 42,5 cm einen hervorragenden U-Wert von 0,22 W/m<sup>2</sup>K auf. Der geschlitzte Vollblock aus Liapor-Leichtbeton erfüllt damit höchste energetische Ansprüche. So ergab eine Energieberaterprüfung, dass das Haus den KfW-55-Standard erreicht. Die Inanspruchnahme der entsprechenden Förderung stand jedoch für die Bauherrenschaft nicht zur Debatte. Weiterer Pluspunkt: Der Mauerstein wirkt nicht nur wärmedämmend, sondern auch wärmespeichernd, was neben der Energieeffizienz zum Wohlfühlklima des Gebäudes beiträgt.

#### Natürlich nachhaltig bauen

Verantwortlich für die besonderen bauphysikalischen Eigenschaften des MEIER M10 Wärmedämmblocks sind die Liapor-Blähton-





Quelle: MEIER Betonwerke GmbH

**Bild 2** Dank der atmungsaktiven Gebäudehülle herrscht im ganzen Haus ein optimales Raumklima

kugeln im Mauerstein. Sie bestehen aus naturreinem, ca. 180 Mio. Jahre altem Lias-Ton. Dieser wird in den Liapor-Werken gemahlen, granuliert und dann gebrannt. Am Ende stehen die charakteristischen Blähtonkugeln mit ihrer harten Außenhaut und dem luftporendurchsetzten Inneren. Sie sind ideal für das zeitgemäße Bauen – auch unter ökologischen Aspekten: „Unsere Leichtbetonsteine bestehen ausschließlich aus natürlichen, rein mineralischen Rohstoffen und sind dadurch nachhaltig und umweltfreundlich“, erklärt *Josef Geißler*, Außendienstmitarbeiter der MEIER Betonwerke GmbH. „Sie sind dauerhaft und langlebig und lassen sich nicht zuletzt auch problemlos wieder zu hochwertigen Mauersteinen recyceln.“

### Bewährte Praxistauglichkeit

Innerhalb weniger Monate, zwischen Februar und Juni 2021, erfolgte der Rohbau des Einfamilienhauses. Beim Bau stellte der Leichtbetonstein wieder einmal seine besondere Praxistauglichkeit unter Beweis: „Unsere Maurer sind immer wieder begeistert davon, wie gut sich der leichte, kompakte Stein verarbeiten lässt. Schnitte sind problemlos möglich und gleichzeitig kann die stabile Außenschale für spätere Einbauten problemlos mit Nägeln und Dübeln versehen werden“, betont *Benjamin Segerer*. Die Innenwände des Hauses wurden mit MEIER Öko-Kalksteinen errichtet.

### Absolut positives Wohngefühl

Mitte letzten Jahres zog der Bauherr mit seiner jungen Familie in sein neues Eigenheim. Und wie fällt sein Fazit nach einem knappen Jahr Wohnzeit aus? „Es lebt sich äußerst angenehm in unserem Haus und wir genießen den hohen Wohnkomfort, gerade was die Raumluftqualität im gesamten Gebäude angeht“, so *Segerer*. „All unsere Erwartungen, die wir an die Gebäudehülle und den Liapor-Mauerstein MEIER M10 hatten, haben sich voll und ganz erfüllt. Für uns ist der Stein die erste Wahl für den Hausbau und wir sind sehr froh, damit unser neues Eigenheim errichtet zu haben.“

[www.liapor.com](http://www.liapor.com)

Joachimsthaler Straße 10-12, Berlin



# Wir schaffen den Loop!

Mit kreislauffähigen Systemprodukten  
für Decke, Boden und Wand sowie  
zirkulären Geschäftsmodellen LinLoop –  
Kauf mit Rückgabe oder Miete.

[www.Lindner-Group.com](http://www.Lindner-Group.com)



 **Lindner**



Quelle: yosch Visualisierungen



Quelle: Ingenieurgruppe Knörnschild &amp; Kollegen GmbH

**Bild 1** Visualisierung (a) und Realisierung (b) des viergeschossigen Globe Theaters: der Eingangsbereich zeigt sich hell erleuchtet und öffnet sich innen nach oben über alle Geschosse; für den Blick von innen nach außen hat man die Abstände der Lamellen der Fassade groß gewählt

## Rundum runder Holzbau

Mit dem gerade fertiggestellten Globe Theater hat Coburg ein neues Highlight der besonderen Art. Das Gebäudeensemble aus vier Baukörpern in Holzbauweise dient während der Sanierung des Landestheaters als Interimsspielstätte, es soll aber auch danach weiterhin für Veranstaltungen genutzt werden.

Coburg hat seit diesem Herbst einen neuen Theaterbau als Übergangslösung für die Zeit der Generalsanierung des altherwürdigen Landestheaters im historischen Stadtzentrum. Das Gebäudeensemble aus einem Haupt- und drei Nebengebäuden befindet sich zentrumsnah auf dem Areal des ehemaligen Güterbahnhofs. Dabei ragt der eigentliche Theaterbau, das Globe Theater, als Rundbau markant in die Höhe. Die drei Nebengebäude schließen an das Hauptgebäude hintereinander an und sind durch einen verglasten Verbindungsgang miteinander verbunden.

Der Rundbau war für alle Planer und Bauausführenden eine Herausforderung – gerade auch in Sachen Geschossdecken in Holz-Beton-Verbund(HBV)-Trockenbauweise, die ZÜBLIN Timber aus Aichach in jeder Hinsicht meisterte.

### Studierende gewinnen mit kühnem Entwurf aus alter Zeit

Die Idee für den runden Theaterbau hatten zwei Coburger Architekturstudierende. Ihr Entwurf ist an das elisabethanische Globe Theatre in London angelehnt und ging als Sieger aus einem Studierendenwettbewerb hervor. Der viergeschossige Rundbau mit einem Durchmesser von 36 m und einer Höhe von 18 m beherbergt in seiner Mitte den dreigeschossigen Theatersaal, der von den Foyers sowie im zweiten Obergeschoss von Nebenräumen umgeben wird. Im dritten Obergeschoss befindet sich über diesem Saal eine innenliegende Dachterrasse mit einem Durchmesser von 14 m. Vorbereitungsräume umschließen sie in einem Teil des äußeren Rings.

Im Erdgeschoss des Theatersaals sind die Drehbühne und der Zuschauersaal sowie der in der Höhe verstellbare Orchestergraben angeordnet. Im ersten und zweiten Obergeschoss befinden sich die Zuschauerränge.

Betritt man den Eingangsbereich, öffnet sich der Raum nach oben über alle Geschosse und wird beidseitig von repräsentativen offenen Treppenhäusern aus Holz flankiert. Das Kulissenlager verbindet den Rundbau wie ein Scharnier mit den Nebengebäuden. Um einen Brandüberschlag zu verhindern, wurde es in Stahlbeton ausgeführt. In den drei aneinandergereihten zweigeschossigen Gebäuden kommen Theaternebenräume unter, aber auch externe Büros und solche zur Nutzung als Coworking-Space.

### Weiternutzung braucht flexible Konstruktionen

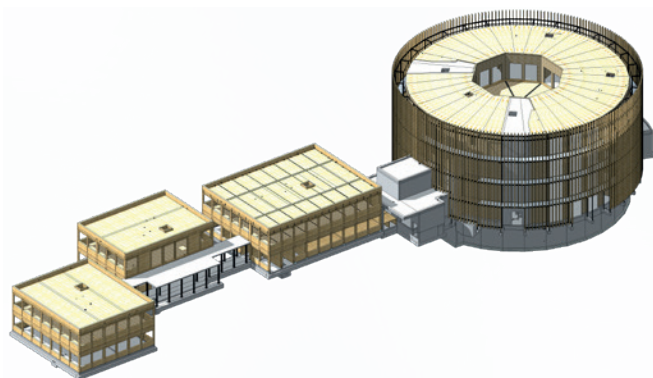
Da das Gebäudeensemble nach der Zeit als Ausweichspielstätte auch weiter für Veranstaltungen genutzt werden soll, aber noch offen ist, für welche genau, galt es von vornherein, das Tragwerkskonzept maximal flexibel zu gestalten. Dabei ist der Theaterbau als hybride Konstruktion aus Holz und Stahlbeton konzipiert. Sein Tragwerkskonzept basiert auf Brettsperrholz(BSP)-Wänden in Kombination mit HBV-Decken. Im Bereich der Galerien des Theatersaals kragen diese Decken dann einseitig aus – eine besondere Herausforderung für die Ingenieure. Der Schnür- und Rollenboden über der Hinterbühne wird zudem von Stahlfachwerken getragen.

Im Gegensatz zum Hauptgebäude sind die drei anschließenden Zweigeschossler als Skelettbauten aus Brettschichtholz(BSH)-Stützen und -Trägern in Kombination mit BSP-Decken ausgeführt. Ihr stringentes Konstruktionsraster mit einem Rastermaß von 2,50 m ermöglicht es, die Grundrisse bedarfs- und nutzungsbezogen einzuteilen bzw. sie immer wieder anzupassen und zu ändern.

### Rundbau aus Holz steht auf Untergeschoss aus Stahlbeton

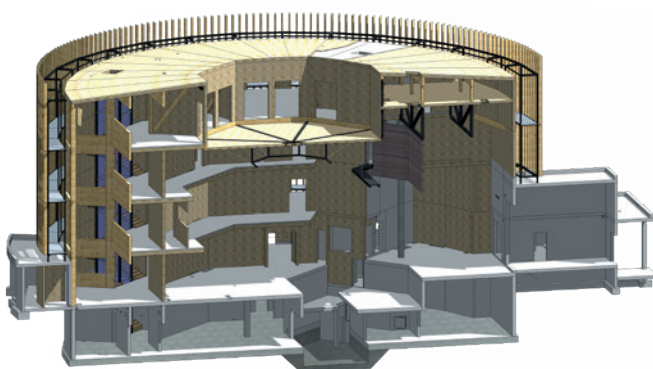
Der viergeschossige Theaterbau ist vom Erd- bis zum Dachgeschoss überwiegend ein Holzbau. Das Untergeschoss dagegen ist in Stahlbeton ausgeführt, und zwar als wasserundurchlässige Konstruktion (WU-Bauwerk). Die beiden Flucht-Treppenhäuser neben der Bühne sowie das Kulissenlager zwischen Haupt- und Nebengebäuden bestehen ebenfalls aus Stahlbeton.





Quelle: Ingenieurgruppe Knöbenschild & Kollegen GmbH

**Bild 2** Das Hauptgebäude mit den drei aneinandergereihten Nebengebäuden – alle überwiegend in Holzbauweise – und der Stahlbeton-Zwischenbau (Kulissenlager) als Scharnier zwischen beiden



Quelle: Ingenieurgruppe Knöbenschild & Kollegen GmbH

**Bild 3** Querschnitt durch den Theaterbau, das Hauptgebäude



Quelle: Kaden+

**Bild 4** Blick in den Luftraum im Eingangsbereich mit den beidseitig angeordneten Treppenhäusern in Holzbauweise

Für die Außen- und Innenwände sowie das Dach war BSP das Material der Wahl, bei den Geschossdecken setzten die Tragwerksplaner auf eine HBV-Konstruktion aus BSP-Elementen und Betonfertigteilen. Den oberen Abschluss des Theatersaals bildet ein unterspanntes System aus sternförmig angeordneten Stahlträgern und Zwickelausfachungen aus BSP, um die darüber befindliche innenliegende Dachterrasse im dritten Obergeschoss als begehbare Freifläche zu ermöglichen. Oberhalb der Bühne befinden

sich drei Stahlfachwerkträger, die das darüberliegende Geschoss und den Schnürboden tragen.

Die Vertikallasten des Gebäudes leiten überwiegend die vier äußeren Geschossringe der Gebäudehülle aus 22 cm dicken BSP-Wänden ab sowie die parallel dazu verlaufenden, polygonal angeordneten, ebenfalls 22 cm dicken Wände der inneren Teilringe der Geschosse. Während die in den Theatersaal hinein auskragenden Geschossdecken im ersten und zweiten Obergeschoss als Zuschauerränge fungieren, dient die mit über 3 m größte Auskragung im dritten Obergeschoss als Nutzfläche für die Vorbereitungsräume.

### Elegante Lösungen für den Lastabtrag aus dem dritten Obergeschoss

Die als unterspannte Konstruktion ausgeführte achteckige Terrassendecke über dem Theatersaal hat einen Durchmesser von 14 m. Die acht sternförmig angeordneten HEB-Stahlträger sind mit BSP-Elementen ausgefacht. In mehrere Segmente unterteilt, schließen sie die Zwickel zwischen den Stahlträgern. Die Stahlträger selbst sind unterspannt von stählernen Druckpfosten auf einem achteckigen Stahlzugring, der über Zugdiagonalen wiederum an den HEB-Trägern angeschlossen ist. Auf diese Weise konnten die Zugkräfte in den als Druckglieder fungierenden HEB-Stahlträgern kurzgeschlossen werden. Das unterspannte System ist zudem überhöht ausgeführt.

Um auf ein Traggerüst verzichten zu können, erfolgte die Vormontage der Deckenkonstruktion auf dem Baufeld. Dabei hat man zur Gewichtsreduktion beim Einheben nur so viele BSP-Elemente eingebaut, dass die Stahlträger gegen Biegedrillknicken gehalten waren. Die restlichen BSP-Elemente wurden nachträglich eingehoben.

Als Anschlusseisen für die HEB-Träger der unterspannten Konstruktion dienten die Enden von Stahlträgern, die aus der umgebenden Geschossdecke in den Luftraum führen. So ließ sich die einzubauende Konstruktion über auflagernahe Montagestöße einfach anschließen.

Getragen wird das unterspannte System von dem großen Fachwerkträger, der die Lücke zwischen den Treppenhäusern überspannt, und im übrigen Bereich von vertikalen Stahlzugbändern, die an einem Druckring vor der Innenwand auf Wandkronenhöhe rundum in Achse der HEB-Träger angeschlossen sind. Diese an dem Druckring hochgehängten Lasten der Terrassendecke bzw. die Lasten, die sich aus der polygonalen, dreistöckigen Holzkonstruktion ergeben, die im dritten Obergeschoss nach innen auskragt und somit aus der eingehängten, unterspannten Decke zusätzliche Lasten erhält, werden über zweiteilige BSH-Druckstreben in einen Zugring in der Decke über dem zweiten Obergeschoss eingeleitet. Den polygonalen Zugring bilden Stahlbleche, die in die dafür eingefräste BSP-Deckenplatte eingelegt bzw. unter der Betonplatte der HBV-Decke eingebaut und über spezielle Stahlteile verbunden wurden. Da der polygonale Zug- bzw. Druckring im Bereich der Bühne jeweils unterbrochen ist und sich die Horizontalkräfte im Ring daher nicht aufheben, werden diese Kräfte in die Stahlbeton-Treppenhäuser seitlich des Bühnenbereichs eingeleitet. Letztere sorgen außerdem zusammen mit den BSP-Wänden bzw. den radial angeordneten Schottwänden in BSP sowie den HBV-Decken für die Aussteifung des Rundbaus.





Quelle: yosch Visualisierungen

**Bild 5** Visualisierung des Theatersaals mit Blick von der Bühne in die Zuschauerbereiche



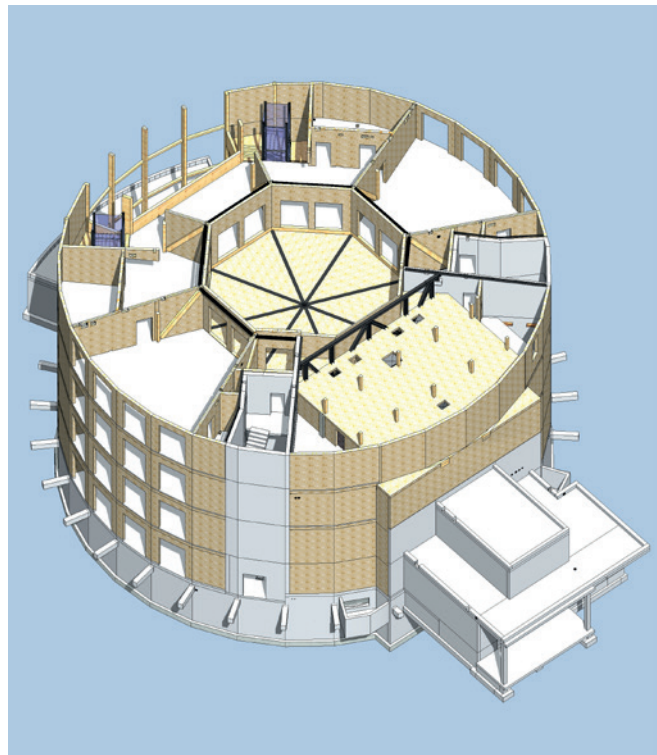
Quelle: ZÜBLIN Timber

**Bild 6** Getragen wird die unterspannte Terrassendecke u. a. von dem Fachwerkträger zwischen den Flucht-Treppenhäusern

### Holz-Beton-Verbunddecken im Trockenbauverfahren

Eine Besonderheit stellt zudem die HBV-Decke im Trockenverbund dar: Als Verbundkomponenten kamen 10 cm dicke Betonfertigteileplatten auf 30 cm dicken BSP-Platten zum Einsatz. Sie wurden durchgängig eingebaut, selbst in den auskragenden Deckenbereichen. Im letztgenannten Fall trifft die vereinfachte Annahme nicht mehr zu, dass im Holz die Zugkräfte und im Beton die Druckkräfte aufgenommen werden. Denn im Bereich der letzten Abstützung bis zum Kragarmende kehren sich die Kräfte um: Das heißt, die Zugkräfte treten im Beton auf, der entsprechend bewehrt werden musste.

