

01

2. Jahrgang
Februar 2023
ISSN 2750-8382

nbau

NACHHALTIG BAUEN

WIE UND WOMIT BAUEN WIR?

goldwert Thomas Rau • **Bauwende** Michael Halstenberg, Udo Pauly • **Projekte** Wilmina, Innovation Center Stuttgart • **LCA im Entwurf** Christoph Gengnagel et al. • **Wellerlehm** Ute Reeh • **Welches Material?** Christian Schlüter-Vorwerg et al. • **Materialgeschichten**



Ernst & Sohn
A Wiley Brand

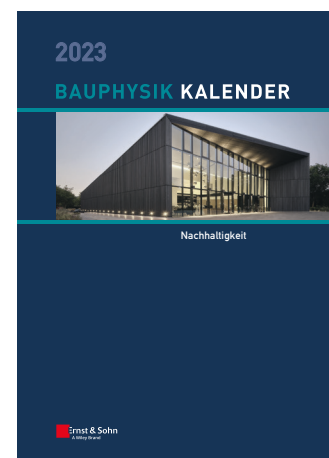
Nabil A. Fouad (Hrsg.)

Bauphysik-Kalender 2023

Schwerpunkt: Nachhaltigkeit

- Dämmstoffe aus nachwachsenden Rohstoffen (nawaRo)
- Grundsätze des klimagerechten Bauens
- Nachhaltigkeit von Wohngebäuden und Wohnquartieren

Dieser Bauphysik-Kalender behandelt das Themenspektrum rund um Nachhaltigkeit bei der Errichtung von Gebäuden. Lebenszyklusanalyse, Nachhaltigkeitszertifizierung und kreislaufgerechte Verwendung von Bauelementen und Baustoffen werden umfassend und mit Praxisbeispielen erläutert.



4/2023 · ca. 700 Seiten ·

ca. 540 Abbildungen · ca. 200 Tabellen

Hardcover

ISBN 978-3-433-03368-5 ca. € 159*

Fortsetzungspreis ca. € 139*

eBundle (Print + ePDF)

ISBN 978-3-433-03389-0 ca. € 194*

Fortsetzungspreis eBundle ca. € 169*

Bereits vorbestellbar.

Jetzt
auch als
eBundle



BESTELLEN

+49 (0)30 470 31-236

marketing@ernst-und-sohn.de

www.ernst-und-sohn.de/3368

Jobs · Karriere · Wissen



Ein Service von
Ernst & Sohn

Im neuen Design

bauingenieur24 findet qualifizierte Bauingenieur:innen auf einer starken Plattform. Neu angeordnet, klar strukturiert und mit einfacher Handhabung.
Jetzt eine Anzeige schalten.

Fundiert und praxisbezogen bietet *bauingenieur24* wissenswerte Einblicke in das gesamte Bauingenieurwesen. Abonnieren Sie den *bauingenieur24* Newsletter, um aktuell informiert zu sein.

bauingenieur24.de

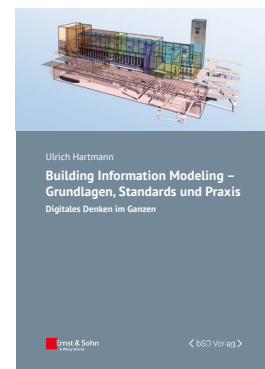
Ulrich Hartmann

Building Information Modeling – Grundlagen, Standards, Praxis

Digitales Denken im Ganzen

- **breite Übersicht zum Building Information Modeling**
- **Einführung in alle relevanten Normen**
- **praktischer Start aus Sicht wichtiger Gewerke**

Durchgängiges Informations-Management beim Planen, Bauen und Betreiben ist der Grundgedanke von BIM und Digitalisierung. Mit technischen Grundlagen, aktuellen Normen und einem praktischen Einstieg aus unterschiedlichen Perspektiven gelingt allen Akteuren das digitale Miteinander.



2022 · 584 Seiten ·

161 Abbildungen · 15 Tabellen

Softcover

ISBN 978-3-433-03256-5 € 89*

eBundle (Softcover + ePDF)

ISBN 978-3-433-03302-9 € 115*

BESTELLEN

+49 (0)30 470 31-236

marketing@ernst-und-sohn.de

www.ernst-und-sohn.de/3256

Mehr Geld oder selbst ist die Nachhaltigkeit



Quelle: Lühnen-Lichtkunst Fotografie

Da ist sie also, die lange angekündigte Neubauförderung oder in Verwaltungsdeutsch: *Bundesförderung für Effiziente Gebäude (BEG) – Klimafreundlicher Neubau (KFN)*. Gut ist, dass diese vom Wirtschafts- und Klimaschutzministerium auf das Bauministerium übergeht und Ministerin *Klara Geywitz* als neue Hüterin des Fördertopfes hat sicher recht, dass klimagerechtes Bauen heute keine Kann-, sondern eine Muss-Entscheidung sein sollte.

Unsere Regelungen wollen gerne viel auf einmal: Die *Richtlinie Klimafreundlicher Neubau* gilt sowohl für Wohngebäude als auch für Nichtwohngebäude – also für fast alle Gebäude, sofern das Gebäudeenergiegesetz anwendbar ist. Es ist gut, dass sich die Förderung klimafreundlichen Bauens, anders als oft wahrgenommen, nicht mit den Wohnbauten erschöpft. Andererseits drückt es im Wohnungsbau schon seit Längerem und wohl auch noch für absehbare Zeit am meisten, sodass ich mich schon frage, wie da der Topf für alles reichen soll. Dann gibt es die kleine Förderung für den energetischen Standard *Effizienzhaus 40 (EH 40)* und reduzierte Treibhausgasemissionen im Lebenszyklus nach dem *Qualitätssiegel Nachhaltiges Gebäude (QNG)* sowie die ganz kleine Förderung nur für *EH 40*. Niemand kann es allen recht machen, und es gibt auch Wünsche nach Förderung ohne Nachhaltigkeitsanforderungen. Aber wäre es in Anbetracht der erforderlichen Bauwende nicht sinnvoll, die Anforderungen *EH 40* und *QNG* zu verschmelzen? Ist es nicht fachlicher Konsens, dass die Betrachtung der Energieeffizienz ohne Berücksichtigung der Treibhausgasemissionen über den gesamten Lebenszyklus zu kurz gesprungen ist? Ein klassischer Kompromiss des Umsetzbaren vielleicht. Ich hoffe, wir bereuen die kleinen Schritte nicht in naher Zukunft. *Michael Halstenberg* argumentiert völlig richtig, dass ohne grundlegende Änderungen und deutlich radikalere Maßnahmen der Gebäudebereich die Klimaziele klar verfehlen wird.

In der Bau- und Immobilienbranche ist das Echo teilweise noch negativer. Quasi allen ist gemein, dass das Fördervolumen als zu niedrig eingestuft wird. Allerdings, das Programm heißt *Klimafreundlicher Neubau* und nicht Inflationsausgleich, Fachkräftefonds oder Baukonjunkturförderung. Einige möchten Förderung ohne *QNG* und Zertifizierung. Sicher, das Prozedere mit Energieeffizienzexpert:innen und *QNG*-Nachhaltigkeitsexpert:innen ist überkomplex. So wie Energieeffizienz allein zumindest beim Neubau überholt ist, müssen auch die Fachexpertisen zusammengeführt werden. Aber warum Nachhaltigkeit weglassen? Dann doch lieber bei der Komplexität sparen. Die *Gebäudeklasse E* mit Experimentieren und einfachem Bauen ist so eine Richtung, oder das verantwortungsvolle Reduzieren der teuren Baustandards wie Schallschutz oder Brandschutz mit direkter Auswirkung auf die graue Energie. Das sind Dinge, die neben Mut zu Verantwortung und Veränderung aber insbesondere einer rechtlichen Absicherung bedürfen.

ZIA-Präsident *Andreas Mattner* forderte statt der angekündigten 1,1 Mrd. Euro einen Deka-Wumms von 10 Mrd. Euro für den Neubau, um gleich noch die Baukonjunktur zu beleben und die Wohnungsfrage mit zu lösen. Förderung des Neubaus kann es konsequenterweise nur noch in Bestandsgebäuden geben, sagt *Michael Halstenberg* zugespitzt, und Förderung des Wohnungsbaus eigentlich nur in den Wachstumszentren. Von der Bundesregierung war schon zu hören, dass die viel zitierten 400.000 Wohnungen überwiegend im Bestand entstehen sollten. Dann wäre der Neubau-Topf doch nicht so klein. Gleichzeitig müsste jedoch der Löwenanteil der (Wohnbau-)Förderung nicht nur in die (energetische) Sanierung, sondern in die Schaffung von Wohnraum im Gebäudebestand fließen. Und warum nicht auch ein CO₂-Budget pro Quadratmeter einführen? Dann würden sich mehr Innovationen und anspruchsvolle (Um-)Bauten lohnen. Brauchen wir wirklich mehr Fördergeld oder zuerst deutlich bessere regulatorische und rechtliche Rahmenbedingungen, welche die Innovationskräfte der Branche noch deutlich mehr freisetzen? Selbst ist die Nachhaltigkeit.