Die Herstellung des trockenen Verbunds ermöglichte Fertigteilverbinder (FT-Verbinder) in Kombination mit selbstbohrenden Schrauben. Dabei dient der FT-Verbinder als Platzhalter, d.h., er hält beim Betonieren der Fertigteilplatte den Weg für die später einzudrehende Schraube frei, und der 30° geneigte Schraubkanal dient als Führungshülse für die Verbindungsmittel. Der Hauptgrund für die Wahl des Trockenbauverfahrens lag darin, den Holz-



Quelle: Ingenieurgruppe Knörmisch &amp; Kollegen GmbH

**Bild 7** Isometrie mit Blick ins dritte Obergeschoss mit montierter Terrassendecke, die über Zugbänder am Druckring abgehängt ist und zwischen den Stahlbeton-Treppenhäusern vom Fachwerkträger gehalten wird

bau möglichst keiner Feuchtigkeit auszusetzen. Auch waren die Decken nach Herstellung des Verbunds sofort belastbar und der Bauprozess konnte stetig fortgesetzt werden. Die Decken zeichnet neben hoher Tragfähigkeit auch gutes Schwingungsverhalten aus.

Mit der Idee, die Holzdecke und die Betonplatten trocken zu verbinden, ließen sich zudem die Gewerke Holzbau und Betonbau trennen. Die besonderen Grundrisse beim Globe Theater erforderten jedoch eine aufwendige Planung der tortenstückförmigen Fertigteile. Die dafür erforderliche Detailstatik, 3D-Werkstattplanung sowie den Abbund der gleichermaßen tortenstückförmigen BSP-Platten steuerte ZÜBLIN Timber bei, ebenso die Logistikplanung in Form eines Lean-orientierten Bauablaufs. Letzteres ermöglichte, die unterschiedlichen Bauteilanlieferungen so zu takteten, dass alle Bauelemente für die Montage zur richtigen Zeit und in der richtigen Reihenfolge am richtigen Ort waren.

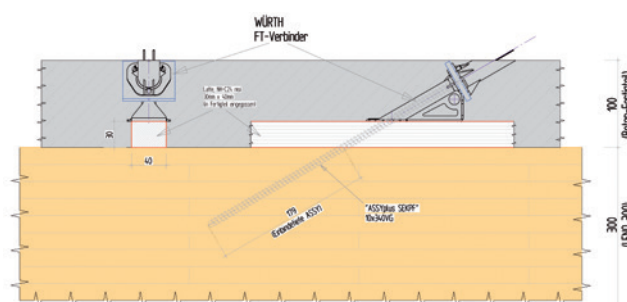
### Lamellenfassade für ansprechendes Erscheinungsbild

Der Theater-Rundbau erhielt als Fassadenbekleidung eine geschlossene Schalung aus vertikalen Brettern. Als zweite Fassade umschließt das Gebäude eine Hülle aus BSH-Lamellen mit variierenden Abständen. Wo sich Foyerbereiche und damit große Fensterflächen befinden, sind die Abstände größer, im Bereich geschlossener Wände sind sie kleiner. Blechabdeckungen auf den Lamellenköpfen und luftumspülte Anschlüsse sorgen dafür, dass Wasser nirgendwo eindringt oder wieder gut austrocknen kann. Ansonsten setzten die Planer auf einen Vorvergrauungsanstrich sowie auf Austauschbarkeit bei schadhafte Hölzern.

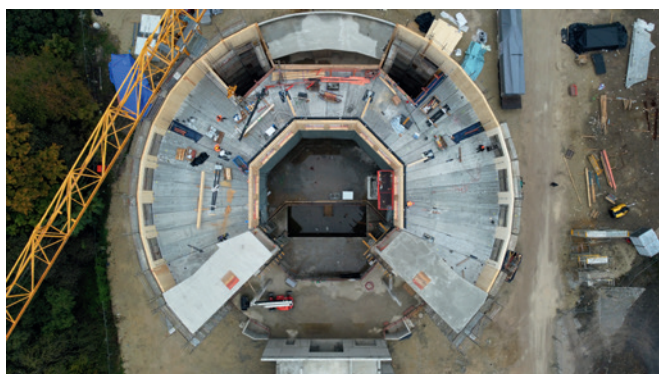


Quelle: Ingenieurgruppe Knörschild &amp; Kollegen GmbH

**Bild 8** Anschluss der Druckstreben an den Stahlring oben und den Zugring unten; zwischen den Brettsperrholz-Druckstreben ist jeweils eine Brettsperrholzwand als Schott eingefügt



**Bild 10** FT-Verbinders koppeln die BSP-Platte mit der Betonfertigteilplatte und sorgen für die Schubkraftübertragung der übereinander angeordneten Bauteile



Quelle: Ingenieurgruppe Knörschild &amp; Kollegen GmbH

**Bild 9** Luftaufnahme vom dritten Geschoss während des Verlegens und Verschraubens der tortenförmigen Betonfertigteile

## Gebündelte Kompetenz führte zum gewünschten Ergebnis

Die Herausforderung bestand darin, für die Leistungsbereiche Holzbau, Stahlbau und Stahlbetonfertigteile für die HBV-Decken jeweils eine 3D-Werkstattplanung zu erstellen – und zwar parallel, trotz höchster Komplexität. Gleichzeitig ist der Abbund so spezieller BSP-Deckenelemente samt Anschlussdetails aufgrund der Rundbaustruktur extrem aufwendig, was ZÜBLIN Timber aber dank viel Erfahrung mit Sonderbauten in Holzbauweise routiniert bewerkstelligte. Mit einer baubegleitenden 3D-Vermessung per Tachymeter wurde der maßgenaue Baufortschritt kontinuierlich überprüft.

Die optimale Zusammenarbeit aller am Bau Beteiligten machte das hochkomplexe Projekt zu einer guten Erfahrung. Seit Eröffnung der neuen Spielzeit 2023/2024 im Oktober füllen die Besucher den Neubau mit Leben und bewegen sich darin, als wäre er schon immer da.

Dipl.-Ing. (FH) Susanne Jacob-Freitag, Karlsruhe

## Projektdaten

|                |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |
|----------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Bauherr        | Stadt Coburg                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    |
| Initiator      | Globe Coburg GmbH, Coburg                                                                                                                                                                                                                                                                                                       |
| BGF gesamt     | 7970 m <sup>2</sup> , davon Theaterbau: 5100 m <sup>2</sup>                                                                                                                                                                                                                                                                     |
| Baukosten      | ca. 24 Mio. Euro                                                                                                                                                                                                                                                                                                                |
| Fertigstellung | September 2023                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  |
| Architekten    | Lph. 1-4: Glodschei Architekten & Stadtplaner, Weitraisdorf (Generalplanung)<br>Projektsteuerung: Eichhorn + Partner Architekten mbH in Zusammenarbeit mit kappes ipg GmbH, Stuttgart<br>Lph. 5-9: Eichhorn + Partner Architekten mbH, Coburg, in Kooperation mit Kaden+Lager GmbH (heute: Kaden+ / LagerSchwertfeger), Berlin) |

Tragwerksplanung  
inkl. Anschluss- und  
Fassadenstatik/  
Brandschutz/  
SiGeKo

Ingenieurgruppe Knörschild & Kollegen GmbH, Coburg

Prüfingenieur  
Standicherheit

Ingenieurbüro BE Ingenieure GmbH, Karlsruhe

Bauphysik

Müller-BBM Industry Solutions GmbH, Planegg/München

TGA

Helfrich Ingenieure Projektierungsgesellschaft mbH, Bad Kissingen

Bühnenplanung

Walter Kottke Ingenieure GmbH, Bayreuth

Bauausführung  
und Werkstatt-  
planung Holzbau  
Bauausführung  
Massivbau

ZÜBLIN Timber GmbH, Aichach

Angermüller Bau GmbH, Untersiemau

[www.zueblin-timber.com](http://www.zueblin-timber.com)

Quelle: ZÜBLIN Timber



# Bundesförderung für effiziente Gebäude (BEG)

## Chance und Herausforderung

Die Bundesförderung für effiziente Gebäude ist im steten Wandel und damit eine Herausforderung für Energieberater und Planer. Die Software EVEBI-Förderrechner Pro aus dem Hause ENVISYS unterstützt bei der professionellen Fördergeldberatung.

Mit ca. 40 % hat der Gebäudesektor einen erheblichen Anteil am CO<sub>2</sub>-Ausstoß in Deutschland. Das Ziel der Klimaneutralität bis 2045 erfordert daher enorme Anstrengungen. Die Bundesförderung für effiziente Gebäude (BEG) ist ein Beitrag der Bundesregierung, den CO<sub>2</sub>-Ausstoß zu minimieren.

Der Schwerpunkt der Fördergeldvergabe liegt derzeit im Bestand, einerseits in der Heizungserneuerung als Einzelmaßnahme und andererseits in der Sanierung zum Effizienzhaus mit Vorrang der Worst Performing Buildings. Im Mittelpunkt stehen der Einsatz erneuerbarer Energien und die Nachhaltigkeit der Bauprodukte. Die Bundesförderung ist dabei im ständigen Wandel – eine Herausforderung für Energieberater:innen, die die verschiedenen Anforderungen im Blick behalten müssen. Hier unterstützt die Software EVEBI – Förderrechner Pro aus dem Hause ENVISYS als Assistent zur professionellen Fördergeldberatung. Nachfolgend sollen drei Beispiele dargestellt werden:

### Förderung Gebäude- und Wärmenetz

Die Zuschüsse liegen zwischen 20 % und 40 % (Tab. 1).

Tab. 1 Mögliche Zuschüsse – Gebäude- und Wärmenetz

| Mögliche Zuschüsse                                                           |          |                 |
|------------------------------------------------------------------------------|----------|-----------------|
| Einzelmaßnahme                                                               | Zuschuss | Heizungs-tausch |
| Errichtung, Umbau, Erweiterung Gebäudenetz <sup>1)</sup> (ohne Biomasse)     | 30%      |                 |
| Errichtung, Umbau, Erweiterung Gebäudenetz <sup>1)</sup> (max. 25% Biomasse) | 25%      |                 |
| Errichtung, Umbau, Erweiterung Gebäudenetz <sup>1)</sup> (max. 75% Biomasse) | 20%      |                 |
| Anschluss an Gebäudenetz <sup>2)</sup>                                       | 25%      | 10%             |
| Anschluss an Wärmenetz <sup>3)</sup>                                         | 30%      | 10%             |

<sup>1)</sup> Wärmeerzeugung mindestens 65% aus erneuerbaren Energien und/oder unvermeidbare Abwärme, max. 75% feste Biomasse  
<sup>2)</sup> Wärmeerzeugung mindestens 25% aus erneuerbaren Energien und/oder unvermeidbare Abwärme  
<sup>3)</sup> keine Anforderung an erneuerbare Energien

Die Software prüft automatisch, ob es sich um ein Gebäude- oder Wärmenetz, um Errichtung/Umbau/Erweiterung eines Gebäudenetzes oder um einen Anschluss an ein Gebäude-/Wärmenetz handelt. Für das Gebäudenetz (2–16 Gebäude, bis max. 100 Wohneinheiten) wird neben dem erforderlichen Anteil der erneuerbaren Energie auch der Anteil der Biomasse geprüft. Der mög-

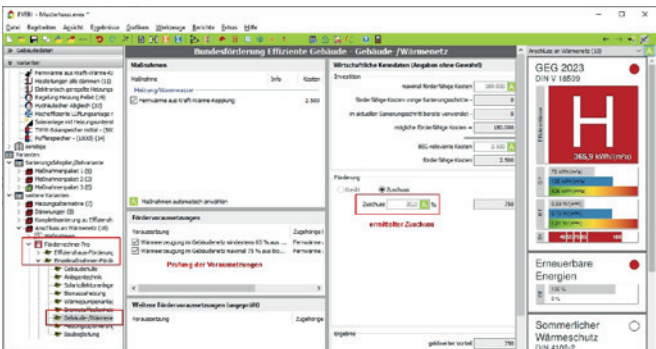


Bild 1 Automatische Ermittlung der förderfähigen Kosten und möglichen Zuschüsse durch den EVEBI-Förderrechner Pro

liche Zuschuss wird entsprechend ermittelt (Bild 1). Bei Austausch einer Kohle-, Öl-, Nachtstrom- oder Gasheizung wird der zusätzliche Bonus von 10 % berücksichtigt.

### Förderung Wärmepumpe

Die Zuschüsse liegen zwischen 25 % und 40 % (Tab. 2).

Tab. 2 Mögliche Zuschüsse – Wärmepumpe

| Mögliche Zuschüsse                         |          |                 |
|--------------------------------------------|----------|-----------------|
| Einzelmaßnahme                             | Zuschuss | Heizungs-tausch |
| Wärmepumpe <sup>1)</sup>                   | 25%      | 10%             |
| Wärmepumpe Sole, Wasser etc. <sup>2)</sup> | 30%      | 10%             |

<sup>1)</sup> Ausschluss: gasbetrieben, Raumluft aus Wärmequelle, Luft / Luft-WP  
<sup>2)</sup> bei Erschließung der Wärmequelle Wasser, Erdreich oder Abwasser oder Einsatz natürliches Kältemittel

Die Software prüft automatisch die Fördervoraussetzungen für Wärmepumpen wie Wärmequelle, Energieträger, Jahresarbeitszahl, jahreszeitbedingte Raumheizungsenergieeffizienz ETAs, Einsatz von Kältemittel etc. Auch hier werden die möglichen Zuschüsse automatisch ermittelt (Bild 2), einschließlich eines möglichen 10%-Bonus für den Austausch einer Kohle-, Öl-, Nachtstrom- bzw. Gasheizung.

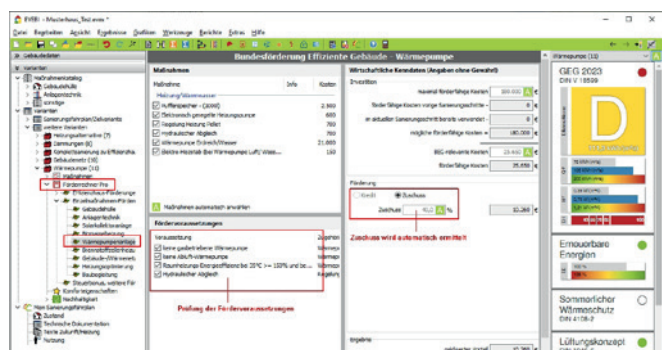
### Förderung Photovoltaisch-thermischer Kollektoren – PVT

Diese Anlagen sind auch dann in der BEG förderfähig, wenn eine Förderung bzw. Einspeisevergütung nach dem EEG in Anspruch genommen wird.

Folgende Kosten werden berücksichtigt: Die Rechnung darf die Kosten für die PVT-Kollektoren, deren Montage und Inbetriebnahme beinhalten. Von den Kosten muss ein pauschaler Betrag von 1500 Euro/kWp installierter PV-Leistung der PVT-Kollektoren abgezogen werden. Mit diesem pauschalen Betrag sind alle für

Quelle: ENVISYS





**Bild 2** Automatische Ermittlung der förderfähigen Kosten und möglichen Zuschüsse durch den EVEBI-Förderrechner Pro

die Stromerzeugung notwendigen Komponenten und Einbauleistungen abgegolten (Tab. 3). Ausgenommen von den zu berücksichtigenden Kosten sind Stromspeicher.

Die Software prüft die Fördervoraussetzungen der PVT-Anlage und berechnet die förderfähigen Kosten anhand der Größe der Anlage, der Spitzenleistung und Zusatzkosten.

**Tab. 3** Berechnungsbeispiel für PVT mit 10 kWp (elektrisch)

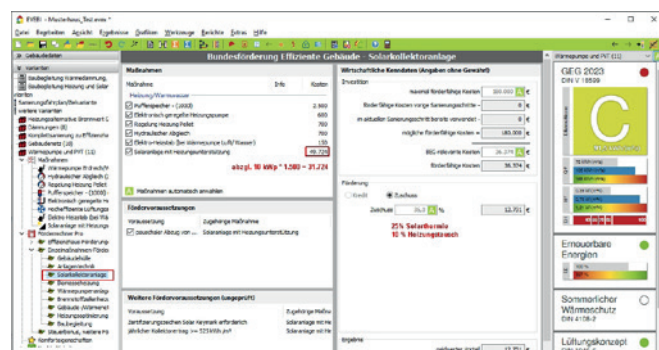
| Komponente/Leistung             | Kosten in €        |
|---------------------------------|--------------------|
| Module                          | 10.000             |
| Wechselrichter                  | 2500               |
| Batteriespeicher                | 10.000             |
| Einbau/Installation             | 7500               |
| Sonstige Kosten                 | 3000               |
| Gesamtkosten                    | 33.000             |
| Davon förderfähig <sup>1)</sup> | 8000 <sup>2)</sup> |

<sup>1)</sup> Die Kosten des Batteriespeichers sind nicht förderfähig

<sup>2)</sup> 33.000 € - 10.000 € (Batteriespeicher) - 1500 € × 10 kWp = 8500 €

### Erläuterungen zum EVEBI-Förderrechner Pro

Der *Förderrechner Pro* ist ein Modul innerhalb der professionellen Energieberatersoftware EVEBI und deckt die komplette *Bundesförderung für effiziente Gebäude* (BEG EM, BEG WG, BEG NWG, KFN, WEG) sowie die steuerliche Abschreibung selbst genutzten



**Bild 3** Automatische Ermittlung der förderfähigen Kosten und möglichen Zuschüsse durch den EVEBI-Förderrechner Pro

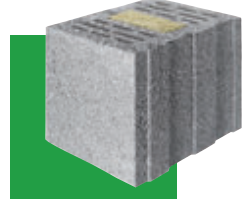
Wohnraums ab. Abweichende Förderungen für Kommunen werden berücksichtigt.

Mit Eingabe der gewünschten Maßnahmenpakete bzw. des Projekts prüft die Software automatisch die Einhaltung der Fördervoraussetzungen wie Alter des Gebäudes/der Anlage, Anzahl der Wohneinheiten, Nettogrundfläche von Nichtwohngebäuden etc. sowie die Einhaltung der technischen Mindestanforderungen der Maßnahmen (Kesselleistung, Wirkungsgrad etc.). Zu jedem Maßnahmenpaket werden die Fördermöglichkeiten mit den förderrelevanten Kosten und dem geldwerten Vorteil berechnet und angezeigt. Dabei erfolgt eine Prüfung der wirtschaftlich günstigsten Fördervariante. Die aktuellen KfW-Zinskonditionen werden automatisch berücksichtigt. Natürlich können zu jedem Förderpaket die Ergebnisse manuell angepasst bzw. andere Förderprogramme per Knopfdruck gewählt werden. Die Förderergebnisse werden direkt aktualisiert. Damit sind kundenorientierte und individuelle Beratungen möglich. Mögliche bzw. ausgeschlossene Kumulierungen der Programme werden automatisch berücksichtigt. Ein ausführlicher Förderbericht informiert über die Gebäudedaten, die erreichten energetischen Kennwerte, die wirtschaftlichen Ergebnisse sowie weitere Fördermöglichkeiten. Die Ergebnisse werden in den BAFA-Bericht, in die Berechnungsdokumentation (Neubau) und allen anderen Berichten und Auswertungen, wie z. B. dem individuellen Sanierungsfahrplan, integriert. Die Fördergeld-Versionsverwaltung ermöglicht, mit den Förderbestimmungen zu arbeiten, welche gemäß dem Zeitpunkt der Antragstellung gültig sind.

Über eine Schnittstelle zum KfW-Onlineportal können alle relevanten Daten aus dem Projekt direkt in den Förderantrag (BzA) übernommen werden.

[www.envsys.de](http://www.envsys.de)

## Sehr gute Ökobilanz für gefüllte Leichtbeton-Mauersteine von KLB



- nachhaltig in der Herstellung und Nutzung
- wohngesund dank natürlicher Rohstoffe
- hoher Schall- und Wärmeschutz

natürlich MASSIV

**KLB**  
Klimaleichtblock®

SO WIRD GEBAUT



**KLB KLIMALEICHTBLOCK GMBH** Tel. 02632 2577-0 · [info@klb.de](mailto:info@klb.de) · [www.klb-klimaleichtblock.de](http://www.klb-klimaleichtblock.de)

# Optimale Fußbodentemperierung für energieautarkes Designhotel

**aquaTurm in Radolfzell am Bodensee ist mit Uponor-Lösungen zum Heizen und Kühlen ausgestattet**

Im Radolfzeller aquaTurm, dem weltweit ersten Nullenergiehochhaus (Bild 1), sorgt eine optimal abgestimmte Kombination aus energieeffizienter Flächentemperierung und der intelligenten Regelung Uponor Smatrix Base das ganze Jahr über für behagliche Raumtemperaturen. Das aus der Bausubstanz eines mehr als 60 Jahre alten Wasserturms entstandene Designhotel versorgt sich mithilfe von Solar- und Geothermie sowie Windkraft und Photovoltaik zu 100 % selbst mit Energie und setzt so neue ökologische Standards in der Branche.

Das Gebäude bietet 20 ebenso gemütlich wie luxuriös eingerichtete Zimmer und Suiten, deren fünffach verglaste Fenster den Blick auf den Bodensee und die Schweizer Alpen freigeben (Bild 2). Für die Fußbodenheizung und -kühlung wurden die Zimmer und auch der rundum verglaste Frühstücksraum, der sich im 11. Stockwerk des 50 m hohen Turms befindet, mit dem besonders einfach zu verlegenden Uponor Klett Nassbausystem ausgestattet (Bild 3).

## aquaTurm – das Nullenergie-Designhotel ist Vorreiter in Sachen nachhaltiges Hotelgewerbe

Mit seiner wegweisenden Energieeffizienz reiht sich der 14-geschossige aquaTurm nahtlos in die ökologische Tradition der ehemaligen Umwelthauptstadt Radolfzell am Bodensee ein. Die Umwandlung des Wasserturms in ein Nullenergie-Designhotel wurde vom Bundesumweltministerium als Demonstrationsanlage gefördert und erstreckte sich über insgesamt acht Jahre. In diesem Rahmen ließ die Familie Räßle, die das Projekt als Investor und Bauherr in Eigenregie durchführte, den Ursprungsbau bspw. mit einer Passivhausfassade mit 1000 Photovoltaikmodulen sowie einer solarthermischen Anlage ausstatten. Diese deckt mit rd. 32.000 kWh/a etwa die Hälfte des Gesamtwärmebedarfs ab. Das Heizen und Kühlen der Räumlichkeiten übernimmt ergänzend eine hocheffiziente, modulier-



Quelle: aquaTurm

**Bild 1** Als erstes Nullenergiehochhaus der Welt versorgt sich das Designhotel aquaTurm in Radolfzell am Bodensee vollständig selbst mit Energie



Quelle: aquaTurm

**Bild 2** In den Zimmern des Vorzeigeprojekts sorgt das schnell und einfach zu verlegende Uponor Klett Flächentemperierungssystem für behagliche Raumtemperaturen



Quelle: aquaTurm

**Bild 3** Auch der rundum verglaste Frühstücksraum im 11. Stockwerk wird mit dem Uponor Klett Flächentemperiersystem beheizt und gekühlt





Quelle: aquaTurm

**Bild 4** Das aus der Bausubstanz eines mehr als 60 Jahre alten Wasserturms entstandene Designhotel versorgt sich mithilfe von Solar- und Geothermie sowie Windkraft und Photovoltaik zu 100 % selbst mit Energie

rende Wasser-Wasserwärmepumpe, die ca. 37.000 kWh/a an Wärme sowie über das Free-Cooling-Prinzip 13.200 kWh/a an Kälte liefert (Bild 4).

### Uponor Klett Nassbausystem überzeugt durch schnelle Montage

Im Inneren des Hotels setzt die Betreiberfamilie auf die Flächen-temperierung für eine ebenso angenehme wie energieeffiziente Strahlungswärme. Um die Hotelzimmer und den Frühstücksraum schnell und komfortabel auszustatten, entschieden sich die Bauteilgigen hier für das Klett Nassbausystem (Bild 5). Die Lösung ermöglicht eine zügige Einzelpersonenverlegung, bei der die spiralförmig mit einem Klettband umwickelten Rohrleitungen einfach auf



Quelle: Uponor

**Bild 5** Uponor Klett ermöglicht eine zügige Einzelpersonenverlegung, indem die spiralförmig mit einem Klettband umwickelten Rohrleitungen einfach auf die zugehörige Verlegeplatte aufgedrückt werden

die zugehörige Verlegeplatte aufgedrückt werden und sich so mit der darauf befindlichen Haftfolie verzahnen. Um die optimale Stand- und Trittfestigkeit des Systems sicherzustellen, kommen in den Zimmern des Radolfzeller Vorzeigeprojekts besonders strapazierfähige Rollplatten zum Einsatz. Diese wurden eigens für die höheren Drucklasten in Hotels oder Ausstellungsräumen entwickelt.

### Energieeffizientes und kontrolliertes Heizen mit Uponor Smatrix Base

Über die Flächentemperierung werden die Räumlichkeiten des aquaTurms nicht nur beheizt, sondern auch gekühlt. So wurde auf jeder Etage des Hotels ein Regelungsmodul des Typs Uponor Smatrix Base installiert, das standardmäßig mit einer Kühlfunktion ausgestattet ist und über ein externes Signal zwischen den verschiedenen Modi wechseln kann. Im Kühlfall bietet die Regelung einen zuverlässigen Schutz vor Taupunktunterschreitung, wodurch Schäden an der Bausubstanz durch Kondensation vermieden werden. Darüber hinaus passt die intelligente Autoabgleichfunktion den Massenstrom in jedem Heizkreis regelmäßig an die Veränderungen im System oder im jeweiligen Raum an. Auf diese Weise werden in dem Turmhotel gleichmäßige Bodentemperaturen, schnelle Ansprechzeiten sowie eine hohe Energieeffizienz sichergestellt.

#### Projektdaten

|                  |                                                       |
|------------------|-------------------------------------------------------|
| Land             | Deutschland                                           |
| Projektart       | Renovierung                                           |
| Gebäudetyp       | Hotel & Gastronomie                                   |
| Produktlinien    | Uponor Klett, Base                                    |
| Investor/Bauherr | Familie Räßle                                         |
| Webseite         | <a href="https://aquaTurm.de">https://aquaTurm.de</a> |

[www.uponor.de/modernisierung](http://www.uponor.de/modernisierung)



# Smarte Wiederverwertung

## Recyclbare noracare Bodenbeläge unterstützen Kreislaufwirtschaft und leisten Beitrag zu ökologisch wie ökonomisch nachhaltigen Krankenhausbauten

Hauptsache günstig ist out – bei der Wahl eines neuen Bodenbelags erwarten Kliniken heute kreislauffähige Produkte mit einer guten Ökobilanz. Aspekte wie Materialrecycling und der Cradle-to-Cradle-Ansatz rücken bei Neubau- oder Sanierungsprojekten immer stärker in den Fokus. Langlebige und pflegeleichte Bodenbeläge können zu einer verantwortungsvollen Betriebsführung von Gesundheitseinrichtungen beitragen. Auch für den Neubau des Bettenhauses am Katholischen Krankenhaus Dortmund-West spielten diese Gesichtspunkte eine Rolle, weshalb sich der Träger, die SLG St. Paulus GmbH, für vollständig recyclbare noracare Beläge entschied.

### Klimaneutrale Böden verringern CO<sub>2</sub>-Fußabdruck

Die SLG St. Paulus GmbH betreibt drei Krankenhäuser in Dortmund und Castrop-Rauxel. Sie gehört zum Verbund der Kath. St. Paulus Gesellschaft, einem übergeordneten Zusammenschluss verschiedener katholischer Träger mit insgesamt zehn Krankenhäusern und weiteren Einrichtungen in der Seniorenbetreuung und der Jugendhilfe. Das neue Bettenhaus am Katholischen Krankenhaus Dortmund-West ist konsequent im Hinblick auf eine zeitgemäße, an modernen Standards orientierte Patientenversorgung konzipiert. So sind großzügige, lichtdurchflutete Patientenzimmer in Verbindung mit einer optimalen Arbeitsplatzgestaltung für Pflegekräfte und Ärzt:innen entstanden. „Nachhaltigkeit bei Neu- und Umbaumaßnahmen sowie die Berücksichtigung von umwelt- und klimarelevanten Kriterien sind für uns ein wichtiger Aspekt“, betont *Philipp Steinhaus*, der verantwortliche Projektingenieur für das Neubauprojekt am Katholischen Krankenhaus Dortmund-West. „Deshalb achten wir bei der Materialauswahl, wenn möglich, auf klimaneutrale Produkte – natürlich auch beim Bodenbelag.“ Nach dem Launch der noracare Produktlinie entschied sich die SLG St. Paulus GmbH in Zusammenarbeit mit dem Verlegebetrieb Stickel GmbH und nach intensiven Praxistests für den Umstieg auf die Produktinnovation und setzt den Belag seither bei Neubau- und Sanierungsprojekten ein. Denn noracare seneo ist nicht nur langlebig und aufgrund der speziellen Oberflächentechnologie höchst beständig gegen Desinfektionsmittel, sondern darüber hinaus auch vollständig recyclbar. Wie alle nora Böden ist er im Rahmen des *Interface Carbon Neutral Floors Programms* klimaneutral über den gesamten Produktlebenszyklus. Darüber hinaus ist Interface seit 2022 von unabhängiger Stelle als klimaneutral gemäß dem international führenden Standard PAS 2060 zertifiziert und damit das erste Unternehmen in der Bodenbelagsindustrie, das Klimaneutralität über alle Bereiche hinweg erreicht hat. Auf dem Weg zur CO<sub>2</sub>-Neutralität wird nach dem Prinzip vorgegangen: messen, reduzieren, ausgleichen, validieren.

### Aus Verschnittresten werden neue Bodenbeläge

Die bei der Installation der Böden im Bettenhaus des Katholischen Klinikums Dortmund-West anfallenden Verschnittreste von noracare seneo wurden vom Verlegebetrieb sortenrein nach Far-



Quelle: Joachim Grothus

**Bild 1** Die Patientenzimmer im neuen Bettenhaus am Katholischen Krankenhaus Dortmund-West sind mit noracare seneo ausgestattet



Quelle: Joachim Grothus

**Bild 2** Die geringen Unterhaltskosten von nora Böden wirken sich positiv auf die Lebenskostenzyklusberechnung aus

ben getrennt und nach Abschluss der Arbeiten direkt von der Baustelle abgeholt. Im nora Werk in Weinheim wurden sie dann in den Produktionskreislauf zurückgeführt und zur Herstellung neuer, hochwertiger Bodenbeläge eingesetzt. Auf diese Weise werden nicht nur Ressourcen geschont – auch die in die Ursprungsprodukte investierte Energie bleibt im Nutzungskreislauf erhalten und verschwindet nicht einfach bei der Entsorgung: der Idealfall einer zirkulären Wertschöpfungskette. Für die Stickel GmbH war die Rückführung der Verschnittreste ein Pilotprojekt, hinter dem das ganze Team stand. „Das Recyclen von Wertstoffen ist im Sin-



Quelle: nora

**Bild 3** Die Verschnittreste wurden in den Produktionskreislauf zurückgeführt und zur Herstellung neuer, hochwertiger Bodenbeläge eingesetzt

ne der Nachhaltigkeit ein Gebot der Stunde“, so Geschäftsführer Volker Rütten. „Der geringe Mehraufwand des Sortierens lohnt sich, um Abfall zu vermeiden und das Ziel einer Kreislaufwirtschaft zu unterstützen.“

### Günstige Lebenszykluskosten durch wirtschaftlichen Unterhalt

Generell rücken bei der Auswahl von Bodenbelägen die Lebenszykluskosten immer stärker in den Fokus, denn diese haben nicht nur Auswirkungen auf die ökologische, sondern auch auf die ökonomische Nachhaltigkeit von Gebäuden. „Gerade bei reinigungsintensiven Immobilien wie Krankenhäusern, in denen Bodenbeläge lange im Objekt verbleiben, wirken sich die Langlebigkeit und die geringen Unterhaltskosten von nora Böden positiv auf die Lebenszyklusberechnung (LCC) aus“, unterstreicht Martina Hoock, nora Marktsegment-Spezialistin für das Gesundheitswesen in der DACH-Region. Durch seine innovative Oberfläche ist noracare seneo, der in 24 Farben erhältlich ist, extrem widerstandsfähig, einpflegfrei und kann beschichtungsfrei unterhalten werden.

Durch die Wiederverwendung von Rohstoffen wertvolle Ressourcen schonen und Abfall vermeiden – eine Win-win-Situation für Kliniken, Hersteller und die Umwelt.

[www.nora.com](http://www.nora.com)

## Komfort erhöhen, Energiekosten sparen.

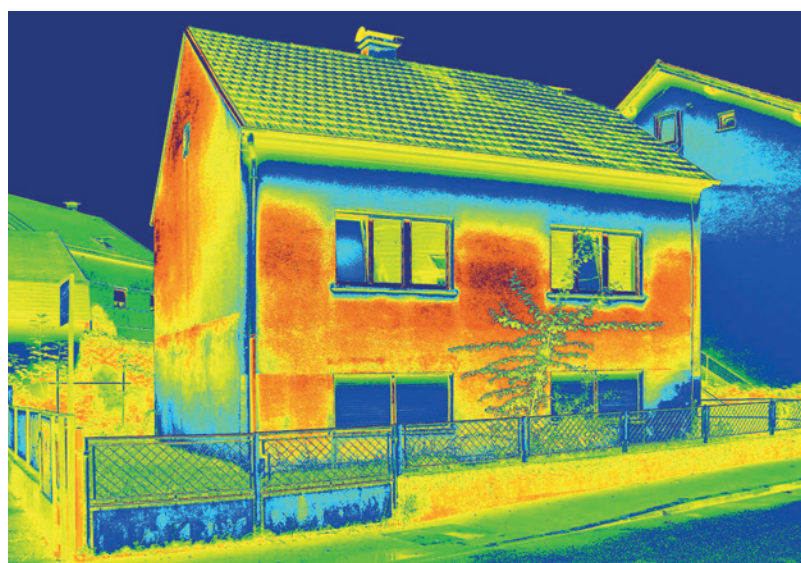
**Energetisch modernisieren mit energieeffizienten Systemlösungen zum Heizen und Kühlen**

- Systeme mit minimaler Aufbauhöhe auch für die nachträgliche Installation
- Systeme zur Verlegung auf vorhandenen Bodenbelägen
- Leichtgewichtige Trockenbausysteme für statisch gering belastbare Bauteile, z.B. Holzbalkendecken
- Energiesparende Regelungstechnik mit Smart-Home-Anbindung

**Fragen Sie Ihren zuständigen Uponor Fachberater nach den besten Lösungen für Ihr Vorhaben.**



Weitere Informationen und schnelle Außendienstsuche nach PLZ unter [www.uponor.de/modernisierung](http://www.uponor.de/modernisierung)



**Jedes Modernisierungsprojekt hat eigene Anforderungen. Wir haben viele passende Lösungen.**



BODEN



WAND



DECKE



NASSBAU



TROCKENBAU

**uponor**

**Moving  
Forward**

# Motor für Branche und Bauwende

## Deutscher Umweltpreis für Unternehmerin Dagmar Fritz-Kramer



Quelle: Baufritz

Baufritz-Geschäftsführerin  
Dagmar Fritz-Kramer

Motor der Baubranche, Ökopionier, Vorreiter bei der Bauwende: Der mittelständische Allgäuer Familienbetrieb Baufritz macht vor, wie Klima- und Umweltschutz durch Fertigholzbau bei Häusern, Wohnungen und Sanierungen gelingt. Für diese Leistung erhält Baufritz-Geschäftsführerin *Dagmar Fritz-Kramer* den diesjährigen *Deutschen Umweltpreis* der Deutschen Bundesstiftung Umwelt (DBU). *Fritz-Kramer* teilt sich den Betrag mit Klimawissenschaftlerin Prof. Dr. *Friederike Otto*.