Bernhard Hauke
nbau Chefredakteur

Ist es nicht Konsens, dass Energieeffizienz ohne Betrachtung der Treibhausgasemissionen über den gesamten Lebenszyklus zu kurz gesprungen ist?



Quelle: Grüntuch Ernst Architekten/Fotograf: Markus Gröteke

Zum Titelbild

Der gebaute Bestand ist die kulturelle und materielle Ressource, deren Räume und Funktionen ständig neu verhandelt werden. Es gilt, aus dem Vorhandenen zu schöpfen, um Neues zu schaffen. Trotz aller Eingriffe durch Umgestaltung und neue Nutzungen können an den Bestandsgebäuden Zeitschichten und Materials Spuren lesbar bleiben. Mit welchen vielfältigen Maßnahmen ein vergessener Ort zu neuem Leben erwacht ist, wird am Beispiel der Transformation des denkmalgeschützten Hauses Wilmina auf S. 15 gezeigt.

2. Jahrgang
Februar 2023, Heft 1
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



Baustoffe goldwert (er)halten, so **Thomas Rau**, ermöglicht Verantwortungsketten. Ohne radikalere ökologische Bauwende werden die Klimaziele klar

verfehlt, ist **Michael Halstenberg** überzeugt, und **Udo Pauly** will, dass sich Bauunternehmen entsprechend organisieren. **Grüntuch Ernst** zeigen mit Erweckung eines Gefängnisbaus Umbaukultur: Potenziale finden, Anpassung und Nachverdichtung, Biodiversität und Mikroklima im Urbanen. Neubau hat viele Möglichkeiten für umweltfreundliche, materialschonende Planung und Ausführung, zeigt das **Innovation Center** Stuttgart. Wichtig sind Ökobilanzen in frühen Entwurfsphasen zum Vergleich der Varianten mit entsprechenden Tools, so **Christoph Gengnagel** et al. Die Renaissance des Lehmbaus führt zur Wiederentdeckung alter Technologien wie Wellerlehm und zu neuen bautechnischen Entwicklungen, zeigt **Ute Reeh**. Holzbau taugt nicht als alleiniger Klimaretter, argumentieren **Christian Schlüter-Vorwerg** et al., weil der biologische Kreislauf zu langsam ist.

EDITORIAL

- 3 Bernhard Hauke
Mehr Geld oder selbst ist die Nachhaltigkeit

MEINUNG

- 6 Thomas M. Rau
ALLES ist goldwert!

ESSAY

- 7 Michael Halstenberg
Ohne grundlegende Änderungen wird der Bereich der Gebäude die Klimaziele klar verfehlen

KOLUMNEN

- 11 **A4F konstruktiv**
12 **Stuttgarter Nachhaltigkeitsstammtisch**

MEINUNG

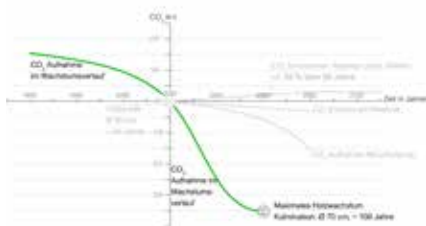
- 13 Udo Pauly
Konzept Nachhaltigkeit: belastbare Umsetzung?



Quelle: privat

ALLES ist goldwert!

Wer hat nicht ein goldenes Schmuckstück zu Hause, das man nicht mehr trägt? Niemand gibt das einfach beim Werkstoffhof ab, sondern bringt es zum nächsten Juwelier, um den materiellen Wert zu bekommen – es ist eben goldwert. Die Umkehr von der linearen Wertschöpfungskette zur Werterhaltung erfordert RE-sponsibility – eine neue Verantwortungskette, sagt **Thomas Rau**.



Quelle: ACMS Architekten GmbH

Mit welchem Material sollen wir bauen?

Mit Holz natürlich, dem nachwachsenden Rohstoff, der auch CO₂ aus der Atmosphäre aufnimmt. Das ist leider so nicht richtig. Holz ist zwar als natürlicher Baustoff grundsätzlich nahezu CO₂-neutral, die Zeitabläufe sind jedoch für die aktuelle Situation deutlich zu lang. Damit wird Holz allein in den kommenden Jahren unser Problem im Bauen leider nicht lösen.



Quelle: Christian Hansel

Lebensfreundlicher Massivlehm-bau

Der heutige Massivlehm-bau nutzt nicht nur lokale Ressourcen und ist klimafreundlich – als moderner Stampflehm, Wellerlehm oder am besten als Kombination aus beidem ist dieser auch dauerhaft und kann automatisiert hergestellt werden. Das Pilotprojekt **Brandenburgs Alhambra** will auch soziokulturelle Aspekte und hochgeklappte Naturschutzflächen aufzeigen.

PROJEKTBERICHTE

- 15 Almut Grüntuch-Ernst, Armand Grüntuch
Hotel Wilmina in Berlin: Dialogisches Entwerfen
- 22 Axel Möhrle, Karoline Fath, Markus Genswein, Annette Richter, Michael Reichardt, Moritz Reininger, Mark Schepurek, Manfred Werner, Joachim Zabel, Oliver Schirp
Nachhaltig planen und bauen aus einer Hand – das Innovation Center am ZÜBLIN-Campus

METHODENAUFsätze

- 26 Niklas Haschke, Christoph Gengnagel
Implementierung von Ökobilanzen in frühen Entwurfsphasen

- 31 Ute Reeh
Brandenburgs Alhambra

ÜBERSICHTSAUFsatz

- 41 Christian Schlüter-Vorwerg, Christina Sonnborn
Mit welchem Material sollen wir bauen?

INFOBERICHT

- 48 Nora Iannone, Marie Heyer
Materialgeschichten

GLOSSAR

- 50 Diana Fischer, Dominik Pyschny
Ökobilanzierung

AUS DER INDUSTRIE

nbau.AKTUELL

- Aktuell
Firmen und Verbände
Politik und Verwaltung
Wettbewerbe
Aus der Forschung
Rezension
Partner News

VERANSTALTUNGSKALENDER

ALLES ist goldwert!

Nur eine neue Systemarchitektur führt zu den notwendigen Veränderungen

Thomas M. Rau

Wer hat nicht ein ungeliebtes goldenes Schmuckstück zu Hause, das hoffnungslos aus der Mode ist und das man niemals wieder tragen möchte – Altgold eben. Würden Sie dieses Schmuckstück am Werkstoffhof einfach so abgeben? Nein, natürlich nicht. Zu kostbar und wertvoll ist Altgold. Sie bringen den Schmuck zum nächsten Juwelier, um zu erfahren, mit wie viel er Ihnen den materiellen Wert vergüten wird.

Bei Schmuck wird oft weder die Handwerkskunst noch der emotionale Wert vergütet, sondern meist ausschließlich der materielle Wert. Den reinen Materialwert werden Sie allerdings nicht vollständig erzielen, da die Händler:innen noch einen Risikoabschlag oder einen Abschlag für Abschmelzkosten einkalkulieren werden. Also abzüglich der Arbeits- und Energiekosten. Diese Abschläge können variieren. Daher lohnt es sich, vor dem Verkauf verschiedene Angebote einzuholen. Gold ist also immer auch goldwert.

Gold ist ein ziemlich ungewöhnliches Metall, das sich u.a. durch seine Seltenheit auszeichnet. So werden die Goldvorräte wahrscheinlich in ca. 20 Jahren erschöpft sein. Aufgrund seiner Seltenheit wird das geschürfte Gold genau registriert und die Reinheit des Goldes eingraviert. Die Identität ist also gesichert. Mit diesem angekauften Gold wird dann wieder neuer Schmuck (Wertschöpfung) hergestellt. Der Kunde, von dem das Altgold angekauft wurde, kann sich unter Verrechnung des Materialwerts des abgegebenen Altgoldes sogar neuen Schmuck anfertigen lassen. Der Ankauf von Altgold ist also ein selbstverständliches Geschäftsmodell in der Juwelierbranche. Es ist kein verpflichtender Rückkauf, da es keine vorab gemachten Absprachen gibt. Der Altgoldmarkt ist allerdings für den Juwelier eine willkommene neue Mine in der Rückwärtsrichtung. Dieses rückwärts gewandte Minen (Werterhaltung) hat in der Branche eine lange und geschichtsträchtige Tradition und wird auch immer bedeutungsvoller. Mehr als 80 % des „Neugoldes“ sind bereits Altgold. In diesem Fall hat sich die Juwelierbranche aus wirtschaftlichen Gründen befähigt (ability), eine adäquate Antwort (response) zu geben auf die Rücknahme, Rückgewinnung und Wiederverwertung des Goldes. Sie nimmt die freiwillige Verantwortung (responsibility) aus Eigeninteresse auf sich.

Die Verbindung von der Wertschöpfungskette (Schmuckstück) und der Werterhaltungskette (Rückkauf) ist hier vorbildlich organisiert. Ist die klassische Mine der Ursprung der Wertschöpfungskette, so ist der Rückkaufmarkt die Mine der Werterhaltungskette. Diese Verbindung von Wertschöpfungskette und Werterhaltungskette nennen wir *Circular Economy*. In der Juwelierbranche ist sie Teil des Geschäftsmodells.

Der Juwelier ist an einem freiwilligen Rückkauf aufgrund der Seltenheit des Materials Gold rein wirtschaftlich interessiert, auch wenn das originale Schmuckstück nicht von ihm selbst stammt. Er lässt sich gerne in die Pflicht nehmen, weil er die Fähigkeit organisiert hat, den Materialwert erneut zu aktivieren. Er ist derjenige, der die zweite Mine im Markt schürft.

Der Umkehrpunkt von der Wertschöpfungskette in die Werterhaltungskette bedarf eines wirtschaftlichen Anreizes, um in die Pflicht



Thomas M. Rau

genommen zu werden. Responsibility geht also auch um die Fähigkeit, eine Antwort geben zu wollen – respons/ability.

Genau diese Verpflichtung sollten wir systemisch in allen Branchen miteinander juristisch verankern, weil ALLES goldwert ist – nur eben monetär nicht immer so viel wie Gold. ALLE nicht wachsenden Materialien haben Seltenheitswert, weil sie alle limitiert vorhanden sind. So lange wir also lediglich von einer Rohstoffknappheit sprechen, ist es noch nicht in unser Bewusstsein vorgedrungen, dass die Erde ein geschlossenes System ist und alle nicht wachsenden Materialien eine limited edition. Systemisch bedeutet das, dass man von der jeweils abkömmlichen Produktbranche den materiellen Wert – abzüglich Arbeit und Energiekosten – erstattet bekommt bzw. dieser verrechnet werden kann mit einem entsprechenden neuen Produkt.

Der Umkehrpunkt von der Wertschöpfungskette in die Werterhaltungskette bedarf einer juristischen Verpflichtung, um die Verantwortung ungefragt übernehmen zu müssen. RE-sponsibility bedeutet aber auch, dass man die Verantwortung für die Antwort zu übernehmen hat (he was responsible or he accident).

Alle Erscheinungsformen menschlichen Daseins beruhen auf Wertvorstellungen und den daraus abgeleiteten Verhaltensweisen, die sich wiederum spiegeln in der dauerhaften Erzeugung und Erhaltung von Werten. Es ist daher auch ein kultureller Auftrag, für die Werterhaltung von Materialien Verantwortung zu übernehmen.

Der Umkehrpunkt von der Wertschöpfungskette in die Werterhaltungskette bedarf eines kulturellen Bewusstseins, um den Wert „limitiertes Material“ unendlich zu kultivieren. Das bedeutet, dass man die daraus entstehenden Nutzungskonsequenzen der responsibility zu danken hat (trade was responsible for her wealth).

Damit ist RE-sponsibility der höchste Grad in einer neuen Verantwortungskette. Eine systemisch organisierte Verantwortung, und nicht freiwillig wie bei den Juwelieren, die alle Hersteller in der Vorwärtsrichtung zwingt vorzudenken, wie die einzelnen Materialien wieder aus dem Produkt herausgelöst werden können – ohne Wertverlust. Schließlich muss er beim Ankauf dem Kunden den Materialwert abzüglich Arbeits- und Energiekosten erstatten.

RE-sponsibility schafft eine wirtschaftliche, juristische und kulturelle Basis für eine neue Systemarchitektur. Macht und Verantwortung werden systemisch miteinander vereint.

Wer hat nicht eine ungeliebte alte Vorhangsfassade, die hoffnungslos aus der Mode ist und den neuesten Energiebestimmungen schon lange nicht mehr entspricht? Altgold eben.

Autor

Thomas M. Rau, info@rau.eu

RAU Architekten, Amsterdam; www.rau.eu

Ohne grundlegende Änderungen wird der Bereich der Gebäude die Klimaziele klar verfehlen

Michael Halstenberg

Die Wohnungspolitik versucht mit einem Konzept des Wachstums sozialpolitische Probleme zu lösen, was zu einer Verschärfung der klimapolitischen Situation führen wird, ohne dass die sozialpolitischen Probleme gelöst werden. Der vorgegebene Zeit-Pfad für eine Reduktion der CO₂-Emissionen kann mit den geplanten Maßnahmen auch nicht annähernd eingehalten werden. Erforderlich wären deutlich radikalere Maßnahmen, die derzeit aber nur ansatzweise diskutiert werden und politischen Mut erfordern.



Michael Halstenberg

1 Allgemeines

Der Energieverbrauch in Deutschland wird nach dem Bundesklimaschutzgesetz Sektoren zugeordnet. Verbesserungen in diesen Sektoren sollen die Einhaltung des 1,5-Grad-Ziels sicherstellen. Davon sind wir aber weit entfernt. Denn dafür wäre bis 2030 nahezu eine Halbierung der Emissionen erforderlich.

Einer der wichtigsten Sektoren sind die Gebäude. Dazu gehört auch der Bereich der Haushalte. Der Gebäudesektor ist nach Angaben des Bundesumweltamts für ca. 16 % der Treibhausgasemissionen in Deutschland verantwortlich. Auf die Haushalte entfallen gut 12 %. Damit ist der Anteil dieses Bereichs an den Gesamtemissionen größer als vor 20 oder 30 Jahren. Mit 75 % ist der Bereich der Raumwärme der größte Verursacher der Haushalte, der Rest entfällt auf Warmwasser und Elektrogeräte inkl. Beleuchtung.

Diese Zahlen beruhen letztlich aber auf einer „frei“ gewählten Zuordnung der Emissionsquellen. Würde man nämlich den Energieverbrauch ermitteln, der nicht nur durch das Wohnen, sondern auch durch das Bauen, Instandhalten und Modernisieren von Gebäuden und Infrastruktur tatsächlich verursacht wird, so kommt man zu dem Ergebnis, dass rd. 50 % der Treibhausgasemissionen auf diesen Bereich entfallen. In diesem Fall müssten nämlich die Anteile der Industrie und des Verkehrs, die z. B. auf Erzeugung und Transport von Baumaterialien sowie deren Entsorgung entfallen, dem Baubereich zugerechnet werden. Dabei muss man sich nur in Erinnerung rufen, dass allein die Betonherstellung zu 6 % und die Stahlerzeugung zu 8 % zur weltweiten CO₂-Emission beitragen. Allein die Herstellung, die graue Energie, von Gebäuden ist für einen enormen ökologischen Rucksack verantwortlich. Ohne eine ökologische Wende im Baubereich wird die Klimapolitik daher scheitern.

2 Das Quantitätsproblem

Die Bundesregierung strebt trotzdem beharrlich an, in dieser Legislaturperiode 400.000 Wohneinheiten, davon 100.000 Sozialwohnungen pro Jahr zu bauen. Hierdurch soll eine bedarfsgerechte und nachhaltige Angebotsausweitung erfolgen, da Verknappung zu Verteuerung führt. Damit folgt die Bundesregierung einem Muster, das seit über 50 Jahren ein Mantra der Wohnungspolitik ist. Angebotsausweitung führt zur Vollversorgung bei günstigen Mieten und Kaufpreisen. Die soziale Komponente soll zudem durch den Bau von Sozialwohnungen sichergestellt werden.

Von der Wohnungsknappheit betroffen sind v. a. die großen Zentren – Hamburg, Berlin, Köln, Düsseldorf, Stuttgart und München – sowie deren Umland und die sog. Schwarmstädte. Tatsächlich wird aber auch in Regionen mit Vollversorgung gebaut. Nach Berechnungen des Forschungsinstituts Empirica wurden allein in 2020 in demografischen Schrumpfungsregionen 80.000 Wohneinheiten gebaut. Hinzu kommt, dass dies oft in Form von neu gebauten Einfamilienhäusern geschieht, obwohl es in diesen Regionen ausreichend nicht modernisierten Altbau gibt. Man muss der Bundesregierung immerhin zugestehen, dass dies nicht ihrer Zielsetzung entspricht, denn von den 400.000 WE sollen eigentlich drei Viertel im Gebäudebestand realisiert werden. Wichtiger als das Erreichen des quantitativen Ziels wäre jedoch eine Lenkung des Wohnungsbaus in die Bedarfs-

Ohne eine ökologische Wende im Baubereich wird die Klimapolitik scheitern

Tatsächlich besteht kein Versorgungs-, sondern ein Verteilungsproblem

standorte und in den Geschosswohnungsbau. In diesem Fall – darüber herrscht in der Fachwelt Einigkeit – wäre der Bau von rd. 235.000 WE jährlich unter wohnungspolitischen Gesichtspunkten völlig ausreichend. Das will die Bundespolitik aber nicht wahrhaben.