### Pionierarbeit durch energieeffizientes und ökologisches Bauen

„Diplom-Ingenieurin *Fritz-Kramer* leistet mit ihrem Betrieb vorzügliche Pionierarbeit“, sagt DBU-Generalsekretär *Alexander Bonde*. Diesen Beitrag zum energieeffizienten und ökologischen Bauen würdigt die DBU mit dem *Deutschen Umweltpreis*. Denn der Betrieb setze sowohl beim Neubau als auch bei Sanierungen und Aufstockungen von Gebäuden zentral auf den Baustoff Holz. „Ein

exzellenter Klimaschützer, weil Holz große Mengen an Kohlenstoff speichert und so die Bildung von klimaschädlichem Kohlendioxid verhindert. Das ist fast so, als ob man einen zweiten Wald aus Häusern baut“, so *Bonde*. Das sei „genau die richtige Strategie, damit der Gebäudesektor klimaneutral wird, um so die internationalen Klimaziele zu erreichen“.

### Urgroßvater Sylvester Fritz startete als klassische Landzimmerei

Alles nahm 1896 seinen Anfang, als Urgroßvater *Sylvester Fritz* eine klassische Landzimmerei gründete. Einige Dachstühle von damals gibt es heute noch im Allgäu. Großvater *Johann Fritz* kam seinerzeit die Idee, (Holz-)Bauteile in der Halle vorzufertigen – statt wie zuvor üblich auf der Baustelle. Dieses Verfahren wurde im Lauf der Jahrzehnte perfektioniert. Vater *Hubert Fritz* schließlich hatte den Gedanken, mit anfallenden Holzspänen energieeffiziente und gesundheitlich unbedenkliche Dämmung zu entwickeln. Nach viel Experimentieren und Tüfteln wurde es eine Kombination mit Soda und Molke, um Vorgaben für Ungeziefer- und Brandschutz zu erfüllen. Die Methode wurde Markenzeichen der Allgäuer – ebenso wie ein spezielles Holz-Stecksystem. Neu ist ein *Energie-Wändemodul* – eine Technikzentrale mit Schaltschrank, Stromspeicher, Lüftungsanlage, Trinkwasserverteilung oder Wärmeerzeuger und Waschmaschine. *Dagmar Fritz-Kramer* ist seit 2004 geschäftsführende Gesellschafterin im Familienbetrieb mit rd. 500 Mitarbeitenden und, für eine mittelständische Firma bemerkenswert, auch einem Bereich Forschung und Entwicklung.

Mehr über Baufritz und *Dagmar Fritz-Kramer*: [www.dbu.de/news/das-bauen-neu-denken](http://www.dbu.de/news/das-bauen-neu-denken)

# Goldene Blume von Rheydt für Christoph Ingenhoven



Quelle: Jim Rakete

Christoph Ingenhoven

*Christoph Ingenhoven* ist der 29. Preisträger des ältesten deutschen Umweltschutzpreises. Für seine Verdienste im Bereich nachhaltiges Bauen wurde er mit der *Goldenen Blume von Rheydt* ausgezeichnet.

In Rahmen eines Festakts Anfang September überreichten Mönchengladbachs Oberbürgermeister *Felix Heinrichs* und das Kuratorium im Theater Mönchengladbach den Preis, eine stilisierte Dahlie in Gold. Die *Goldene Blume von Rheydt* sei eine Auszeichnung, die den herausragenden Einsatz zum Wohle von Natur und Schöpfung würdige. Sie rücke die Umwelt in ihrer gesellschaftlichen, politischen, kulturellen und wirtschaftlichen Dimension in den Mittelpunkt, so OB *Heinrichs* in seiner Rede. Der Kuratoriumsvorsitzende Dr. *Karl Hans Arnold* stellte in seiner Laudatio *Christoph Ingenhovens* persönliche Leistungen heraus: „Der ökologisch und ökonomisch verantwortungsvolle Umgang mit Rohstoffen steht im Mittelpunkt seiner Entwürfe. Sie sehen die Nutzung natürlicher Ressourcen wie Sonnenlicht, Erdwärme, Regenwasser oder Klimatisierung durch natürliche Ventilation vor. Und: Sie passen sich möglichst ortsspezifisch Umgebungen an.“ *Christoph Ingenhoven* ging in seiner Dankesrede auf globale Herausforderungen und



die Rolle der Architektur ein. Er lobte die breite Perspektive des Kuratoriums bei dessen Entscheidungsfindung und das tiefe Interesse für die komplexen Themen Nachhaltigkeit und Umweltschutz. „Die Interdisziplinarität der Preisträgerinnen und Preisträger ist eine bemerkenswerte Qualität der *Goldenen Blume von Rheydt* – dass ich mich in die Reihe von herausragenden Persönlichkeiten einordnen darf, ist eine ganz besondere Würdigung meiner Arbeit“, so *Christoph Ingenhoven*.

### Die Goldene Blume von Rheydt

Der älteste deutsche Umweltschutzpreis wird seit 1967 alle zwei Jahre von der Stadt Mönchengladbach für Leistungen zur Erhal-

tung von Umwelt und Natur vergeben. Frühere Preisträger sind u.a. der Ethnologe *Thor Heyerdahl*, der Ökologe und Botaniker *Akira Miyawaki*, der ehemalige Bundesumweltminister *Klaus Töpfer* und zuletzt der Autor und Dokumentarfilmer *Hannes Jaenicke*. *Christoph Ingenhoven* ist der erste Architekt, dem dieser Preis für seine Leistungen verliehen wurde. OB *Felix Heinrichs* erinnerte in seiner Rede an den Grundgedanken, der für die *Goldene Blume* steht: „Jeder Mensch kann durch sein Handeln, seine Entscheidungen, durch bewussten Konsum oder Verzicht, durch Achtung, Aufmerksamkeit und Verantwortung den eigenen Lebensraum und seine Zukunft gestalten.“

### Firmen und Verbände

## Gütegemeinschaft Ökobilanzierungswerkzeuge gegründet

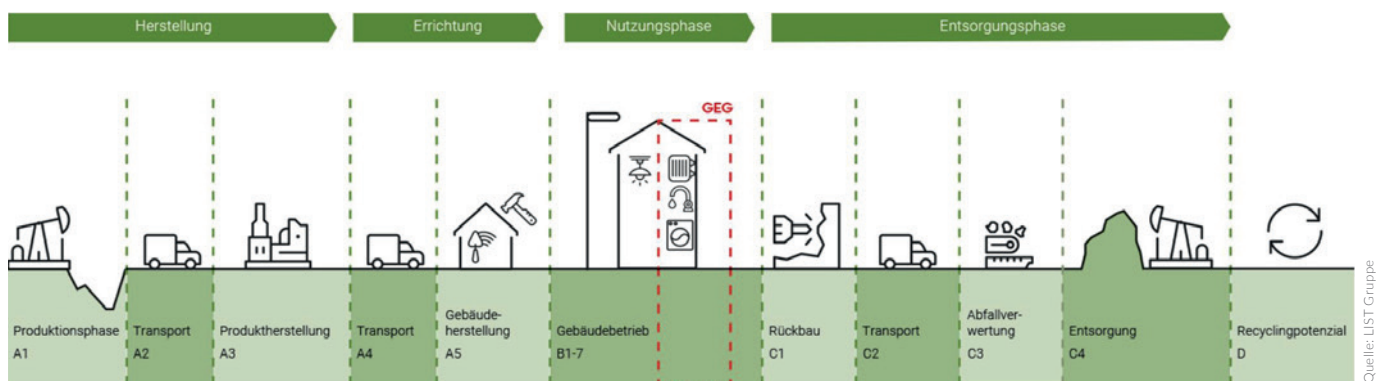
Mitte September wurde in Köln die *Gütegemeinschaft Ökobilanzierungswerkzeuge e.V.* i. Gr. gegründet. Der Verein hat das Ziel, die Qualität von Softwareprogrammen zur Erstellung von normkonformen Ökobilanzen bei Gebäuden zu sichern. Er stellt außerdem die Transparenz und Korrektheit der mit diesen Softwareprogrammen ermittelten Ergebnisse sicher. Weiterhin wird die Korrektheit von Weiterbildungsinhalten in diesem Bereich geprüft.

Gründungsmitglieder, die aus den Bereichen Wissenschaft, Normung, Beratungspraxis und LCA-Softwareentwicklung kommen, sind Prof. *Thomas Lützkendorf*, Dr. *Samuel Ebert*, Prof. *Annette Hafner*, *Holger König*, *Sebastian Theißen*, *Philipp Hollberg*, *Jannick Höper* und Prof. *Alexander Hollberg*. Ein Anwendungsbeirat befindet sich im Aufbau. Dem wissenschaftlichen Beirat gehören die Professoren *Lützkendorf*, *Hafner* und *Hollberg* an. Dieser hat einen



umfassenden Prüfprozess zur Qualitätssicherung von Ökobilanzierungswerkzeugen entwickelt. Aktuell befinden sich die Softwarewerkzeuge CAALA und Legep in Prüfung.

Weitere Informationen: <https://guetegemeinschaft-lca.de>



Immobilien-Lebenszyklus

Quelle: LIST Gruppe

# Wie gelingt die richtige soziale Mischung?

## Mischungsstrategien für große Wohnsiedlungen am Stadtrand

In einem Forschungsprojekt wurde anhand von erneuerten oder mit Neubauten ergänzten großen Wohnsiedlungen in Berlin und Zürich untersucht, wie sich die soziale Mischung an peripheren städtischen Lagen realisieren lässt. Die Grundlage bilden Daten zur Immobilienwirtschaft, illustriert an Fallbeispielen von kommunalen, gemeinnützigen und kommerziellen Wohnungsanbietern. Untersucht werden (Ersatz-)Neubauprojekte, erneuerte Siedlungen sowie Siedlungen, die vor einer Veränderung stehen. Methodisch wurde mit Befragungen, Experteninterviews, Fokusgruppen sowie der Auswertung von Bestandsmanagement- und Portfolio-daten gearbeitet.

Es werden Handlungsansätze hergeleitet, mit denen Wohnungsunternehmen soziale Mischung umsetzen können. Mit der Übersetzung des Begriffs der sozialen Mischung in drei Dimensionen leistet die Arbeit einen Beitrag an die Begriffsklärung und bietet eine Operationalisierung, die für Wohnungsunternehmen relevant ist. Es wird deutlich, dass Wohnungsunternehmen Mietermischungen bereits beeinflussen, aber die wenigsten ihre Handlungsmöglichkeiten voll ausschöpfen.

Die BBSR-Studie zeigt an Beispielen von großen Wohnsiedlungen am Stadtrand, wie Wohnungsunternehmen sozial vielfältige Quartiere gestalten können – in den Handlungsfeldern:

- Bauliche Maßnahmen
- Vermarktung und Vermietung
- Nutzungskonzepte

Weitere Informationen: [www.bbsr.bund.de/BBSR/DE/veroeffentlichungen/bbsr-online/2023/bbsr-online-21-2023](http://www.bbsr.bund.de/BBSR/DE/veroeffentlichungen/bbsr-online/2023/bbsr-online-21-2023)

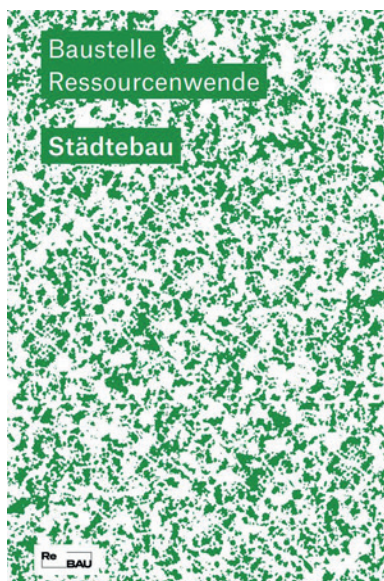
ZUKUNFT BAU  
FORSCHUNGSBEREICH



# Ressourceneffiziente und kreislauffähige Quartiersplanung

## Planungshandbuch Städtebau

Wie schaffen es die Planenden, den Städtebau und Tiefbau genauso wie den Hochbau ressourceneffizient und kreislauffähig zu gestalten? Dieser Frage geht das *Planungshandbuch für eine ressourceneffiziente und kreislauffähige Quartiersplanung* nach. Damit soll eine planerische Herangehensweise an eine ressourcenschonende Quartiersplanung etabliert und gemeinsam mit Gemeinden, Städten und Planenden eine Festsetzung der Einsparungspotenziale auf gesetzlicher Ebene ermöglicht werden, bspw. durch städtebauliche Verträge oder eine gesetzliche Verankerung in den jeweiligen Bundesländern. Das Planungshandbuch wurde im Rahmen des EFRE-geförderten ReBAU-Projekts mit Fachleuten aus Planung, Wissenschaft, Verwaltung und Wirtschaft entwickelt. In einem partizipativen Prozess wurde die Bevölkerung des Rheinischen Reviers in die Entwicklung des Handbuchs integrieren.



Weitere Informationen:  
<https://rebau.info/downloads>

# Rohstoff, Baustoff, Baukultur.

## Strategiepapier des Ettersburger Gesprächs 2023

Klimawandel, energetische Sicherheit, Ressourcenknappheit und gesellschaftliche Veränderungen stellen den Bausektor vor fundamentale Veränderungen. Der Verfügbarkeit von Rohstoffen und damit der Herstellung von Baustoffen sind zunehmend Grenzen gesetzt. Im intelligenten, nachhaltigen und effizienten Planen, kreislauffähigen Errichten und Betreiben wie auch im Sanieren mit Augenmaß, im Umbauen, Weiternutzen, Recyceln und sortenreinen Trennen liegen umgekehrt neue Chancen. Ein sorgfältiger und bedachter Umgang mit vorhandenen Ressourcen ist der Schlüssel zum nachhaltigen Planen und Bauen.

Energie- und Ressourcenverbrauch sowie Emissionen müssen konsequent gesenkt werden. Eine ressourceneffiziente Kreislaufwirtschaft muss daran arbeiten, alle verfügbaren und recycelfähigen Sekundärrohstoffe einer Verwendung im Bauen zuzuführen, um Primärrohstoffe zu ersetzen. Grundlage dafür sind branchenübergreifendes Denken und Handeln, kreative Kompetenz, richtungsweisende und nachhaltige Lösungen, die – unabhängig von der Materialwahl – Rohstoffe sichern und den gesamten Lebenszyklus von Bauwerken umfassen. Baukultur kann mittels klug gefügter Bauwerke und regional ausdifferenzierter Materialien und Bauweisen noch stärker zum Leitbild werden. Der geplante Gebäudetyp E sollte hierzu weiter konkretisiert und auf alle Bauwerke ausgeweitet werden.

Das *Ettersburger Gespräch* hat sich bereits in den Vorjahren mit der Thematik nachhaltiger Bauweisen intensiv befasst und hierzu in Strategiepapieren eigene Ziele und Forderungen an die Politik formuliert. Es sieht nach wie vor die Notwendigkeit, den beschrittenen Weg konsequent weiterzugehen, und gibt zu den drei Basisfaktoren der laufenden Transformation folgende Erklärungen ab:

### Rohstoff

Das *Ettersburger Gespräch* sieht die Notwendigkeit, Rohstoffverfügbarkeiten und -kosten sowie die Gewährleistung ausreichen-

der Rohstoffreserven bei allen Material- und Gestaltungsfragen von vornherein einzubeziehen. Eine Steigerung beim Einsatz von Sekundärrohstoffen und die rasche Weiterentwicklung der Kreislaufwirtschaft sind geeignet, die verbleibenden natürlichen Ressourcen der Erde zu schonen, den Verlust der Biodiversität zu stoppen und so die Lebensgrundlagen generationsübergreifend zu sichern.

### Baustoff

Das *Ettersburger Gespräch* hält es für erforderlich, die Verwendung von Baustoffen an den Prinzipien des nachhaltigen Bauens auszurichten und den notwendigen Innovationswettbewerb zwischen allen Bauweisen für die besten Lösungen für Klimaneutralität und Ressourcenschonung zu fördern. Dabei sollen alle Baustoffe möglichst sparsam, kreislauffähig und CO<sub>2</sub>-reduziert eingesetzt werden, um die Zukunft ressourcen- und klimaschonend zu gestalten.

### Baukultur

Das *Ettersburger Gespräch* sieht in ganzheitlichen Betrachtungsweisen hohe Effizienzpotenziale des klimaverträglichen ressourcenschonenden Planens und Bauens. Baukultur liefert hierzu sowohl vom Prozess als auch vom Ergebnis her den entscheidenden, wenn auch immateriellen Baustoff. Damit Baukultur in die Realität umgesetzt wird, sind verlässliche Standards und durchdachte Gesamtkonzepte mit nachhaltigem Ressourcen- und Flächenmanagement bei gleichzeitig hoher Gestaltqualität notwendig.

Mehr zum *Ettersburger Gespräch 2023*: [www.bundesstiftung-baukultur.de/ettersburg2023](http://www.bundesstiftung-baukultur.de/ettersburg2023)



Quelle: Axel Clemens

Das *Ettersburger Gespräch* hat sich mit der Thematik nachhaltiger Bauweisen bereits intensiv befasst und in Strategiepapieren Ziele und Forderungen an die Politik formuliert



# Aerogele als Lösung für begrenzten Bauraum und höchste Energieeffizienz

## Finalist der DGNB Sustainability Challenge 2023 Start-up

Aerogele sind hochporöse Wundermaterialien, in denen die feinporige Porenstruktur eines flüssigkeitsgefüllten Gelnetzwerks in einen Feststoff übertragen wird. Die Wahl der Rohstoffe ist dabei prinzipiell frei, sodass Aerogele aus verschiedensten Materialien hergestellt werden können. In bestimmten Fällen können Aerogele Superwärmedämmeigenschaften zeigen. Dann ermöglichen sie je nach Planungsansatz besonders schlanke oder besonders leistungsfähige Wärmedämmsysteme, je nachdem, ob es darum geht, begrenzten Bauraum zu dämmen oder ein Höchstmaß an Energie einzusparen. Auf diese Weise können Aerogele einen entscheidenden Beitrag zum Klimaschutz leisten und CO<sub>2</sub>-Emissionen reduzieren.