Da Siedlungs- und Verkehrsflächen den weitaus größten Anteil am Flächenverbrauch haben, wäre eine deutliche Rückführung des Einfamilienhausbaus insbesondere in Schrumpfungregionen auch erforderlich, um die von der Bundesregierung angestrebte Reduzierung des Flächenverbrauchs zu erreichen. Momentan liegt dieser bei rd. 54 ha/d, obwohl das Ziel für 2020 bereits bei 30 ha/d lag und 2030 20 ha/d betragen soll. Dieses Beispiel verdeutlicht die Zielkonflikte, die auch die derzeitige Wohnungspolitik nicht aufzulösen vermag. Stattdessen wird zu Unrecht behauptet, allen sozialpolitischen und klimapolitischen Zielen gerecht werden zu können.

Schließlich beträgt die Wohnfläche in Deutschland mittlerweile knapp 48 m²/Person, das ist ein Rekordwert. Trotzdem sind rd. 8,5 Mio. Personen unterversorgt. Tatsächlich besteht daher gar kein Versorgungs-, sondern ein Verteilungsproblem. Nebenbei bemerkt: würde man allen Menschen weltweit ein Wohnungsangebot zubilligen wie hierzulande, wären alle Klimaschutzziele Makulatur. Die Politik hat bislang aber keine Idee präsentiert, wie dieses Verteilungsproblem aufzulösen wäre.

Das Fazit fällt ernüchternd aus. Obwohl der Bevölkerung noch nie so viel Wohnfläche pro Person zur Verfügung stand wie heute, gibt es Versorgungsprobleme – sowohl was die Preise für Wohnraum als auch dessen Verteilung angeht. Als Antwort wird eine massive Angebotsausweitung propagiert, die nachweislich in wesentlichen Teilen nicht zur Behebung der quantitativen Probleme beiträgt. Deutschland wollte der Welt ein Beispiel geben, wie die Klimakrise bewältigt werden kann. In Bezug auf die Wohnungspolitik lautet die Antwort schlicht: Wachstum.

Dabei gab es 1990 rd. 3 Mio., 2007 immerhin noch rd. 2 Mio. Sozialwohnungen. Aktuell dürfte die Zahl bei rd. 1,1 Mio. liegen, Tendenz fallend. Diese beruht auf der politischen Grundsatzentscheidung der 1950er-Jahre, dass Sozialwohnungen nach spätestens 30 Jahren aus der Bindung fallen und auf Dauer der Markt für ein Gleichgewicht sorgen sollte. Durch die Abschaffung der Wohnungsgemeinnützigkeit 1989 und die anschließende Privatisierung öffentlicher Wohnungsbestände wurde zudem vereitelt, dass Mieten in den ehemals mit öffentlicher Förderung errichteten Wohnungen dauerhaft erschwinglich bleiben. Daher bedarf es auch unter Klimaschutzgesichtspunkten eines Paradigmenwechsels. Jede öffentlich geförderte Wohnung muss dauerhaft eine Sozialwohnung bleiben. 70 Jahre Wohnungsbaupolitik haben gezeigt, dass die rein quantitative Erhöhung der Wohnflächen eine ungleichmäßige Verteilung von Wohnraum nicht verhindert und stattdessen zu einem permanenten Wohnflächenzuwachs der Bevölkerungsschichten geführt hat, die auf eine Förderung nicht angewiesen sind. Mehr Wohnflächen bedeuten aber auch einen erhöhten Energieverbrauch.

Tatsächlich werden in den nächsten Jahren aus wirtschaftlichen Gründen sowohl im freifinanzierten als auch im sozialen Wohnungsbau allerdings deutlich weniger Wohnungen entstehen als von der Bundesregierung angestrebt. Daran werden auch die im sog. *Bündnis bezahlbarer Wohnraum des Bundesbauministeriums* zusammengetragenen 130 Vorschläge nichts ändern. Das gilt umso mehr, als diesen Maßnahmen weder konkrete Wirkungen noch konkrete Ziele, erst recht keine klimapolitischen Ziele, zugeordnet sind. In keinem Fall werden die Maßnahmen an den wichtigsten Rahmenbedingungen des Wohnungsbaus etwas ändern, insbesondere den aktuellen Baukosten und dem Zinsniveau. Unter Klimaschutzgesichtspunkten wäre ohnehin eine klare Konzentration auf die energetische Bestandssanierung wünschenswert. Denn die energetische Sanierung tritt seit Jahren auf der Stelle.

3 Das Qualitätsproblem

Sollen die klimapolitischen Ziele erreicht werden, müsste die Sanierungsrate von Gebäuden, v. a. der Gebäude aus den 1950er- bis 1980er-Jahren, mindestens um das Dreifache erhöht werden. Denn die Klimapolitik besteht aus zwei wesentlichen Komponenten: der Umstellung auf regenerative Energien bei einer gleichzeitigen Reduzierung des Energiebedarfs. Der derzeitige Primärenergieverbrauch muss sich bis 2050 insgesamt mindes-

tens um 40 % verringern. Bis 2030 müsste eine Reduzierung um ca. 20 % erreicht werden. Bei einer gleichbleibenden Sanierungsrate und dem gleichzeitigen Zubau weiterer Wohnungen wird dieses Ziel im Gebäudebereich nicht annähernd erreicht.

Daran ändert auch der Bau sog. *energieneutraler Gebäude* nichts. Denn diese Aussage bezieht sich immer nur auf den Betrieb der Gebäude, ändert aber nichts an der Tatsache, dass bis zu 60 % des Energieverbrauchs dieser Gebäude bei deren Inbetriebnahme bereits getätigt sind und gar nicht mehr eingespart werden können. Jede neue bauliche Anlage, egal wie nachhaltig deren Betrieb ist, verschlechtert die CO₂-Bilanz. Daher wäre ein Abriss der Nachkriegsgebäude, die zur Sanierung anstehen, unter Klimagesichtspunkten eine Katastrophe.

Leider führen auch viele Diskussionen um eine Verbesserung der energetischen Bilanz des Gebäudesektors leicht zu falschen Annahmen. So ist Holzbau zwar wünschenswert, allerdings liegt dies weit weniger an der guten ökologischen Bilanz des Holzbaus, sondern daran, dass durch Holz klimabilanziell deutlich schlechtere Bauprodukte, v. a. Beton und Stahl, substituiert werden können. Unabhängig davon stünde für die Umstellung auf einen kompletten Holzbau bei Weitem nicht genügend Holz zur Verfügung. Dessen Verfügbarkeit richtet sich nämlich danach, wie viel Holz aus den Wäldern entnommen werden kann, ohne deren Funktion als Klimasenke zu beeinträchtigen. Daher ist Holzbau unbestritten ein positiver Beitrag zur Reduzierung der klimaschädlichen Emissionen, er kann das Gesamtproblem – zumal in den nächsten zehn Jahren – aber nicht annähernd lösen.

Auch die Umstellung der Energieversorgung auf Strom, z. B. für den Betrieb von Wärmepumpen, hilft nur, wenn der Strom, v. a. im Winter, aus regenerativen Quellen stammt. Der Lieferstopp des russischen Erdgases hat aber deutlich gemacht, wie viel Strom in Deutschland immer noch aus fossilen Energieträgern gewonnen wird. Das politische Ziel lautet daher, dass bis 2030 mindestens 80 % des deutschen Bruttostromverbrauchs aus erneuerbaren Energien gewonnen werden sollen.

Dafür wäre ein massiver Ausbau der Windenergie (einschließlich des Repowerings), der Verteilernetze und der Photovoltaik erforderlich. Unabhängig von der Frage, ob dies angesichts der geltenden Bürokratieranforderungen gelingen kann, ist festzustellen, dass die *regenerative Stromversorgung* gerade in den Wintermonaten nicht funktioniert. Das mag überraschen, da der Anteil der regenerativen Energie am Strom in 2022 um 6 % auf fast 50 % gestiegen ist. Allerdings verdanken wir das im Wesentlichen dem Klimawandel. Denn in den heißen Monaten Mai und Juni 2022 ist der Stromertrag der Photovoltaik deutlich gestiegen. Dagegen leisten Wind und v. a. Sonne im Winter keinen wesentlichen Beitrag zur Stromgewinnung. Jedenfalls liegt der Ausstoß an klimaschädlichen Emissionen in Deutschland pro Kilowattstunde aufgrund des Einsatzes fossiler Energien in Europa im Winter höher als in nahezu jedem anderen EU-Land. Mit anderen Worten: In Deutschland wird der Strom in den Wintermonaten überwiegend durch den Einsatz von Gas und Kohle gewährleistet, das Heizen durch den Einsatz von Gas und Öl. Es ist unklar, wie dies mit den Maßnahmen der Politik geändert werden könnte.