Seit vielen Jahrzehnten bekannt und kommerziell verfügbar sind Silicaaerogelmatten oder -granulate z.B. von den amerikanischen Pionierherstellern Aspen Aerogels und Cabot. Da diese Materialien zu starker Staubbefreiung neigen und so die Handhabung erschweren, entwickelte das Gründerteam der aerogel-it GmbH während eines 15-jährigen Projekts im Rahmen seiner Tätigkeit für den Chemiekonzern BASF eine staubfreie Variante aus Polyurethan mit dem Markennamen SLENTITE. Dies hat sich in bauphysikalischen Studien und in einer Vielzahl von Projekten als besonders leistungsfähige Innendämmung bewährt. Das Team einigte sich mit der BASF auf eine Übernahme der Technologie und vertreibt das Material mit einer Wärmeleitfähigkeit von 15 mm bis 19 mW/(m\*K) je nach Produkt als Platten in einer Dicke von ca. 15 mm sowie als dünnere Varianten in Dicken von 1 mm bis 10 mm. Das Material kann gut zugeschnitten und mit gängigen Klebemörteln und Armierputzen verarbeitet werden. Parallel hat aerogel-it mit dem Vertrieb von Partnerprodukten begonnen, da es starke Nachfrage nach Aerogelmaterialien, aber im Markt kaum verfügbares Material gibt. Mit dem Partnerprodukt Oryza BTG bietet das Unternehmen seit neuestem eine Silicaaerogelmatte in verschiedenen Dicken mit einer Wärmeleitfähigkeit von ca. 18 mW/(m\*K) an. Oryza BTG zeichnet sich durch die besonders hohe Brandklasse A1 und zudem eine sehr geringe Staubbefreiung aus.

Hauptfokus der aerogel-it sind jedoch Aerogele auf nachwachsender Rohstoffbasis u.a. als grüne Superwärmedämmung, da in diesem Bereich eine Lücke im Markt besteht. Es ist gelungen, ein zu 100 % biobasiertes Ligninaerogel zu entwickeln, das mit dem globalen Partnernetzwerk des Unternehmens aktuell zur Produktrei-

fe gebracht wird. Das Ligninaerogel erreicht in gepresster Form eine Wärmeleitfähigkeit von 17 mW/(m\*K) und zeichnet sich dank der nachwachsenden Rohstoffbasis durch einen geringen CO<sub>2</sub>-Fußabdruck aus. Lignin fällt als zweithäufigstes Biopolymer als Nebenstrom bei der Zelluloseherstellung an und wird derzeit größtenteils als Energieträger verbrannt. Das Ligninaerogel hat eine starke Marktresonanz ausgelöst, die das Team darin bestärkt, den Ansatz der grünen Hochleistungsmaterialien voranzutreiben.

Da Aerogelmaterialien in der Vergangenheit verglichen mit Standarddämmstoffen stets deutlich teurer waren, hat aerogel-it auch die Optimierung der Aerogelproduktion fest im Blick. Die etablierte Prozesstechnologie wurde optimiert. Zudem wurden neue Herstellungsverfahren mit dem Kooperationspartner TU Hamburg entwickelt. Eine erste Produktionsanlage ist in der technischen Planung und soll in Wallenhorst bei Osnabrück in Betrieb gehen.

Weitere Infos: [www.aerogel-it.de](http://www.aerogel-it.de)



Quelle: aerogel-it GmbH

aerogel-it hat ein zu 100 % biobasiertes Ligninaerogel entwickelt, das sich dank nachwachsender Rohstoffbasis durch einen geringen CO<sub>2</sub>-Fußabdruck auszeichnet

# Entkernungs- und Abbruchkostenindex für den Hochbau – EAKI

## Finalist der DGNB Sustainability Challenge 2023 Forschung

Der *Entkernungs- und Abbruchkostenindex* (EAKI) ist ein Instrument, mit dem das Nutzungsende eines Bauwerks (auch im System der Kreislaufwirtschaft) monetär mit berücksichtigt werden kann. Mit dem EAKI können Kosten und anfallende Mengen/Massen für den Rückbau, getrennt nach Leistung und Entsorgung, ermittelt und transparent dargestellt werden. Die fertig entwickelte EAKI-Datenbank ist wie ein Leistungsverzeichnis aufgebaut. Der EAKI besteht inhaltlich aus 748 idealtypisch formulierten Leistungsverzeichnispositionen (LV-Positionen), die in sieben Kapitel (mit insgesamt weiteren 54 Unterkapiteln) gruppiert sind. Die Datenbank ist mit 1410 Einheitspreisen von (zum Teil gleichen) LV-Positionen gefüllt, die aus Angeboten von realen Abbruchvorhaben stammen. Die Datenbank weist daraus für 318 unterschiedliche LV-Positionen Kostenkennwerte (Indizes) aus: den Minimal- und Maximalwert, das arithmetische und das gewichtete Mittel sowie den Median. Darüber ist für jede LV-Position die Anzahl der Einheitspreise hinterlegt, die zur Preisbildung führt. Hierdurch kann die Aussagekraft der Kostenkennwerte beurteilt werden (Tab. 1). Für Personen, die die Kostenkennwerte nutzen und anwenden möchten, sind neben der Anzahl der Einheitspreise auch andere Einflussfaktoren wichtig.

Je nach Menge kann sich der Einheitspreis ändern, auch regionale Unterschiede oder der Auftraggebende (öffentlich oder privat) können zu einer anderen Preisfindung führen. Der Aufbau und die Struktur der Datenbank sind so gewählt worden, dass solche Auswertungen durchführbar sind und Auswirkungen auf den Einheitspreis dargestellt werden können. Mit den Kostenkennwerten des EAKI können die Kostensicherheit und die Risikobewertung für den Rückbau gesteigert werden. Jeder Leistungsbeschreibung ist eine Kostengruppe der dritten Ebene der DIN 276 zugeordnet. Im Sinne des kreislaufgerechten Bauens ist darauf geachtet worden, dass die Zuordnung nicht nur auf die Kostengruppen für den Abbruch und die Entsorgung begrenzt wurde. Die Zuordnung erfolgt, sofern es die Leistungsbeschreibungen zulassen, zu den

Kostengruppen 300–500, welche den Bezug zum Errichten/Neubau herstellen.

Die Daten des EAKI können neben den bekannten Zirkularitätsindizes (UMI, Madaster, Concular) auch für das DGNB-Zertifikat Rückbau herangezogen werden. Die Kennwerte des EAKI liefern auch Informationen für die Ermittlung der Lebenszykluskosten. Jede infrage kommende Leistungsbeschreibung hat eine Zuordnung zu den Abfallschlüsselnummern und Entsorgungsgruppen gem. AVV. Unter Verwendung der Entsorgungspositionen mit Mengenkennwerten (min – mittel – max) liegen Kennwerte zu anfallenden Abfallfraktionen und den zugehörigen Massen vor. Dies ermöglicht die Verwendung des EAKI für die Materialstrombilanzierung. Hierdurch wird eine Forderung des C2C-Konzepts mit erfüllt. Weiterhin lassen sich Aussagen zu Gebäudezusammensetzungen in Abhängigkeit von Bauwerkskategorien gem. HOAI Anlage 10 und weiteren Parametern herleiten.

Zudem besteht die Möglichkeit, Material- und Mengenkennwerte von Entsorgungspositionen des EAKI für Fragestellungen des Urban Mining aufzuarbeiten und zu nutzen. Hierzu liefert der *Entkernungs- und Abbruchkostenindex* neben den Kostenkennwerten auch Mengenkennwerte zu den Entsorgungspositionen inkl. Zuordnung zu AVV-Schlüsseln. Über die weitere Eingrenzung hinterlegter Bauwerksparameter wie den Gebäudeklassen, dem Baujahr, der Bauwerkskategorie und der Bauweise können Aussagen zur Bauwerkszusammensetzung hergeleitet werden. Hierdurch ist eine dezidierte Bewertung zu Bauwerken mit Blick auf schadstoffhaltige Materialien im Vorfeld möglich. Weiterhin können die Mengenkennwerte genutzt werden, um mögliche Recyclingpotenziale der vorhandenen Bausubstanz im Vorfeld zu ermitteln. Basierend auf den Erkenntnissen kann eine Materialstrombilanzierung vorab aufgestellt und optimiert werden.

Holger Kesting  
Bergische Universität Wuppertal/Universität Siegen

Tab. 1 Kostenkennwerte – Transport und Entsorgung

| Leistungsbeschreibung                                                                   | Kostenkennwerte |                    |        |             |       | Abrechnungseinheit | Anzahl Einheitspreise |
|-----------------------------------------------------------------------------------------|-----------------|--------------------|--------|-------------|-------|--------------------|-----------------------|
|                                                                                         | min             | arithm. Mittelwert | Median | gew. Mittel | max   |                    |                       |
| Transport und Entsorgung des gelagerten Abbruchmaterials LAGA 20 <= Z1.1, AVV 17 01 01. | 13,60           | 16,50              | 13,60  | 16,18       | 25,20 | €/t                | 4                     |
| Transport und Entsorgung des gelagerten Abbruchmaterials LAGA 20 <= Z1.1, AVV 17 01 02. | 25,20           | 25,20              | 25,20  | 25,20       | 25,20 | €/t                | 1                     |
| Transport und Entsorgung des gelagerten Abbruchmaterials LAGA 20 <= Z2, AVV 17 01 07.   | 9,61            | 33,10              | 30,00  | 18,63       | 51,11 | €/t                | 19                    |

# Ressourceneffiziente, kreislaufgerechte Verbundwerkstoffe

## Graduiertenkolleg sucht nach interdisziplinären Lösungen zur Schließung von Stoffkreisläufen

Wie lässt sich die Lebensdauer von Baumaterialien verlängern? Wie kann eine ganzheitliche Verwertung von Gipskarton- und Gipsfaserplatten erreicht werden? Was ist notwendig, um den Wert von Materialien durch zirkuläre Systeme zu erhalten?

Und welche regulatorischen Ansätze und Anreize können die Entwicklung und den Einsatz kreislauffähiger Produkte unterstützen? Wie können zirkuläre Geschäftsmodelle aussehen und Strategien der Kreislaufwirtschaft lebenszyklusbasiert bewertet werden?

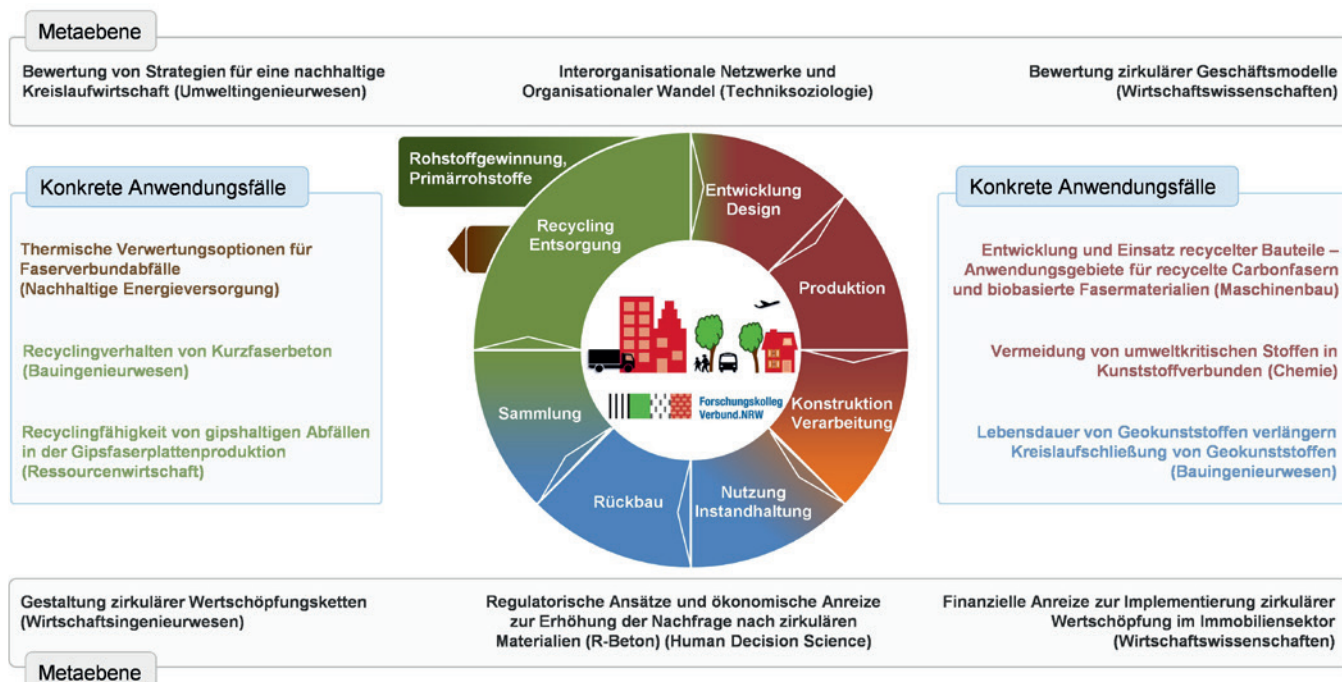
Welchen Einfluss haben wiederverwendete oder recycelte Materialien auf interorganisationale Geschäftsbeziehungen und welche neuen Netzwerke sind nötig, um die zirkuläre Kreislaufwirtschaft in einem Unternehmen und in der Marktwirtschaft zu etablieren?

Mit diesen und weiteren Fragen beschäftigen sich Doktorandinnen und Doktoranden der RWTH Aachen University und der FH Münster aus den Ingenieur-, Wirtschafts-, Umwelt- und Sozialwissenschaften im *Forschungskolleg Verbund.NRW*. Das interdisziplinäre Graduiertenkolleg adressiert die Schließung von Stoffkreisläufen im Bauwesen mit Blick auf Verbundwerkstoffe und sucht nach interdisziplinären Lösungen für deren nachhaltigen, ressourceneffizienten und kreislaufgerechten Einsatz. Für ausgewählte konkrete Anwendungsfälle aus der Praxis werden im Speziellen Lösungen für deren Kreislaufführung erforscht.

Mit dem Einsatz von Verbundmaterialien können aufgrund der Kombination von Werkstoffeigenschaften komplexe funktionale, ökonomische und ökologische Anforderungen erfüllt werden. Durch ihre vorteilhaften Eigenschaften (z.B. Funktionalität, Langlebigkeit, geringes Gewicht) können sie zur Bewältigung gesellschaftlicher Herausforderungen wie der Einsparung von Ressourcen beitragen. Dies führt u.a. in der Baubranche zu einer verstärkten Entwicklung und dem Einsatz komplexer multifunktionaler Hightech-Werkstoffe, die konventionelle Materialien in Zukunft ergänzen oder ersetzen werden.

Verbundwerkstoffe werden in allen Bereichen des Baugewerbes genutzt. So wird ein steigender Einsatz von glas- und carbonfaserverstärkten Kunststoffen (GFK, CFK) prognostiziert, bspw. in langlebigen Werkstoffen wie Textilbeton. Im Tief- und Verkehrswegebau kommen Geotextilien zum Einsatz und beim Bauen im Bestand werden Brücken- oder Gebäudesanierungen mit CFK-Lamellen oder textildbewehrten Bauteilen durchgeführt. Im Gebäudenneubau werden Schichtverbundsysteme wie Innenwandssysteme, Bodenaufbauten oder Akustikplatten verwendet.

Bei der Umsetzung des Circular-Economy-Konzepts im Bauwesen, das auf den Werterhalt von Produkten, Stoffen und Ressourcen und die Reduzierung des Abfalls durch Wiederverwendung und Verwertung sowie die Berücksichtigung von externen Folgen für Mensch und Umwelt abzielt, muss der Einsatz von Verbund-



Promotionsthemen und fachlicher Hintergrund der Promovierenden im *Forschungskolleg Verbund.NRW*



systemen besonders kritisch hinterfragt und über den gesamten Lebenszyklus untersucht werden. Durch oft untrennbare Verbindungen lassen sich die Werkstofffraktionen nicht mehr separieren und daher am Lebensende mit herkömmlichen Recyclingverfahren nicht oder nur mit sehr hohem Aufwand zurückgewinnen. Eine weitere Herausforderung ist die mögliche Kontamination von klassischen Stoffströmen (z.B. mineralischen Baustoffen) durch Verbundwerkstoffe, die als Stör- oder Schadstoffe das Recycling dieser Stoffströme erschweren oder verhindern. Deshalb muss eine Validierung erfolgen, bei der ermittelt wird, wo und wie der Einsatz von Verbundsystemen nachhaltig, ressourceneffizient und kreislaufgerecht möglich ist.

Das *Forschungskolleg Verbund.NRW* läuft über zwei Förderphasen mit jeweils elf Promovierenden bereits seit Ende 2016 und findet

seinen Abschluss 2024. Die NRW Forschungskollegs werden im Rahmen des Förderprogramms *Forschungskollegs NRW* des Ministeriums für Kultur und Wissenschaft des Landes NRW gefördert.