Das ändert nichts an der Notwendigkeit, den Gebäudebestand energetisch zu verbessern und besser zu nutzen. Dabei sollte man realisieren, dass die entscheidenden Akteure aber nicht die Wohnungswirtschaft oder die öffentliche Hand sind. Fast die Hälfte aller Wohnungen gehört selbstnutzenden Wohnungseigentümern. Fast zwei Drittel der vermieteten Wohnungen gehören Privatpersonen und Eigentümergemeinschaften. Es stellt sich daher v. a. die Frage, wie die Privathaushalte bewegt werden können, Sanierungen durchzuführen. Dafür gibt es bislang zwar Einzelmaßnahmen, aber keine Strategie, die z. B. die tatsächlichen Kosten und realen Wirkungen der erforderlichen Maßnahmen berücksichtigt. Tatsächlich führen wirtschaftlich überzogene Standards zu einem Stillstand der Sanierung. Ordnungsrechtliche Anordnungen von Heizungsumstellungen (65 % regenerativ) werden an physikalischen Realitäten sowie den vorhandenen Kapazitäten an Material und Personal scheitern. Die Kosten für die Änderungen werden weit unterschätzt, zumal von der Politik geförderte Engpässe Preise weiter antreiben. Kaum ein Privathaushalt wird seriell bauen. Stattdessen werden viele sanierungswillige Haushalte wegen des Alters der Bewohner keine Kredite mehr erhalten. Will man die angestrebten energiepolitischen Ziele erreichen, wird dafür eine massive öffentliche Förderung benötigt.

Jede neue bauliche Anlage verschlechtert die CO₂-Bilanz

Tatsächlich führen wirtschaftlich überzogene Standards zu einem Stillstand der Sanierung

Weniger Verbrauch für eine bessere Umwelt

Michael Halstenberg,
halstenberg@fn.legal
Franßen & Nusser Rechtsanwälte,
Düsseldorf
www.fn.legal

4 Das Zeitproblem

Schließlich steckt die deutsche Klimapolitik in zeitlichen Zwängen. Deutschland wird das sog. 1,5-Grad-Ziel 2025 aller Voraussicht nach verfehlen. Für das 1,75-Grad-Ziel bleiben noch fünf Jahre. Tatsächlich gibt es kein Wahlprogramm, das bei seiner Realisierung ausreichen würde, diese Ziele zu erreichen. Geht man von einer global gerechten Verteilung der CO₂-Anteile aus, müsste Deutschland zudem bereits in sieben Jahren komplett CO₂-neutral handeln und wirtschaften. Momentan liegen die CO₂-Emissionen je Einwohner jedoch noch bei 8,1 t/Jahr und damit deutlich über dem EU-Schnitt von 6,3 t/Jahr. Prüft man die Klimaschutzpläne der öffentlichen Hand, insbesondere die der Kommunen, wird deutlich, dass Optimismus fehl am Platz ist. Denn die Kommunen definieren *klimaneutral* als 2,0 t jährlichen Verbrauch pro Einwohner. Zudem wird bei der Klimabilanzierung das Standortprinzip angewendet, nicht das Verursacherprinzip. Das ermöglicht Städten mit wenig Industrie selbst bei ausgedehnter Bautätigkeit eine hervorragende Klimabilanzierung, da die CO₂-Emissionen zwar verursacht werden, aber nicht im Stadtgebiet. Andere Kommunen behelfen sich damit, CO₂-intensive Verursacher, wie Flughäfen oder Zementindustrie, bilanziell outzusourcen. Fehlende Einsparungen der öffentlichen Hand werden am Ende durch den beabsichtigten Einkauf von Ökostrom bilanziell ausgeglichen, obwohl so viel Ökostrom bis 2030 insgesamt gar nicht zur Verfügung stehen wird. Auch auf der kommunalen Ebene besteht daher letztlich keine Bereitschaft zu grundlegenden Änderungen.

5 Die Konsequenzen

Nimmt man es mit den politisch geforderten Klimaschutzziele wirklich ernst, sind die Konsequenzen unangenehm – ein Umstand, der politisch meist zu Unbehagen führt. Wir brauchen aber die Bereitschaft zum Komfortaustausch. Weniger Verbrauch für eine bessere Umwelt.

Will man die sozialen Probleme lösen, muss der Grundsatz lauten: einmal Sozialwohnung – immer Sozialwohnung. Da sozialer Wohnungsbau in Projekten oft querfinanziert wird, wird man für den sozialen Wohnungsbau deutlich mehr Geld zur Verfügung stellen müssen. Auf Neubau, insbesondere von Einfamilienhäusern, wird man weitgehend verzichten müssen. Förderung des Neubaus kann es konsequenterweise nur noch in Bestandsgebäuden geben.

Der Abriss von Gebäuden muss unter ein Verbot mit Genehmigungsvorbehalt gestellt werden. Die Genehmigung ist nur zu erteilen, wenn nachgewiesen wird, dass der Altbau aus technischen Gründen nicht erhalten werden kann oder ein Neubau insgesamt über die Lebensdauer gerechnet weniger CO₂-Emissionen verursacht als ein Umbau oder eine Modernisierung des Gebäudes. Auf diese Weise wird die graue Energie gerettet. Diese Regelung kann am einfachsten auf Bundesebene gesetzlich umgesetzt werden – Stichwort: Umbauordnung.

Die Realisierung von Projekten muss technikoffen gestaltet werden. Parameter sollte der CO₂-Verbrauch werden. Das ermöglicht auch Lowtech-Ansätze, die mit Kosten und Ressourceneinsparung einhergehen, Stichwort: Typhaus-E-Initiative der Architektenkammer Bayern.

Neubauten sollen künftig zwar mit Materialpässen ausgestattet werden, wichtiger wäre aber die Verpflichtung, vor jedem Umbau, Ausbau, Abriss ein Verwendungskonzept erstellen zu müssen. Dadurch würde die Kreislaufwirtschaft gefördert. Wenn Neubauten errichtet werden, dann muss der Plusenergiestandard eingehalten werden. Zudem müssen möglichst robuste und CO₂-sparende Konstruktionsweisen Anwendung finden, die später einfach rückbaubar sind.

Die meisten Sanierungen erfolgen im Rahmen eines Eigentümerwechsels. Daher sollte über Sanierungszwänge bei Eigentümerwechsel nachgedacht werden. Das würde über eine daraus folgende Reduzierung der Verkaufspreise die neuen Eigentümer auch nicht zwangsweise überfordern, insbesondere wenn diese Sanierung gezielt gefördert wird. Ohne eine sichtbar größere finanzielle Unterstützung der privaten Eigentümer lässt sich die Sanierungsrate vermutlich nicht spürbar anheben. Dafür könnten die Gelder genutzt werden, die v. a. die Länder über Grunderwerbsteuer und Erbschaftssteuern sowie über die Umsatzsteuer aus dem Gebäudesektor abschöpfen.

A4F konstruktiv

Altes bleibt beim Alten

Heute soll es wieder um Abriss gehen, eines unserer Lieblingsthemen. „Hinterfragt Abriss kritisch“ ist eine unserer Forderungen, und zusammen mit dem kürzlich vorgestellten Abrissmoratorium findet das Thema in vielen Ortsgruppen gerade regional besonders viel Anklang. Wir fragen uns, warum weiterhin in derartigem Ausmaß abgerissen wird, wo doch die Fakten über Ressourcenverbrauch und Kostenaufwand bekannt sind. Es kann nicht am Wissen über die Dinge an sich liegen, sondern an der Mentalität, mit der Fakten wahrgenommen werden. Es ist ein psychologisches Problem, dass uns (Menschen im Allgemeinen) Fakten nicht umstimmen, wenn uns nicht bereits etwas an deren Inhalt liegt. Man muss daher gestehen, dass die Bemühung, belastbare Zahlen als Argumentationsgrundlage zu liefern, keine fruchtbare Strategie ist, um die große Bevölkerungsmehrheit zu überzeugen. Optimistische Narrative, die Lust auf eine lebenswerte Zukunft machen, dürfen jedoch auch nicht Gefahr laufen, sich in Naivität zu verlieren. Es braucht eine Vision von Handeln, die sich weder rein technisch-wissenschaftlichem Paradigma noch romantisch-utopischer Zivilisationsabkehr hingibt. Welche Möglichkeiten können das sein?

Lineare Problemstellungen der Art *Bauen-verursacht-zu-viel-Abfall-was-tun-wir-dagegen* werden durch unsere Kultur, in welcher Dingen vornehmlich quantifizierbarer Wert beigemessen wird, eben immer noch i.d.R. mit einer Output-orientierten Lösung beantwortet, die das Problem durch *mehr, besser, neuer* abhaken soll, ohne an Enthusiasmus einzubüßen. Bei wie vielen Projekten steht jedoch abseits (fast) aller wirtschaftlichen Interessen tatsächlich die Frage, was wirklich, wirklich zu tun ist – und ferner: Verfügen wir überhaupt über den Wissenshorizont, um dies angesichts stetig wachsender Komplexität beschreiben zu können? Wie viel Arbeits- und Materialeinsatz muss aufgebracht werden, um die effektivste Lösung zu erbringen, und was sind unsere Instrumente, um die Konsequenzen abzuwägen? Unsere Kultur und unser Wirtschaftssystem arbeiten in dieser Hinsicht gegen uns. Selbst wenn es unser Anliegen ist, einen altruistischen Lösungsansatz zu verfolgen, bringt unsere eigene ökonomische Abhängigkeit, ob nun privat oder betriebswirtschaftlich, uns dazu, unser Eigeninteresse – bewusst oder unbewusst – mit in Rechnung zu stellen. Wettbewerb zieht keinen Nutzen aus Subsistenz und nur Wenige üben freiwillig Verzicht, tun aber trotzdem die Arbeit. Es fällt also immer auf eine persönliche, ethische Frage zurück. Bin ich gewillt, das nach meinen Maßstäben Richtige zu tun, selbst wenn mir dadurch kein Vorteil gereicht und mir darüber hinaus die Unzulänglichkeit der selbst am besten erscheinenden Lösung bewusst sein muss? Das muss man sich leisten können. Man könnte sagen, dass uns Tauschwertlogik derart in Fleisch und Blut übergegangen ist, dass *etwas sein zu lassen* einfach nicht auf dem Horizont auftaucht. Doch kann man dieses Problem dann in den Griff kriegen? Sind wir uns selbst genug oder müssen wir uns immer weiter etwas beweisen? Unterlassung müsste einen monetären Wert bekommen. Eine Prämie für *Am-wenigsten-aber-dafür-am-besten* getan zu haben. Wird so etwas in einer Marktwirtschaft staatlich verordnet? Eine internationale Materialrechtscharta? Materialpfand? Viele Menschen befürworten solche Ideen. Rohstoffgewinnende Unternehmen vielleicht weniger. Doch das sind auch zu große Fragen



für den unmittelbaren Alltag. Eine bessere Frage für den nächsten Montag ist vielleicht: Was können wir uns leisten nicht zu tun? Arbeiten mit Minimalaufwand. Präzise und gerade an der Grenze des wirtschaftlichen Bankrotts. So, dass man schon fast nichts mehr daran verdient. Die dämlichst mögliche Entscheidung im Sinne des Unternehmens. Vollkommen grotesker Idealismus. Das – und zwar ganz viel davon – überall. Vielleicht entkommen wir der Wachstumsspirale durch etwas ernsthafte Ironie. Vielleicht ist angesichts der Lage, dass es nicht so aussieht, als wenn das 1,5-Grad-Ziel erreicht wird, etwas Wahnsinn ganz hilfreich. Oder es wird allen plötzlich schlagartig der Wert des Bestehenden und Gegebenen bewusst. Eine Epiphanie auf globalem Maßstab. Als fiel es uns plötzlich wie Schuppen von den Augen, dass kaum etwas von dem, was wir tun, über unsere Lebenszeiten hinaus für irgendjemanden außer unseren engsten Vertrauten von dauerhafter Bedeutung sein wird. Dass ein menschliches Leben absurd kurz ist, wenn man es sich mal genau bedenkt, und wir dafür ganz schön viele Dinge machen, auf die wir keine Lust haben oder von denen wir hoffen, dass sie einen Eindruck hinterlassen, der den Moment überdauert. Dass der Wunsch uns zu verewigen so groß ist, dass wir gerne mal die Kirche nicht im Dorf lassen, um für unser weithin sichtbares Monument Platz zu machen. Nein, nicht jedem Neubau wohnt ein Zauber inne, könnte es frei nach *Hermann Hesse* vielleicht heißen, und nicht jede Stufe muss erst neu angelegt, sondern die Vorhandene gut gepflegt werden (Bild 1).

Architects for Future Deutschland e. V.
www.architects4future.de



Quelle: pixabay

Erhaltung und Recycling vor Abriss und Neubau

Stuttgarter Nachhaltigkeitsstammtisch

Ein Stammtisch zur Kreislaufwirtschaft

Simon Madlener

Am 26. Juli 2022 konnten ca. 50 Personen auf einer Stuttgarter Dachterrasse erleben, wie wohltuend es ist, nach den Covid-Kontaktbeschränkungen wieder in den persönlichen Austausch zu treten, wie schön es ist, dass doch so viele von uns Bauschaffenden den Wunsch verspüren, anders und besser zu agieren, und einfach auch wie wichtig es ist, mit unterschiedlichen Charakteren konfrontiert zu werden, zu merken, wie die Bauplanungsbranche langsam, aber sicher diverser wird, und ins soziale Leben einzutauchen („Ich bin gleich wieder da.“ – „Willst du auch noch ein Bier?“ – „Ach krass, du arbeitest jetzt auch vor allem von zu Hause?“ – „Ne, schon schön, wieder im Büro zu sein.“ – „Ja, ich muss leider schon los.“). Mit ein paar Monaten Abstand drängt sich die Frage auf: Aber reicht das?

Denn die Bauindustrie fährt wie ein großer, träger Tanker auf den Sturm zu. Kursänderungen sind schwierig, ein Großteil der Crew ist im Maschinenraum mit Reparieren und Verwalten beschäftigt, trägt Ohrenschützer gegen den Lärm und freut sich auf's Mittagessen. Wir, die Crew der Bauschaffenden, sind Teil der Flotte, die die Lebensbedingungen auf dem Planeten untergräbt.

Das Thema des Nachhaltigkeitsstammtisches auf der sonnenüberströmten Dachterrasse im Juli war *Kreislaufwirtschaft in der Bauindustrie*. Eigentlich sind sich alle einig, dass wir jetzt Kreisläufe schließen müssen, nicht nur die Demontierbarkeit im Entwurf von Neubauten mitdenken, sondern vor allem den Bestand jetzt sofort in den Kreislauf zu bringen.

Und doch überwiegt noch das business as usual. Wenn wir hierzulande und in anderen (weniger klimabewussten) Ländern weiterhin Projekte akquirieren, bei denen Nachhaltigkeit nur ein Nachgedanke ist, müssen wir nächsten Juli auf der Dachterrasse konstatieren, dass wir uns im Kreis drehen, anstatt die Kreislaufwirtschaft in Gang zu bringen. Es hapert noch bei der Umsetzung.

Der Wind dreht, aber er dreht zu langsam und der Tankermotor ist stark. Die gesamte Branche muss mitziehen – möglichst viele Pla-

nungsbüros, möglichst viele Bauunternehmen, die Aufsichtsbehörden und die Gesetzgebenden. Beim Nachhaltigkeitsstammtisch könnten wir die Planungsbüroblase platzen lassen und Bauunternehmen und Bauherren einladen.

Dazu gehört vor allem eine angemessen hohe Emissionsabgabe auf jede Tonne Treibhausgas, die schrittweise erhöht wird, bei der Einfuhr von Gütern am Zoll abgezogen wird und die gesamte Lieferkette beinhaltet. Automatisch würden Bestandserhalt und Wiederverwendung attraktiver werden, Forschungsgelder in Kartografierung des Bestands und in die statische Bewertung alter Bauteile fließen, Investmentgelder in klimaschonende Unternehmen. Falls das nicht klappt, fehlt uns der politische (Umsetzungs-) Wille auf nationaler und EU-Ebene. Dann müssen mehr klimatransformierende Bauschaffende in die Politik!

Außerdem müssen wir im Kleinen jeden Bauherren und jedes Bauunternehmen sensibilisieren und in jedem Projekt möglichst viel erhalten, wiederverwenden und davon berichten. Darüber können wir dann beim nächsten Stammtisch auf der Dachterrasse diskutieren.

Stuttgarter Nachhaltigkeitsstammtisch

Termin: jeder letzte Dienstag im Monat, 18.00 Uhr

Ort: online, MS-Teams

Nächste Präsenzveranstaltung: vorauss. Dienstag, 25. Juli 2023, in Stuttgart (Informationen und Anmeldung über den Mailverteiler)

Kontakt: sustainability@knippershelbig.com



Quelle: Stuttgarter Nachhaltigkeitsstammtisch

Nachhaltigkeitsstammtisch vom 26. Juli 2022 in Stuttgart

Konzept Nachhaltigkeit: belastbare Umsetzung?

Udo Pauly

Das Konzept der Nachhaltigkeit hat in den letzten Jahren kontinuierlich an Popularität gewonnen und ist heute normatives Leitprinzip. Die unternehmerische Entwicklung soll sozial, ökologisch und wirtschaftlich nachhaltig gestaltet werden. Mit dem Ziel, die zentralen Herausforderungen nachhaltigen Wirtschaftens zu bewältigen, verlangt die Baubranche ein ganzheitliches und zukunftsorientiertes Denken und Handeln. Damit eine Nachhaltigkeitsstrategie erfolgreich und glaubhaft umgesetzt werden kann, führt kein Weg an messbaren Dimensionen und einer organisatorischen Verankerung vorbei.