*Sonja Stahn, Peter Quicker*

Lehr- und Forschungsgebiet Technologie der Energierohstoffe, RWTH Aachen University

*Sabine Flamme*

Institut für Infrastruktur·Wasser·Ressourcen·Umwelt, FH Münster

**Forschungskolleg Verbund.NRW**

Verbunde im Bauwesen: Von der Ressourceneffizienz zur validierten Nachhaltigkeit

Informationen und Publikationen: [www.verbund-nrw.de](http://www.verbund-nrw.de)

## Aus der Forschung

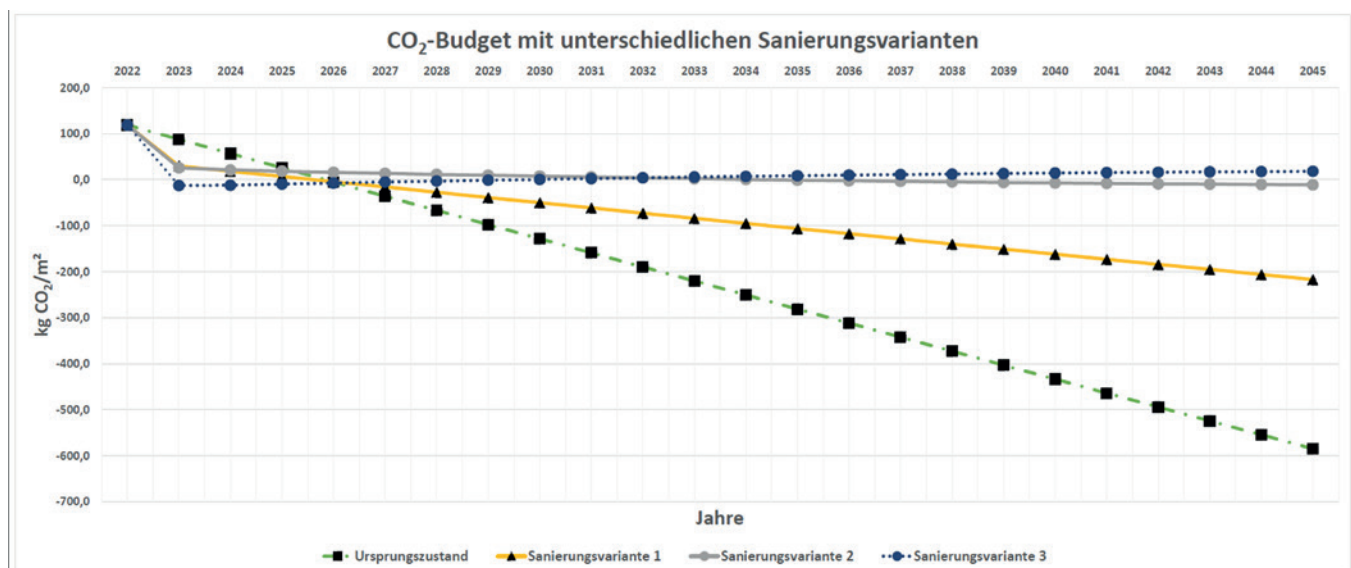
# Zielführendste Sanierungsvariante für Einfamilienhäuser in Bezug auf das Global Warming Potential finden

## DGNB Sustainability Challenge 2023 Studentischer Sonderpreis Forschung

Für die Einhaltung des 1,5-Grad-Ziels rückt zunehmend die Baubranche in den Vordergrund. Zieht man den Bericht der International Energy Agency in Betracht, sind Gebäude weltweit für 38 % der CO<sub>2</sub>-Emissionen verantwortlich. Folglich wurden in der Vergangenheit Gesetze erlassen, die die Reduzierung der Emissionen im Gebäudesektor verfolgten. Die regelmäßige Verschärfung der Gesetzgebung führt zu immer effizienteren Gebäuden. Die Herausforderung liegt jedoch darin, die Bestandsgebäude, die vor 1918 bis 1979 erbaut worden sind, zu sanieren. Diese Wohngebäude machen rd. 65 % aller Wohngebäude in Deutschland aus.

### Ganzheitliche Betrachtung

Die Verschärfung der Gesetze und der prozentual hohe Anteil der Treibhausgasemissionen an den Gesamtemissionen im Gebäudesektor sind maßgeblich daran beteiligt, dass die Betrachtung des gesamten Lebenszyklus von Bauprojekten in den Vordergrund rückt. Hierbei sind die benötigten Materialien und Energien während der Herstellungs-, Betriebs- und Recyclingphase zu berücksichtigen. Zusätzlich stellt sich die Frage, welche Sanierungsmaßnahmen für Einfamilienhäuser zielführend sind, um das Global Warming Potential zu reduzieren und das 1,5-Grad-Ziel einzuhalten.



**Bild 1** Grafische Darstellung des Ursprungszustands sowie unterschiedlicher Sanierungsvarianten für ein Einfamilienhaus; bei Unterschreitung von 0 kg CO<sub>2</sub>/m<sup>2</sup> ist das Budget aufgebraucht

## Funktionsweise

Hier wird ein Excel-Werkzeug vorgestellt, welches auf der Veröffentlichung *Entwicklung eines Flächenschätzverfahrens zur Abschätzung von Bauteilflächen als Grundlage für die energetische Bewertung von Wohngebäuden*, dem Periodenbilanzverfahren der DIN V 4108-6 und der Veröffentlichung *Bekanntmachung der Regeln zur Datenaufnahme und Datenverwendung im Wohngebäudebestand* aufbaut.

Mithilfe der Flächenabschätzung werden zunächst die Bauteilflächen und Maße des zu untersuchenden Einfamilienhauses bestimmt. Anschließend kann eine Berechnung für den benötigten Endenergiebedarf für Heizung und Trinkwasser sowie elektrischen Hilfsenergiebedarf durchgeführt werden. Befindet sich im Bestand eine PV- oder Solarthermieanlage, fließt die Erzeugung ebenfalls in die Berechnungen mit ein. Mittels der Datenbank von ÖKOBAUDAT, dem Gebäudeenergiegesetz und GEMIS kann der Anwender des Excel-Werkzeugs passende Treibhausgasemissionsfaktoren wählen. Anschließend lassen sich die Treibhausgasemissionen aus dem Betrieb berechnen. Das Excel-Werkzeug stellt die Möglichkeit bereit, verschiedene Sanierungsvarianten zu simulieren. Für die Jahre 2023–2045 stehen dem Anwender folgende Sanierungsmaßnahmen zur Verfügung: Sanierungsmaßnahmen der thermischen Hülle, Austausch der bestehenden Heizungs- und Trinkwasseranlage, Anpassung des CO<sub>2</sub>-Faktors für Heizung, Trinkwasser und Strom und die Installation einer PV- oder Solarthermieanlage. Zusätzlich kann der Wärmebrückenzuschlag angepasst werden. Bei der Wahl einer geeigneten Sanierungsmaßnahme berechnet das Werkzeug automatisch die anfallenden grauen Emissionen. Die Treibhausgasemissionen aus Betrieb und grauen Emissionen werden für jedes Jahr berechnet und vom CO<sub>2</sub>-Budget für Wohngebäude in Deutschland abgezogen. Bis 2045 dürfen durchschnittlich 6,5 kg CO<sub>2</sub>/m<sup>2</sup> pro Jahr ausgestoßen werden.

## Empfehlung der Redaktion

# Emissionsarmes Bauen mit Beton: Perspektiven und Handlungskorridore

Errichtung, Betrieb und Rückbau von Gebäuden verursachen große Mengen an Treibhausgasen. Insbesondere der Einsatz von Beton führt zu schädlichen Umweltauswirkungen. Die Herstellung von Zement verursacht mehr als 8 % des anthropogenen CO<sub>2</sub>-Ausstoßes. In diesem Beitrag werden Lösungsstrategien aufgezeigt, die jede:r Planer:in schon heute mit den verfügbaren Tech-

## Anwendung

Bild 1 zeigt beispielhaft ein Einfamilienhaus mit drei unterschiedlichen Sanierungsvarianten. Die Sanierungsvarianten werden im Folgenden genauer erläutert:

1. Sanierungsvariante (schwarz-gelb): Sanierung der Außenwand (16 cm EPS WLK 035 Dämmung), Fenster mit Zweifachverglasung, Dach bzw. oberste Geschossdecke (20 cm Mineralwolle WLK 035), Änderung des Wärmebrückenzuschlags, Fernwärme für Heizung und Trinkwasser und Änderung des CO<sub>2</sub>-Faktors
2. Sanierungsvariante (grau): PV-Anlage (Leistung 7500 kWh/a, Fläche 35 m<sup>2</sup>), Solarthermieanlage (Leistung 750 kWh/a, Fläche 5 m<sup>2</sup>), Außenluftwärmepumpe und Änderung des CO<sub>2</sub>-Faktors für Heizung und Trinkwasser auf Strommix (GEMIS)
3. Sanierungsvariante (blau): Sanierung der Außenwand (20 cm EPS WLK 035 Dämmung), Fenster mit Dreifachverglasung, Dach bzw. oberste Geschossdecke (20 cm Holzfaserdämmung WLK 035), Änderung des Wärmebrückenzuschlags, Außenluftwärmepumpe und Änderung des CO<sub>2</sub>-Faktors für Heizung und Trinkwasser auf Strommix (GEMIS)

## Zusammenfassung

Dem Anwender stehen unterschiedliche Maßnahmen zur Verfügung, um die zielführendste Sanierungsvariante in Bezug auf das Global Warming Potential unter Berücksichtigung des 1,5-Grad-Ziels zu finden. Bei der Wahl einer geeigneten Sanierungsmaßnahme berechnet das Werkzeug automatisch die anfallenden grauen Emissionen und die Treibhausgasemissionen aus dem Betrieb. Diese Emissionen werden für jedes Jahr berechnet und vom CO<sub>2</sub>-Budget abgezogen.

Marvin Wach, marvin.wach@gmx.de

| Betongüte                      | C20/25                                                                              | C25/30                                                                              | C30/37                                                                              | C35/45                                                                              | C45/55                                                                              | C50/60                                                                               |
|--------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------|
| Fläche                         | 750 cm <sup>2</sup>                                                                 | 600 cm <sup>2</sup>                                                                 | 500 cm <sup>2</sup>                                                                 | 429 cm <sup>2</sup>                                                                 | 333 cm <sup>2</sup>                                                                 | 300 cm <sup>2</sup>                                                                  |
| Kantenlänge                    | 27 cm                                                                               | 25 cm                                                                               | 22 cm                                                                               | 21 cm                                                                               | 18 cm                                                                               | 17 cm                                                                                |
| Querschnitt                    |  |  |  |  |  |  |
| Herstellungsemissionen pro lfm | 12,9 kg CO <sub>2</sub> e                                                           | 12,3 kg CO <sub>2</sub> e                                                           | 10,6 kg CO <sub>2</sub> e                                                           | 10,8 kg CO <sub>2</sub> e                                                           | 9,3 kg CO <sub>2</sub> e                                                            | 8,7 kg CO <sub>2</sub> e                                                             |
| Prozent [%]                    | 100                                                                                 | 95                                                                                  | 82                                                                                  | 84                                                                                  | 72                                                                                  | 67                                                                                   |

Entwicklung der Herstellungsemissionen in Abhängigkeit vom Stützenquerschnitt und der Betongüte (gemäß vdz)

# Popcorn gegen Klimawandel – biobasierte Paneele für Bauwirtschaft

## Sieger der DGNB Sustainability Challenge 2023 Innovation

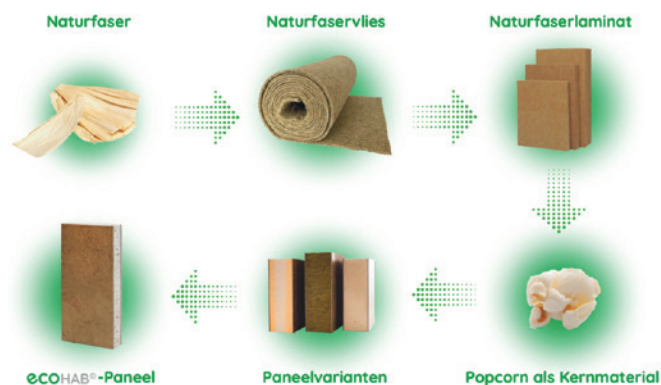
Biobasierte Materialien erleben in der Bauwirtschaft einen Innovationsschub. Kein Wunder, angesichts knapper werdender Ressourcen und der Diskussion um CO<sub>2</sub>-Emissionen. Das Münchner Unternehmen Smarter Habitat setzt auf expandiertes Biogranulat aus Industriemais und erschließt mit seinen Leichtbauplatten vielfältige Anwendungsfelder.

Bei der Entwicklung der pflanzenbasierten Platten stand die Georg-August-Universität Göttingen Pate. Die Fakultät für Forstwissenschaften und Waldökologie forscht seit Jahren an alternativen Rohstoffen für Holz und Kunststoff. Mais erwies sich dabei aufgrund seiner strukturgebenden und dimensionsstabilen Eigenschaften als besonders spannend. Für die patentierten Entwicklungen der Universität Göttingen sicherte sich das Unternehmen Smarter Habitat die Lizenzen und baut nun eine Pilotfabrik in Ramstein auf.

Damit aus dem Mais ein bauschaumartiger Werkstoff entsteht, wird dem Korn zunächst die Stärke entnommen. Proteine und Öle können in anderen Industriebranchen weiterverwendet werden. Aus der Stärke entstehen durch thermische Behandlung 2–6 mm große gepuffte Kügelchen – eine Art Popcorn –, die mit Bindemitteln versetzt und gepresst werden. Je nach gewünschten technischen Eigenschaften (Festigkeit, Wärmedämmung, Schallschutz) stellt Smarter Habitat die Platten in unterschiedlichen Rohdichten her. Bemerkenswert sind die Brandschutzeigenschaften, die durch ein neues, biobasiertes Flammenschutzmittel erreicht werden: Erste Versuche zeigen, die Platten halten einer Temperatur von 850 °C für 60 min stand.

Das neuartige Baumaterial kann geschäumte Materialien aus fossilen Rohstoffen ersetzen, bspw. in Füllungen für Türen, Dach- und Wandelemente. Konkrete Anfragen von Industrieunternehmen liegen bereits vor.

### Von der Naturfaser zum eCOHAB®-Paneel



Die Sandwich-Paneele bestehen aus zwei Komponenten: Naturfaserlaminat als Deckschicht sowie ein Kernmaterial aus gepopptem Maisgranulat



### Trockenbauwände aus Mais und Naturfasern

Ein Schlüsselprodukt von Smarter Habitat sind die Trockenbauwände als Alternative zu Gipskartonplatten. Ein großes Marktsegment, für die das junge Unternehmen Sandwichelemente in Leichtbauweise entwickelt. Die Platten aus Maisgranulat werden dazu mit Laminaten aus Naturfasern kombiniert. Letztere werden zu einem Vliesfilz verarbeitet, mit einem Harzsystem imprägniert und unter hohem Druck zu dünnen, hochfesten Platten verpresst.

Hinter der Entwicklung dieser Lamine stehen das Fraunhofer-Institut für Mikrostruktur von Werkstoffen und Systemen und die C3 Technologies GmbH in Halle. Die material- und verfahrenstechnischen Grundlagen für die industrielle Herstellung wurden gemeinsam in mehrjährigen Forschungs- und Entwicklungsarbeiten gelegt.

Die Prototypen des Trennwandsystems, die aktuell bei Smarter Habitat entwickelt werden, zeigen vielversprechende Eigenschaften in puncto Schalldämmung (je nach Rohdichte), Brandschutz (Klasse B1, schwer entflammbar), Rauchentwicklung (S1, keine/kaum Rauchentwicklung) und Brandverhalten (d0, kein Abtropfen/Abfallen). Je nach verwendetem Bindemittel liegt die Wasseraufnahme des Paneels unter 0,5 % in 24 h. Der Zuschnitt der Elemente ist übrigens mit üblichen Holzsägewerkzeugen möglich. Die Montage der Module geht schnell vonstatten.

Damit die Produktion der biobasierten Platten in die breite Umsetzung gehen kann, wirbt das Unternehmen nun Kapital ein. Smarter Habitat freut sich über eine direkte Beteiligung ebenso wie über eine Investition am – von der BAFIN genehmigten – Crowdfunding.

### Erdbeben als Auslöser für die Gründung

Den Impuls für die Gründung des Unternehmens bekam Datty Ruth, Geschäftsführer von Smarter Habitat, als er Haiti zwei Jahre nach dem verheerenden Erdbeben besuchte. Unter dem Eindruck des Trümmerfelds, in dem viele Tausend Menschen ihr Leben gelassen hatten und Millionen obdachlos geworden waren, entstand die Vision, sichere, preiswerte und umweltfreundliche Unterkünfte zu entwickeln und in der Breite verfügbar zu machen. Die langfristige Perspektive von Smarter Habitat ist es, in ausgewählten Regionen der Welt einfache Häuser anzubieten. Ein Prototyp ist bereits entwickelt.

Weitere Informationen: [www.smarter-habitat.com](http://www.smarter-habitat.com)



## Rezension

# Bauklimatik einfach skizziert

## Basiswissen Architektur



Dirk Krutke  
Stuttgart: avedition (2022)  
160 S., Softcover, 24 Euro

Das Bauen wird komplexer, Themen wie Nachhaltigkeit und Klimawandel gewinnen an Bedeutung und doch muss alles nicht nur irgendwie, sondern interdisziplinär und koordiniert unter einen Hut gebracht werden. Helfen tut miteinander reden, was wiederum ein breites Grundverständnis aller Aspekte und Fachdisziplinen des Planens und Bauens voraussetzt. Die Fachbücher sind jedoch meist zu umfangreich und kompliziert, sodass dem Quereinsteiger eine schnelle Übersicht nur schwer gelingt. Genau hier setzt das Buch *Bauklimatik einfach skizziert* an. Es geht um grundlegende Erkenntnisse, Vereinfachungen und überschlägige Ansätze, sodass ein Austausch mit Fachplanenden für Bauklimatik möglich wird.

Der Aufbau des Buchs ist simpel. Es gibt fünf Fachkapitel mit zehn bis zwanzig Doppelseiten, auf denen jeweils ein Thema mit einer Seite Text und passenderweise einer Handskizze erläutert wird. Das Einstiegskapitel behandelt die Grundlagen *Energie und Bilanz*, beginnend mit dem Treibhauseffekt über die energetische Bilanz mit solaren und inneren Gewinnen sowie Übertragungs- und Lüftungsverlusten bis hin zum Energieausweis. Dann wird es im Kapitel *Wärmeerzeugung* nicht nur umfangreicher, sondern auch (ein bisschen) technischer mit einer Übersicht zu den verschiedenen Heizungstechniken einschließlich der viel diskutierten Wärmepumpe. Im nachfolgenden Kapitel *Wärmeübertragung* geht es darum, wie die Wärme aus dem Heizungskeller in die Wohnräume kommt, also kurz um Heizkörper, Flächenheizung und Bauteilaktivierung. Das Kapitel *Wohnraumlüftung* behandelt ein Thema, welches mit zunehmender Wärmedämmung und Luftdichtigkeit an Bedeutung gewinnt, z.B. mit Luftwechselrate, Lüftungskonzept und Wärmerückgewinnung. Last but not least geht es um *Sommerlichen Wärmeschutz*, der ob steigender Durchschnittstemperaturen an Bedeutung gewinnt und mit Nachtlüftung oder Sonnenschutz etc. umgesetzt werden kann.