Hand aufs Herz: Gibt es in unserer Industrie Unternehmen, die sich nicht das Thema Nachhaltigkeit auf die Fahne schreiben? Nachhaltigkeit in ihren unterschiedlichen Ausprägungen erscheint mir kommunikativ in weiten Teilen inzwischen inflationär angewendet. In dieser Form ist Nachhaltigkeit oft weder umfassend beschrieben noch mit konkreten, messbaren Zielen verknüpft. Eine erfolgreiche Nachhaltigkeitsstrategie setzt jedoch eine systemische Integration und Verankerung im Geschäftsmodell voraus. Bauunternehmen haben die Verantwortung, ein wesentlicher Treiber beim Klimaschutz zu sein. Hierzu bedarf es der Definition von Zielen für den Ressourcenverbrauch und zum Thema Kreislaufwirtschaft.

Kernfragen trennen Spreu vom Weizen

In der Diskussion ebenso wie bei der Analyse zur Nachhaltigkeit haben mir persönlich einige wenige Kernfragen stets bei der Beurteilung geholfen. So ermöglicht die Beantwortung bspw. des folgenden, sicher unvollständigen Fragenkatalogs eine erste vergleichende Einschätzung zum Thema Nachhaltigkeit: Gibt es eine formulierte Nachhaltigkeitsstrategie? Sind in dieser konkrete, messbare Ziele definiert? Wird die Zielerreichung regelmäßig durch neutrale, externe Experten wie z.B. Ratingagenturen überprüft und dokumentiert? Wie ist Nachhaltigkeit im Unternehmen organisiert? ...

„Green“ geht nur zusammen mit „Lean“

Bei der Suche nach der Lösung zum Thema Nachhaltigkeit macht sich schnell Ernüchterung breit. Nachhaltiges Denken und Handeln, formuliert in einer Nachhaltigkeitsstrategie, ist ein Langstreckenlauf. Die Puste darf nicht nach den ersten Kilometern ausgehen. Womit wir mitten im Thema Lean-Management und einer dessen Methoden sind. Die Umsetzung einer formulierten Nachhaltigkeitsstrategie ist ein langfristiger Weg, der in unterschiedlichen Ausprägungen einem PDCA-Zyklus folgt.

Hinter dem P (Plan) steckt die Erarbeitung einer langfristigen Nachhaltigkeitsstrategie, vom Management getragen und verabschiedet mit einem Mehrjahresplan. Elementar dabei ist die Definition von Messpunkten für die verschiedenen Dimensionen der Nachhaltigkeit. Es muss klar sein, von welchem messtechnischen Aufsatzzpunkt gestartet wird und wie die Zielerreichung qualifiziert gemessen wird. Im D (Do), folgt die konkrete Maßnahmen-



Quelle: PORR

Udo Pauly, Leiter Vertrieb & Unternehmenskommunikation der PORR GmbH & CO. KGaA

planung und deren konsequente, schrittweise Umsetzung. Die Zielerreichung wird regelmäßig in der Phase C (Check) geprüft. Dies setzt die verbindliche Definition der Kennziffern ebenso voraus wie die organisatorische Verankerung der Verantwortung für die Zielerreichung. Aus dem Abgleich Plan – Ist und der systematischen Beurteilung der bisherigen Maßnahmen folgt das A (Act) im Sinne einer finalen Implementierung und Justierung der Maßnahmen zur Nachhaltigkeit.

Dimensionen der Nachhaltigkeit organisieren und steuern

Als Konsequenz muss Nachhaltigkeit auf allen Ebenen eines Bauunternehmens gelebt werden. Damit dies gelingt, ist eine definierte Organisation und Steuerung notwendig. Der Dreh- und Angelpunkt liegt somit im Management, das Ziele verbindlich festlegen muss. Konkrete Ziele können z. B. die Senkung des spezifischen Primärenergiebedarfs um 35 % und der THG-Emissionen (THG = Treibhausgas) um 55 % bis zu einem definierten Zeitpunkt sein.

Dabei sind die Dimensionen von Nachhaltigkeit umfassend. Für jede der Dimensionen sind die konkreten Ziele, die organisatorische Verantwortung und die Messgrößen der Zielerreichung zu definieren.

Im Nachhaltigkeitsthemenfeld Umwelt gehören die Dimensionen Energie und Emissionen, Abfallmanagement, Materialverbrauch und Kreisläufe, Biodiversität und Böden sowie Wasser zu den Schlüsselfaktoren, um das Thema in der Praxis aktiv, belastbar und systematisch anzugehen.

Energie und Emissionen

Ein Hebel zur kontinuierlichen Reduzierung der THG-Emissionen ist ein aktives Energie- und Emissionsmanagement. Bei Großbaustellen wird z.B. bereits beim Baustartgespräch vom Projektteam die kontinuierliche Überwachung von signifikanten Verbrauchern geplant, beeinflussende Variablen und Personen identifiziert, Energiekennzahlen zur Überwachung definiert und Maßnahmenpläne vereinbart.

Abfallmanagement

Kernziel im Abfallmanagement ist die Verringerung der Schadstofffraktion durch Weiterentwicklung der Verwertungsverfahren. In der Praxis: Für den konkreten Umgang mit Bau- und Abbruchabfällen auf der Baustelle ist die Bau- und Projektleitung verantwortlich. Als fachliche Anlaufstelle steht ein (zentrales)



Quelle: PORR

Bild 1 Im Zuge des ressourcenschonenden Bauens gewinnt die Verwendung von Recyclingbaustoffen massiv an Bedeutung



Quelle: PORR

Bild 2 Auch die Erzeugung von regenerativer Energie durch den Bau von Wasserkraftwerken oder der Bau von Wasseraufbereitungsanlagen ist Teil des Handlungsfelds Klima und Ressourcen schützen

Abfallmanagement allen Mitarbeitenden beratend und unterstützend zur Verfügung. Gemeinsam mit den Abfallbeauftragten werden Lösungen für Projekte und Arbeitsstätten entwickelt und umgesetzt. Vor Beginn jedes Bauprojekts ermittelt die Bau- bzw. Projektleitung gemeinsam mit den Abfallbeauftragten mithilfe einer Checkliste für Bau- und Abbruchabfälle die notwendigen Dokumente und Vorkehrungen.

Materialverbrauch und Kreisläufe

Im Zuge des ressourcenschonenden Bauens gewinnt die Verwendung von Recyclingbaustoffen massiv an Bedeutung (Bild 1). Damit kreislaufwirtschaftliche Prinzipien realisiert werden können, bedarf es einer engen Zusammenarbeit zwischen Auftraggeber:in, Bauunternehmen und Lieferketten.

Der Ansatz: Stoffe vor der Deponie retten. Der Fokus liegt auf Recycling und der sortenreinen Entsorgung von Baumaterialien. Mit Recycling können aus Ziegel, Beton und Bauschutt von Abbruchprojekten sowie generell aus Bodenaushüben verwertbare Recyclingbaustoffe produziert werden. In der Praxis setzen wir das mit mobilen Anlagen direkt auf der Baustelle um und bereiten mineralische Baustoffe oder Bodenaushübe auf. Das spart Transportwege und Emissionen. Durch regelmäßige Prüfungen werden Umweltverträglichkeit und bautechnische Eignung überwacht und so die Qualität sichergestellt.

Biodiversität und Böden

Bauen beeinflusst Ökosysteme. Dabei sollte immer Ziel sein, den Einfluss auf die Tier- und Pflanzenwelt zu minimieren. Der Ansatz: Prüfungen zur Umweltverträglichkeit im Rahmen der Projekte zum Standard machen und die Verantwortung einem regionalen Umweltbeauftragten im Bauprojekt übergeben.

Konkrete Ansatzpunkte lassen sich in der Gestaltung von Freiflächen in Wohnhausanlagen sowie der Errichtung von Bioteichen, der Nutzung von Rezyklaten aus eigener Produktion für Dachbegrünungen finden. Aber auch die Begrünung von Flachdächern und Verkehrsdämmen, die Rekultivierung von Deponien bis hin zur Bepflanzung firmeneigener Brachflächen oder die Aufstockung von Bienenvölkern an unseren Liegenschaften gehören zu Praxisbeispielen.

Wasser

Im Bau wird Wasser in unterschiedlichen Prozessen verwendet – zur Herstellung von Baustoffen wie Beton oder bei der Nassaufbereitung von Kies. Im Bauprozess wird Wasser zur Staubfreimachung und zur Reinigung von Fahrflächen verwendet. Auch die Erzeugung von regenerativer Energie durch den Bau von Wasserkraftwerken oder der Bau von Wasseraufbereitungsanlagen ist Teil dieses Handlungsfelds (Bild 2). Zu den Kernzielen zählt die Steigerung der Wassereffizienz in der Bauphase und bei der Endnutzung. Auch die Aufbereitung und verstärkte Verwendung von Niederschlags- und Grauwasser sowie die Wasserkreislaufführung bei Baustoffrecycling-, Boden- oder Kieswaschanlagen fallen ins Gewicht.