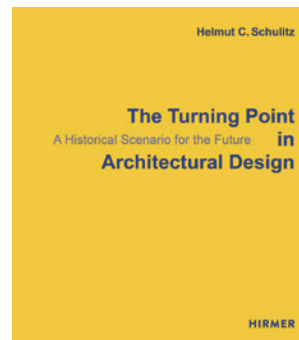
Ein kleiner Anhang erläutert wirklich wenige Formelzeichen mit Einheiten, das griechische Alphabet zum besseren Verständnis sowie acht wichtige Normen. Damit ist das kleine Einmaleins der Bauklimatik bereits durch, das sich gut am Stück durcharbeiten

lässt oder auch zum fixen Nachschlagen von Themen und Begriffen für die taugt, die keine Bauklimatik-Experten sind, aber mitreden wollen.

## Rezension

# The Turning Point in Architectural Design

## A Historical Scenario for the Future



Helmut C. Schulitz  
München: Hirmer Verlag (2021)  
240 S., Softcover, 35 Euro

Das Buch ist ein Blick in die Geschichte der Architektur mit dem Ziel einer ressourcenbewussten Zukunft des Bauens. Es ist die wunderbar bebilderte Zusammenfassung der Berufserfahrung von *Helmut C. Schulitz* über Architektur, Entwurf und Konstruktion. Allein die sich beim Durchblättern erschließende Bebilderung dieses Parforceritts durch die Konstruktionsgeschichte der Architektur begründet für jeden konstruktiv Interessierten eine unbedingte Empfehlung, gleich ob Architekt oder Ingenieurin.

Die Architektur, so die Eingangsthese nach *Adolf Loos*, sei zur grafischen Kunst verkommen und diese schleichende Entwicklung über Dekaden unbemerkt geblieben. Aber im Zeitalter der Digitalisierung habe sich die Trennung von Entwerfen und Baupraxis ins Unermessliche gesteigert. Heute lässt sich quasi jede Form digital erzeugen und mit numerischen Berechnungsmethoden auch irgendwie statisch nachweisen. Ist damit die Form wichtiger als Funktion, Kontext oder Konstruktion, wichtiger als das immer noch erforderliche Bauen? Diese Frage ist der rote Faden des Buchs. Der Titel liefert die Antwort a priori: Es wird ein Wendepunkt des architektonischen Entwerfens gefordert, weil die fortschreitende digitale Technologie dies alleine nicht vermag und der verantwortungsvolle Umgang mit Ressourcen und Emissionen dringend nach einer Bauwende verlangt.

Ausgangspunkt der Überlegungen war bezeichnenderweise das 50. Jubiläum von *Konrad Wachsmanns* Buch *Wendepunkt im Bauen*, das 1959 den Übergang des Bauhandwerks zur Industrialisierung des Bauens markierte. Technologie selbst bringt aber keinen echten Wendepunkt des Bauens, das ist vielmehr das Privileg derjenigen, welche diese in der einen oder anderen Weise nutzen. Nur wer die Vergangenheit kennt, kann die Gegenwart verstehen und die Zukunft gestalten. Die dem Politiker *August Bebel* zugeschriebene Aussage spiegelt *Schulitz'* Ansatz wider: Über die Architekturgeschichte zeigt er die ursprüngliche Symbiose und das spätere Auseinanderdriften von Form und Konstruktion auf und skizziert letztlich eine konsistente Idee von Design und Bauen.

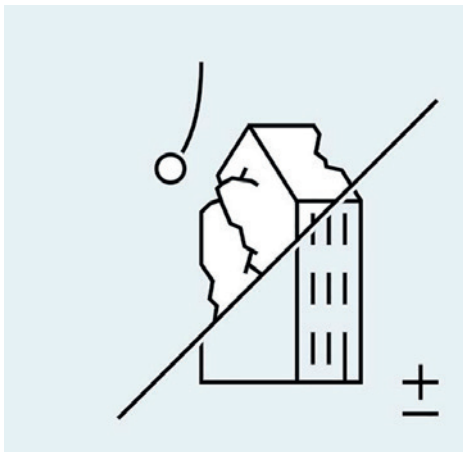
Eingangs wird diskutiert, ob Architektur eher Baukunst oder mehr Bildende Kunst sei, die tragende Rolle der Entwicklung der Zeichentechniken bzw. die Fokussierung auf ebendiese hinterfragt und der erforderliche Wendepunkt begründet. Vitruvs Dreiklang aus Schönheit, Funktion und Sicherheit ist keine neue Idee und doch ist der Wunsch, diesen zu ignorieren, beinahe genauso alt. Historisch gesehen haben die Möglichkeiten aufkommender Materialien oder sich entwickelnder Bauweisen, anders als heute ein oftmals überbordender architektonischer Gestaltungswille, wirkliche Innovationen bewirkt. Andererseits hat sich eine gedankenlose Industrialisierung à la Plattenbauten auch als Sackgasse erwiesen. Dabei könnte industrieller Systembau nicht das Ende, sondern der Anfang von Architektur sein. Doch was bei Henry Fords T-Modell massentauglich funktioniert hat, ließ sich bisher kaum auf das Bauen übertragen, ja, hat eher zu grandios geschei-

terten Universalkonzepten wie der Metastadt Wulfen geführt. Im Hier und Heute wird an Projekten wie dem Klimahaus Bremerhaven oder dem Kunsthause Graz demonstriert, wie viel traditionelles Handwerk die Ausführung im Gegensatz zur digitalen Planung nach wie vor ist. Das große Potenzial der Neuesten Moderne, das Helmut C. Schulitz aufzeigen will, liegt bei den alten Baumeistern der Vergangenheit, nämlich im integralen Entwerfen und Planen sowie in der Zusammenarbeit aller am Bau Beteiligten bis hin zur Bauausführung. Wirklich neu sind nur die digitalen Werkzeuge und Methoden, die es ebenso gilt, gemeinsam zu nutzen. Schulitz schließt mit einer Bemerkung von Richard Rogers: „For the first time we have the knowledge and the means to create a paradise or a rubbish tip on earth. The choice is ours.“ Dies trifft genauso auf Nachhaltig Bauen in all seinen Dimensionen zu.

## PartnerNews – Architects 4 Future

# Forderung Nr. 2: Hinterfrage Abriss kritisch

## 10 Forderungen für die Bauwende der Architects 4 Future



Quelle: Architects 4 Future

Ein wichtiger Hebel für die *Bauwende* liegt in der Vermeidung von Abriss und der ganzheitlichen Sanierung von Bestandsgebäuden, nicht im (Ersatz-)Neubau. Deshalb: Verlängert die Lebensdauer von Gebäuden, anstatt sie abzureißen!

Alte Gebäude abzureißen und durch energieeffizientere Neubauten zu ersetzen, galt lange als Königsweg. Betrachten wir jedoch zusätzlich zum Betrieb die grauen Emissionen, die durch Herstellung von Materialien, Transport und Bau entstehen, zeigt sich ein anderes Bild. Langfristig verursachen Sanierungen in den meisten Fällen weniger Emissionen als Neubauten [1]. Eine der größten Chancen für die Klimawende im Gebäudebereich liegt daher in

den Nachkriegsbauten der 1950er- bis 1970er-Jahre: Diese Gebäude mit hohem Energieverbrauch machen ca. 40 % des Bestands [2] aus und sind vergleichsweise einfach zu Niedrigstenergiegebäuden zu sanieren.

Weitere Vorzüge vom Sanieren und Weiterbauen am Bestand sind Ressourcenschonung, Abfallvermeidung, Wertschätzung und Erhalt von Baukultur sowie ein behutsamerer Umgang mit dem sozialen Umfeld. Wohnraum kann auch durch Aufstockungen, Umbau und Umnutzungen geschaffen werden.

*Deshalb fordern wir eine UMBauordnung, unterstützen das Abrissmoratorium und rufen zum Weiterbauen am Bestand auf.*

### Quellen

- [1] Umweltbundesamt [Hrsg.] (2019) *Energieaufwand für Gebäudekonzepte im gesamten Lebenszyklus. Studie Fraunhofer Institut für Bauphysik und Steinbeis-Transferzentrum*. Dessau-Roßlau: Umweltbundesamt. [https://www.bmu.de/fileadmin/Daten\\_BMU/Pool/Forschungsdatenbank/fkz\\_3715\\_41\\_111\\_energieaufwand\\_gebaeudekonzepte\\_bf.pdf](https://www.bmu.de/fileadmin/Daten_BMU/Pool/Forschungsdatenbank/fkz_3715_41_111_energieaufwand_gebaeudekonzepte_bf.pdf)
- [2] dena [Hrsg.] (2023) *dena Gebäudereport 2023 – Zahlen, Daten, Fakten zum Klimaschutz im Gebäudebestand*. Berlin: Deutsche Energie-Agentur. [https://www.dena.de/fileadmin/dena/Publikationen/PDFs/2022/dena\\_Gebaeudereport\\_2023.pdf](https://www.dena.de/fileadmin/dena/Publikationen/PDFs/2022/dena_Gebaeudereport_2023.pdf)

**10 Forderungen für die Bauwende der Architects 4 Future**  
[www.architects4future.de/forderungen](http://www.architects4future.de/forderungen)

ceBalling + Grohmann

**5. Symposium**

**Ingenieurbaukunst – Design for Construction**

Konstruktion + Material mit geringer grauer Emission · 29.11.2023 · München + Online

**Ingenieur  
bau  
kunst  
Design  
for  
Construction**

# Nachhaltigkeit, Ressourcenschonung und Klimaneutralität für das Bauen mit Bestand

## 4. Karlsruher Bauherrenkongress

Beim 4. *Karlsruher Bauherrenkongress* in Karlsruhe standen die Themen Nachhaltigkeit, Ressourcenschonung und Klimaneutralität für das Bauen mit Bestand im Mittelpunkt. Expertinnen und Experten aus dem Bauwesen, öffentliche und private Bauherren, Architekten und Bauingenieure berichteten über Herausforderungen und Lösungen, um das Planen, Bauen und auch den Betrieb von Bauwerken mithilfe digitaler Methoden und Werkzeuge nachhaltig und klimaneutral zu ermöglichen.

In einem Impulsvortrag stellte Dr. Frank Mentrup, Oberbürgermeister der Stadt Karlsruhe und Aufsichtsratsvorsitzender der TechnologieRegion Karlsruhe, die wachsende Bedeutung der Bioökonomie als strategischen Zukunftsfaktor für das Bauwesen vor. Angesichts der hohen Klima- und Umweltbelastung traditioneller Baustoffe, wie Beton oder Verbundwerkstoffe, sei die Entwicklung neuer, biogenerischer Werkstoffe für das Bauwesen ein Schlüsselfaktor, um die Klimaschutzziele erreichen zu können. Wie das geht, zeigte das Team von *Roofkit*, eine interdisziplinäre Studierendengruppe des KIT, die im vergangenen Jahr mit ihrem Konzept eines Aufstockungsbauwerks aus nachhaltigen Roh- und Baustoffen den *Solar-Decathlon-Europa-Wettbewerb* gewonnen hatte. Eine der Kernideen des Teams: Alle genutzten Materialien sind aus nachhaltigen Quellen und wieder lösbar verbunden, etwa über Schraub- oder Steckverbindungen. So kann das in Modulbauweise gefertigte Bauwerk vollständig in seine Einzelkomponenten zerlegt und alles zu 100 % wieder genutzt werden.

So wie das neu Bauen neu gedacht wird und vielfältige, hoch innovative Ansätze dafür bereits heute verwirklicht werden, so braucht es auch für den Umgang und die Ertüchtigung bestehender Bauwerke intelligente und neue Ideen. Beim *Bauen im Bestand am Beispiel der Kopf klinik in Heidelberg* wurde dies besonders deutlich. Sandra Albiez, die Leiterin der Hochbauabteilung bei Vermögen und Bau Baden-Württemberg, präsentierte einen eindrucksvollen Einblick in die Überlegungen, um bei laufendem Klinikbetrieb eines der größten Krankenhäuser im Südwesten

grundlegend zu sanieren. Dies gelingt nur mithilfe digitaler Methoden und Werkzeuge wie Building Information Modeling und Lean Management. Schon die Vorplanung des Megaprojekts – die Sanierungsphase wird insgesamt rd. 20 Jahre dauern – stützt sich auf digitale Methoden und Werkzeuge, um von Anfang an sowohl die Kommunikation mit allen am Planungs- und Bauprozess Beteiligten als auch den fachlichen Austausch mit den Nutzern des Klinikums, also den Pflegekräften und Ärzten, zu optimieren.

Wie sehr eine noch so gute Planung durch extreme externe Einflüsse null und nichtig werden kann, stellte Sandra Tretter vom Projektteam *Campus Neues Klinikum Lörrach* vor. Dort war es der russische Angriff gegen die Ukraine und die sich daraus ergebende Wende in der Energieversorgung, die das zuvor erdachte Energiekonzept grundlegend infrage stellte. Innerhalb kürzester Zeit – ebenfalls mithilfe digitaler Methoden und Techniken – wurde die Energieversorgung nahezu vollständig auf regenerative Quellen umgestellt. Dies wird zwar erhebliche Mehrkosten nach sich ziehen, jedoch in der späteren Nutzungsphase zu Einsparungen in nennenswerter Höhe führen.



Das Team von Roofkit auf dem 4. Karlsruher Bauherrenkongress

Quelle: buildingSMART Deutschland

## PartnerNews – DGNB

# Bestandserhalt im Fokus

## Nominierte zum Deutschen Nachhaltigkeitspreis Architektur 2023

Neun Projekte wurden von der Fachjury für den diesjährigen *Deutschen Nachhaltigkeitspreis Architektur* nominiert. Die vielfältige Auswahl legt den Fokus auf Klima- und Ressourcenschutz sowie die Bewahrung der Biodiversität. Dies gelingt den Nominierten v.a. mittels Reduktion von CO<sub>2</sub>-Emissionen durch den Erhalt von Bestandsbauten sowie andere Bauweisen im Neubau.

DGNB-Präsident und Juryvorsitzender Prof. Amandus Samsøe Sattler: „Ich freue mich, dass zahlreiche Nominierte Antworten auf

die größte Aufgabe unserer Branche liefern, indem sie zeigen, wie wir unseren Bestand auf vielseitige Weise erhalten können, anstatt ihn voreilig abzureißen. Darüber hinaus treffen viele der ausgewählten Projekte eine vorbildhafte Materialwahl im Sinne des zirkulären, rückbaufreundlichen Bauens und legen das Potenzial natürlicher, CO<sub>2</sub>-reduzierter Materialien offen.“





Quelle: Sebastian Schels, Lanz, Pk, Odessa

Bundesgeschäftsstelle Deutscher Alpenverein, München-Schwabing

### Beispielgebende Nominierungen für eine neue Umbaukultur

Mit dem Erhalt von Bestandsbauten beschäftigten sich gleich vier der nominierten Projekte. Ganz im Sinne einer neuen Umbaukultur steht die ehemalige Versorgungshalle amerikanischer Streitkräfte in Mannheim, die *U-Halle*, die für die Bundesgartenschau (BUGA) 2023 umgebaut wurde.

In München-Schwabing wurde ein viergeschossiges, ausgedientes Verwaltungsgebäude zur neuen *Bundesgeschäftsstelle des Deutschen Alpenvereins* ressourcenschonend revitalisiert und aufgestockt.

Das Sanierungs- und Erweiterungsprojekt der *Wilhelm-Arnold-Schule* in Mörfelden-Walldorf überzeugte durch den verantwortungsbewussten Umgang mit der Planungs- und Bauaufgabe, einen beispielhaften Ort zum Lernen und Lehren zu schaffen.

Ebenfalls nominiert wurde das *Congress Center Hamburg*. Die grundlegende Modernisierung, Neustrukturierung sowie Erweiterung um einen repräsentativen Eingangsbereich diente dem Ziel, die Anzahl der Kongressteilnehmerinnen und -teilnehmer langfristig steigern zu können.

### Klimaschutz, Ressourcenschonung und Biodiversitätserhalt im Fokus

Die fünf weiteren Projekte erreichten eine Nominierung v.a. dadurch, dass sie Klima- und Ressourcenschutz sowie den Erhalt der Biodiversität in den Mittelpunkt der Neubauplanung rückten. Angesiedelt im sozial-ökologischen Modellquartier *Ellener Hof* in Bremen-Osterholz überzeugte ein Gebäudeensemble für soziales Wohnen mit Kindertagesstätte.

In Frankfurt am Main wurde mit dem *Gymnasium Frankfurt-Nord* Europas derzeit größte Schule in modularer Holz-Hybrid-Bauweise errichtet.

Mit dem Wohn- und Geschäftshaus *Buggi 52* in Freiburg wurde ein siebengeschossiges Projekt nominiert, das vorbildhaft aufzeigt, wie kostengünstiger und sozial ausgewogener Wohnraum mit einer ressourcenschonenden Bauweise kombiniert werden kann.

Ein vorbildhafter Umgang mit dem Baustoff Holz wird auch dem nominierten Ausstellungsbau *Kunstraum Kassel* zugeschrieben.

Die neu errichtete Firmenzentrale und Betriebsstätte des Familienunternehmens *Hald & Grunewald* in Rottenburg-Ergenzingen in Holz-Beton-Hybridbauweise wurde auf drei Geschossen als „Holzhut“ flächensparend in einem kompakten Bauvolumen umgesetzt.

Weitere Informationen sowie alle Jurybegründungen im Detail: [www.dgnb.de/dnp-architektur](http://www.dgnb.de/dnp-architektur)

### PartnerNews – gefma

## Modellierte Nachhaltigkeit: Einsatz von BIM im Facility Management

Immobilien sind komplex. Um nachhaltige Prozesse in einem Gebäude zu etablieren, muss man genau hinschauen, Zusammenhänge zwischen Prozessabläufen erkennen und die Immobilie ganzheitlich unter die Lupe nehmen. Dabei hilft ein Digitaler Zwilling. Building Information Modeling (BIM) ermöglicht es, solch ein digitales Abbild einer Immobilie zu erstellen und alle Prozesse sowie die damit verbundene Gebäudetechnik und -substanz genau zu analysieren. Der Einfluss von BIM ist also nicht mehr nur auf den Bauprozess beschränkt, sondern „modelliert“ den Transformationsprozess in der gesamten Immobilienwelt. Damit dies gelingt, muss BIM den kompletten Lebenszyklus von Immobilien prozessorientiert abdecken. So wird es zu einem wichtigen Baustein für eine funktionierende Nachhaltigkeitsstrategie.

Der Schlüssel zur Revitalisierung einer Immobilie unter ESG-Aspekten sind Daten. BIM bietet die zentrale Basis für die Erfas-

sung, Speicherung und Verwaltung von umfangreichen Daten über ein Gebäude und die darin arbeitenden technische Anlagen. Somit ermöglicht BIM dem Facility Manager eine effiziente Datenerfassung und -auswertung, die für die Entwicklung von ESG-Strategien von entscheidender Bedeutung ist. Energieverbräuche, CO<sub>2</sub>-Emissionen, Daten zum Abfallmanagement und andere relevante Kennzahlen können in das BIM-Modell integriert werden, um eine ganzheitliche Sicht auf die ESG-Performance des Gebäudes zu erhalten und gleichzeitig zu simulieren, wie sich eine Veränderung oder Optimierung, etwa von technischen Anlagen oder beim Nutzerverhalten, entlang der Prozesse auswirken wird. BIM erlaubt es nämlich, verschiedene Szenarien und Simulationen durchzuführen, um die Auswirkungen von baulichen Veränderungen oder Anpassungen im technischen Betrieb auf die ESG-Performance zu analysieren. Eine wichtige Basis, um Nachhaltigkeitsbewertungen durchzuführen. Das Ergebnis: eine klare Datenlage

mit einem direkten Einfluss auf die Strategie für ein nachhaltiges Facility Management. Natürlich muss ein solches Simulationstool in die Systemlandschaft eines Gebäudes integriert werden. Da kommen IoT und Sensorik ins Spiel. Sie sind die digitalen Lieferanten für das Building Information Modeling. BIM kann mit dem Internet der Dinge (IoT) und Sensordaten verknüpft werden, um Echtzeitinformationen über Gebäudebetrieb und -nutzung zu liefern. Dies ermöglicht eine kontinuierliche Überwachung von Parametern wie Raumauslastung, Luftqualität, Beleuchtung und Temperatur. Das Facility Management kann so schnell auf Abweichungen reagieren und Maßnahmen ergreifen, die das Wohlbefinden der Nutzer steigern und gleichzeitig Energie und Ressourcen sparen.

Ganz besonders wichtig für eine den Taxonomie-Vorgaben entsprechende ESG-Konzeption: Die Immobilie muss über ihren ganzen Lebenszyklus hinweg und mit allen dabei entstehenden Prozessen und deren Auswirkungen auf die Nachhaltigkeit betrachtet werden. BIM ermöglicht diese detaillierte Planung und das Management des gesamten Lebenszyklus eines Gebäudes. Dies ist entscheidend für eine umfassende ESG-Strategie, die auch die Umweltauswirkungen etwa von Materialien bei Bau- und Umbauprozessen hin zu einer klimafreundlichen Immobilie berücksichtigt. Das Facility Management kann auf die im BIM-Modell erfassten Informationen zugreifen, um nachhaltige Entscheidungen bei der Verwendung von Betriebsmaterialien, nachhaltiger Wartung und Instandhaltung und Entsorgung von Baustoffen, etwa bei Modernisierungen, zu treffen.

BIM ist also keinesfalls nur ein Werkzeug, das vor der Bauphase von Gebäuden zum Einsatz kommt. Im Gegenteil: Es ermöglicht das ganzheitliche Management einer Immobilie in Echtzeit und erlaubt wichtige Simulationen, um daraus verlässliche Nachhaltigkeitsstrategien abzuleiten.

Der *Arbeitskreis Digitalisierung* der gefma hat zum Einsatz von BIM im Immobilienbetrieb ein Fachbuch veröffentlicht, das für die Integration von BIM in die Facility-Management-Prozesse eine wertvolle Orientierungshilfe liefert.



Michael May, Markus Krämer, Maik Schlundt (Hrsg.)  
Wiesbaden: Springer (2022)  
320 S., gebundene Ausg. inkl.  
eBook 84,99 Euro  
ISBN: 978-3-658-36265-2  
eBook 66,99 Euro  
ISBN: 978-3-658-36266-9

## PartnerNews – Hauptverband der Deutschen Bauindustrie

# Wärme darf nicht zu einer sozialen Frage werden

## Bauindustrie setzt neues Wärmeplanungsgesetz um und fordert Verbindlichkeit

Die Bundesregierung hat im August das Wärmeplanungsgesetz verabschiedet. Dazu *Tim-Oliver Müller*, Hauptgeschäftsführer des Hauptverbands der Deutschen Bauindustrie: „Das Wärmeplanungsgesetz ist unerlässlich, um eine echte Alternative für eine emissionsarme Wärmeversorgung über gut ausgebaute Wärmenetze in Deutschland zu schaffen. Denn nur durch einen intelligenten Mix aus Gebäudehülle, Gebäudetechnik und eben klimaneutralem Strom und Wärme können die Klimaziele im Gebäudesektor erreicht werden. Dabei müssen zudem Wasserstoff und grüne Gase eine zentrale Rolle spielen sowie das Denken in Quartieren bei Netzplanung und -ausbau zwingend mit berücksichtigt werden.“

„Was es jetzt braucht, ist eine hohe Verbindlichkeit für die Nutzerinnen und Nutzer. Im Klartext: Die Wärmewende muss planbar und die bezogene Wärme finanzierbar sein. Es darf nicht das Gleiche wie aktuell im Wohnungsbau passieren, dass sich Menschen die hohen Kosten nicht leisten können. Sonst wird die Wärmewende zu einer sozialen Frage, was vermieden werden muss. Die 500 Millionen des Bundes können deshalb nur ein Anfang sein, um die Planung anzukurbeln. Wenn Wärme aber ein zentraler Bestandteil der Gebäudeenergie werden soll, braucht es für die

Umsetzung eine wesentlich größere Unterstützung der Kommunen, die die hohen Investitionen aus eigener Kraft nicht stemmen können.“



Quelle: HDB

Für den Hauptverband der Deutschen Bauindustrie muss die Wärmewende planbar und die bezogene Wärme finanzierbar sein

## VBI-Leitfaden zur CO<sub>2</sub>-Bilanzierung im Ingenieurbüro

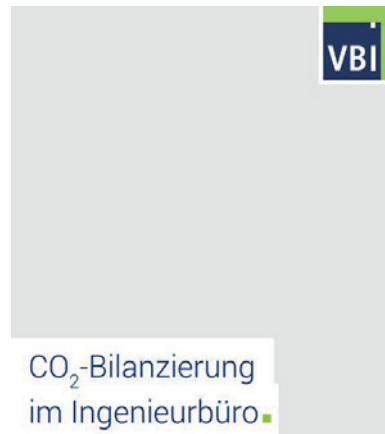
Innerhalb Europas wird das wirtschaftliche Handeln zunehmend an Nachhaltigkeitskriterien ausgerichtet. Diese Umstellung betrifft alle Unternehmen gleichermaßen und erfordert ein Umdenken in der Unternehmensführung, in der Datenerfassung und -speicherung und darin, wie im Arbeitsalltag die Prozesse gestaltet werden.

Die Mitglieder der Expertenrunde Klimaschutz beim VBI haben zu dieser grundlegenden Umstellung einen praxisorientierten Leitfaden erstellt, der eine Hilfestellung bei der CO<sub>2</sub>-Bilanzierung im Ingenieurbüro liefert. Der Leitfaden informiert und gibt wichtige Hinweise, wie Planungsunternehmen ihren CO<sub>2</sub>-Fußabdruck selbst erfassen und schlussendlich auf null reduzieren können. Um dieses Ziel zu erreichen, müssen alle Einsparpotenziale erfasst und konsequent verfolgt werden.

Für das einzelne Büro ist es entscheidend, sich frühzeitig mit der Materie zu beschäftigen und entsprechende Prozesse zur Dokumentation zu etablieren. Mittelfristig wird sich kein Architektur- oder Ingenieurbüro der Erfassung und Dokumentation des eigenen CO<sub>2</sub>-Fußabdrucks entziehen können.

Vor dem Hintergrund steigender CO<sub>2</sub>-Preise wird dies langfristig auch ökonomisch ein notwendiges Vorgehen sein. Unternehmen

sollten die Reduzierung des eigenen CO<sub>2</sub>-Fußabdrucks daher nicht nur als politisch vorgegebene Verpflichtung, sondern als Chance in einem sich verändernden Markt verstehen.



Weitere Informationen:

[www.vbi.de/wp-content/uploads/2023/04/VBI-Leitfaden-zur-CO2-Bilanzierung-im-Ingenieurbuero.pdf](http://www.vbi.de/wp-content/uploads/2023/04/VBI-Leitfaden-zur-CO2-Bilanzierung-im-Ingenieurbuero.pdf)

## Bundespreis UMWELT & BAUEN künftig auch für Kreislaufwirtschaft

Das Umweltbundesamt (UBA) hat kürzlich in einer Studie *Best-Practice-Beispiele im Bereich des nachhaltigen Bauens* den zugrunde liegenden Bundespreis UMWELT & BAUEN des Jahres 2021 analysiert. Ziel der Studie war eine Evaluierung der Wettbewerbsbedingungen, um künftige Wettbewerbe noch besser an den Anforderungen der Bauwirtschaft auszurichten. Optimierungspotenzial sehen die Autoren insbesondere bei der Lebenszyklusbetrachtung und Kreislaufwirtschaft von Baustoffen. Dies sollte ebenso wie das Thema *Bauen und Sanieren bei Bestandsgebäuden* bei künftigen Auslobungen stärker in den Fokus rücken. Empfohlen wird zudem, den Wettbewerb im zweijährigen Turnus auszurichten und künftig mehr Details zu Baukonstruktion und Gebäudetechnik abzufragen. Auch sollte u.a. zwischen den Kategorien *Neubau* und *Sanierung* unterschieden und *klimaneutrale Gebäude* als eigene Kategorie berücksichtigt werden.



Weitere Informationen:

[www.umweltbundesamt.de/publikationen/best-practice-beispiele-im-bereich-des-nachhaltigen-0](http://www.umweltbundesamt.de/publikationen/best-practice-beispiele-im-bereich-des-nachhaltigen-0)



# Kongresse – Symposien – Seminare – Messen

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

| ORT UND ZEIT                                    | VERANSTALTUNG                                                                                   | INFORMATIONEN                                                                                                                                                                                            |
|-------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <b>07.–08. November 2023</b><br>Düsseldorf      | Nachhaltig planen und bauen –<br>Praxisforum mit Besichtigung                                   | <a href="http://www.management-forum.de/nbau">www.management-forum.de/nbau</a>                                                                                                                           |
| <b>09. November 2023</b><br>Köln/online         | Nachhaltig planen und bauen<br>Datenbasierte Erkenntnisse und praxisorientierte<br>Lösungen     | <a href="https://shop.reguvis.de/kongresstagung/nachhaltig-planen-und-bauen">https://shop.reguvis.de/kongresstagung/nachhaltig-planen-und-bauen</a>                                                      |
| <b>10.–11. November 2023</b><br>Hannover/online | EffizienzTagung klimaneutral Bauen+Modernisieren                                                | <a href="http://www.effizienztagung.de">www.effizienztagung.de</a>                                                                                                                                       |
| <b>14. November 2023</b><br>online              | Lebenszykluskosten von Immobilien                                                               | <a href="http://www.tae.de/weiterbildung/bauwesen/hochbau/lebenszykluskosten-von-immobilien">www.tae.de/weiterbildung/bauwesen/hochbau/lebenszykluskosten-von-immobilien</a>                             |
| <b>16. November 2023</b><br>Hannover/online     | Was ist klimaneutrales Bauen – das DGNB Rahmenwerk                                              | <a href="http://www.dgnb.de">www.dgnb.de</a>                                                                                                                                                             |
| <b>20. November 2023</b><br>online              | Der Gebäuderessourcenpass der DGNB – was er umfasst<br>und wie man ihn nutzen kann              | <a href="http://www.dgnb.de">www.dgnb.de</a>                                                                                                                                                             |
| <b>21.–22. November 2023</b><br>München         | Fachkonferenz Digitales Facility Management 2023                                                | <a href="http://www.gefma.de">www.gefma.de</a>                                                                                                                                                           |
| <b>23. November 2023</b><br>Dortmund            | BDB-Symposium Holzbau                                                                           | <a href="http://www.baumeister-online.de/veranstaltung/1-bdb-symposium-holzbau-im-baukunstarchiv-dortmund">www.baumeister-online.de/veranstaltung/1-bdb-symposium-holzbau-im-baukunstarchiv-dortmund</a> |
| <b>28.–29. November 2023</b><br>Aachen          | Smart Building Solutions 2023<br>Fachtagung mit Fokus auf der Zukunft von Bestands-<br>gebäuden | <a href="http://www.gefma.de/hashtag/detail/digitalisierung-cafm/fachtagung-smart-building-solutions-2023">www.gefma.de/hashtag/detail/digitalisierung-cafm/fachtagung-smart-building-solutions-2023</a> |
| <b>29. November 2023</b><br>München/online      | 5. Symposium Ingenieurbaukunst –<br>Design for Construction                                     | <a href="http://www.ingd4c.org">www.ingd4c.org</a>                                                                                                                                                       |
| <b>04. Dezember 2023</b><br>online              | Einführung in Zirkuläres Bauen                                                                  | <a href="http://www.dgnb.de">www.dgnb.de</a>                                                                                                                                                             |
| <b>14. Dezember 2023</b><br>Berlin              | Bauwende unterwegs – Wilmina Hotel Berlin                                                       | <a href="http://www.dgnb.de">www.dgnb.de</a>                                                                                                                                                             |
| <b>07. Mai 2024</b><br>Erfurt                   | 21. buildingSMART-Anwendertag                                                                   | <a href="http://www.buildingsmart.de">www.buildingsmart.de</a>                                                                                                                                           |
| <b>05.–06. Juni 2024</b><br>Frankfurt/Main      | Green Construction Excellence Forum                                                             | <a href="http://www.smart-bridges.com/excellence-forum/green-construction">www.smart-bridges.com/excellence-forum/green-construction</a>                                                                 |
| <b>12.–13. Juni 2024</b><br>Aachen              | Baukongress – Die Zukunft des Bauens                                                            | <a href="https://baukongress.de">https://baukongress.de</a>                                                                                                                                              |

# 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-Miksits**,  
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. **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](http://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](mailto:info@ernst-und-sohn.de), [www.ernst-und-sohn.de](http://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](mailto: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](mailto:sarah.braeunlich@wiley.com)

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

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

**Kunden-/Leserservice**  
Tel. 06123 / 92 38-288  
Fax 06123 / 92 38-244  
[nbau@vuserice.de](mailto: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 Datenverarbeitungs-  
anlagen, verwendbare Sprache übertragen werden.  
Auch die Rechte der Wiedergabe durch Vortrag,  
Funk oder Fernsehsendung bleiben vorbehalten.  
Warenbezeichnungen, Handelsnamen oder Ge-  
brauchsamen, die in der Zeitschrift veröffentlicht  
werden, sind nicht als frei im Sinne der Marken-  
schutz- und Warenzeichen-Gesetze zu betrachten,  
auch wenn sie nicht eigens als geschützte Bezeich-  
nungen gekennzeichnet sind.

**Hinweise zur Einreichung von Manuskripten:**  
[www.nbau.org/wp-content/uploads/2022/06/Manuskriptvorlage\\_nbau.docx](http://www.nbau.org/wp-content/uploads/2022/06/Manuskriptvorlage_nbau.docx)

**Abonnement 2023**  
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](http://www.ernst-und-sohn.de)  
Alle Preise sind Nettopreise.  
Die Preise sind gültig bis 31. Dezember 2023.  
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 6/23



Quelle: Martin Stumpf et al.

### Zum Bild

*In Rahmen eines Forschungsprojekts – gefördert von der DBU – wurden Stampflehmbögen mit 3,50 m Spannweite hergestellt und in einem Mock-up als Geschossdecke eingesetzt. Nach diesem Prinzip könnten Geschossdecken aus Lehm und Holz hergestellt werden mit der Besonderheit, dass die Lehmbögen als tragendes Bauteil eingesetzt werden. Mehr Informationen zu diesem Thema lesen Sie im Beitrag von Martin Stumpf et al.*

### nbau 6/23

Anja Rosen

**Gebäuderessourcenpässe mit dem Urban Mining Index erstellen und bewerten**

Melanie Eiting, Holger Wack

**Ergänzung des Schwammstadtprinzips durch Wasserretention in der Vertikalen**

Giuliano Martorana et al.

**Lichthof Farm – Vertical Farming in urbanen Strukturen**

Daniela Schneider

**Bauteilanalysen als Voraussetzung für das kreislauffähige Konstruieren**

Martin Stumpf, Andreas Ginter, Nora Warhof

**Stampflehmbögen als tragende Geschossdecken – Eine historische Bauweise neu gedacht**

Torsten Schröder, Vincent Gruis

**Leading the transition to a circular building sector: promising examples from the Netherlands**

Jürgen Utz, Kirsten Gulau, Valerie Köcke

**Biodiversität: Relevanz, Anforderungen und Nutzen erklärt**

Magdalena Zabek

**Die Baubranche in Zeiten der Circular Economy – Neue Aufgaben und Rollen entlang der Wertschöpfungskette Bau**

Anne Kettenburg

**Suffizient bauen – Aspekte und Beispielprojekte**

(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](http://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