Um einen nachhaltigen Umgang mit Wasser sicherzustellen, wird das Thema in einem internen Ressourcenmanagement verankert. Gemeinsam mit den Ansprechpartner:innen auf den Baustellen und an den Betriebsstandorten evaluiert der Wasserbeauftragte regelmäßig den Fortschritt in der Zielerreichung sowie den aktuellen Status quo der Maßnahmen. Zudem finden regelmäßig Schulungen zur Sensibilisierung statt, die zu einem besseren Verständnis und einer intensiveren Auseinander- und Umsetzung im Baustellenalltag führen sollen.

Nachhaltigkeit beschränkt sich nicht nur auf Umweltaspekte

Nachhaltiges Bauen beschränkt sich nicht nur auf Umweltaspekte. Die Gestaltung der Arbeitswelt der Zukunft, das Bieten von Weiterbildungschancen für unsere Mitarbeitenden, betriebliche Gesundheitsförderung, aber auch verantwortungsvolle, sich an ethischen Prinzipien orientierende Unternehmensführung entlang der gesamten Lieferkette sind zentrale Elemente eines nachhaltig wirtschaftenden Unternehmens. Wie bereits gesagt: Die Dimensionen von Nachhaltigkeit sind umfangreich und entwickeln sich dynamisch.

Autor

Udo Pauly, udo.pauly@porr.de
Leiter Vertrieb & Unternehmenskommunikation PORR GmbH & Co. KGaA, München
www.porr.de



Quelle: Grüntuch Ernst Architekten/Fotograf: Markus Gröteke

Bild 1 Der Gartenhof im Wilmina ist eine Naturinsel inmitten des Stadtblocks

Hotel Wilmina in Berlin: Dialogisches Entwerfen

Vom Ergänzen der Zeitschichten, dem Gebrauch von Material und Natur in der Stadt

Deutscher Nachhaltigkeitspreis Architektur 2022

Almut Grüntuch-Ernst, Armand Grüntuch

Wie kann die europäische Stadt lebendig bleiben? Ihr gebauter Bestand ist die kulturelle und materielle Ressource, deren Räume und Funktionen ständig neu verhandelt werden. Es gilt, aus dem Vorhandenen zu schöpfen, um Neues zu schaffen. Das heißt im ersten Schritt, die Qualitäten eines Orts zu erkennen und mit schöpferischer Kraft das Potenzial herauszuarbeiten. Insbesondere im Prozess der Nachverdichtung müssen Flächenreserven aktiviert werden, um durch die Integration von vielfältigen Naturelementen die Biodiversität zu steigern und die mikroklimatische Balance der urbanen Lebensräume zu verbessern. Trotz aller Eingriffe durch Umgestaltung und neue Nutzungen können an den Bestandsgebäuden Zeitschichten und Materials Spuren lesbar bleiben. Am Beispiel der Transformation des denkmalgeschützten Hauses Wilmina zeigen wir, mit welchen vielfältigen Maßnahmen ein vergessener Ort zu neuem Leben erwacht ist.

1 Vom Frauengefängnis zum Hotel Wilmina

Wilmina steht für ein wiederentdecktes Ensemble an einem besonderen Ort: In der Kantstraße 79 in Berlin-Charlottenburg wurden die denkmalgeschützten Gefängnis- und Gerichtsbauten aus dem 19. Jahrhundert transformiert [1]. Das Hotel Wilmina mit dem Restaurant Lovis empfängt die Gäste in dem ehemaligen Frauengefängnis, das von üppigen Gärten und ineinanderfließenden Höfen umgeben ist (Bild 1). Das frühere Amtsgericht ist unter dem Namen Amtsalon als Kunst- und Kulturraum zu neuem Leben erwacht.

Das Amtsgericht und das dazugehörige Gefängnis wurden 1896 noch als frei stehende Gebäude von den Architekten Adolf Bürckner und Eduard Fürstenau errichtet (Bild 2). Schon kurz darauf waren sie von einem neuen Häuserblock komplett eingefasst. Das Vorderhaus wurde als Strafgericht genutzt, beherbergte später die Nachlassverwaltung, die Landesanstalt für Chemie und zuletzt bis 2010 das Grundbuchamt Charlottenburg-Wilmersdorf. Auch das ehemalige Frauengefängnis im Hinterhof war über Jahrzehnte



Bild 2 Charlottenburg war Ende des 19. Jahrhunderts noch eine eigenständige Stadt, die aufgrund ihrer rasanten Bevölkerungszunahme neue öffentliche Gebäude brauchte



Bild 3 Von der Kantstraße aus ist nur das ehemalige Gerichtsgebäude zu sehen

Teil der Geschichte der deutschen Justiz, es diente im Zweiten Weltkrieg zur Inhaftierung von Widerstandskämpferinnen. Nach der Schließung des Gefängnisses im Jahr 1985 wurde das Gebäude als Archiv für das Grundbuchamt genutzt.

Verborgen im Inneren des Häuserblocks, blieb der Gefängnisbau jahrzehntelang unzugänglich und vergessen. Von der belebten Kantstraße aus ist nur das ehemalige Gerichtsgebäude im Vordergrund erkennbar (Bild 3). Dessen Fassade bildet das Gesicht des historischen Ensembles, das sich bis in die Tiefe des Grundstücks erstreckt.

Die Transformation vom Gefängnis zum Gästehaus ist radikal (Bilder 4–6): Es galt, die Raumkonfiguration und ihre Bedeutung umzukehren, damit aus einem antisozialen Raum ein einladender Ort

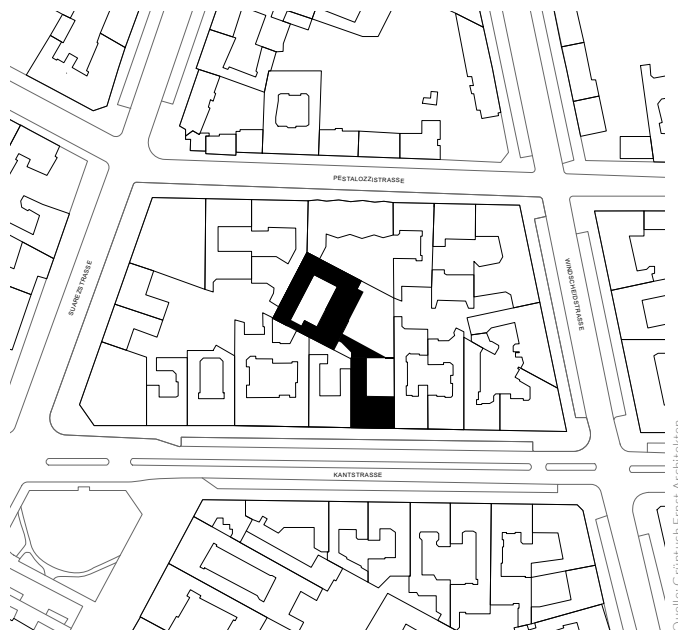
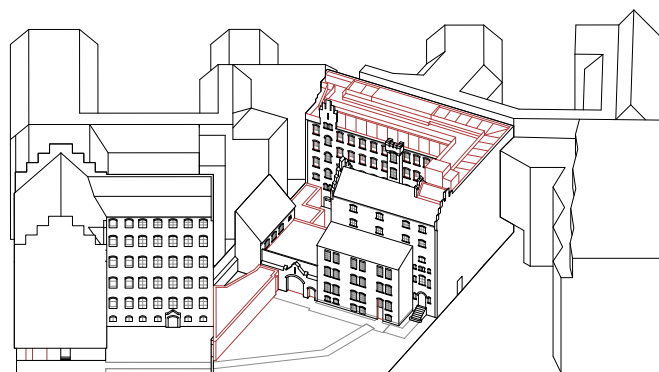
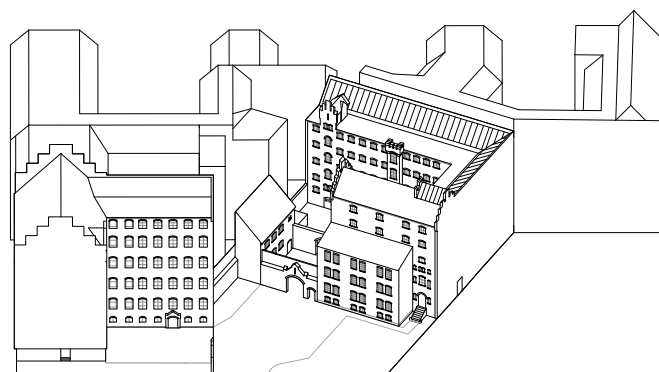


Bild 4 Das Hotel liegt verborgen im Inneren des Häuserblocks



a)



b)

Bild 5 Bestand (b), mit Neubauten (a)

entstehen kann – ein Kleinod für den ganz bewusst gewählten Rückzug. Um die Balance zwischen historischer Konservierung und wandlungsfähiger Wiederbelebung zu halten, erforderte es eine Auseinandersetzung im Dialog mit der Substanz. Durch gezielte Interventionen mit Öffnungen, Aufbauten, Überlagerungen, Verschiebungen und Durchdringungen wurden die bestehenden Strukturen erweitert, verbunden und neu programmiert.

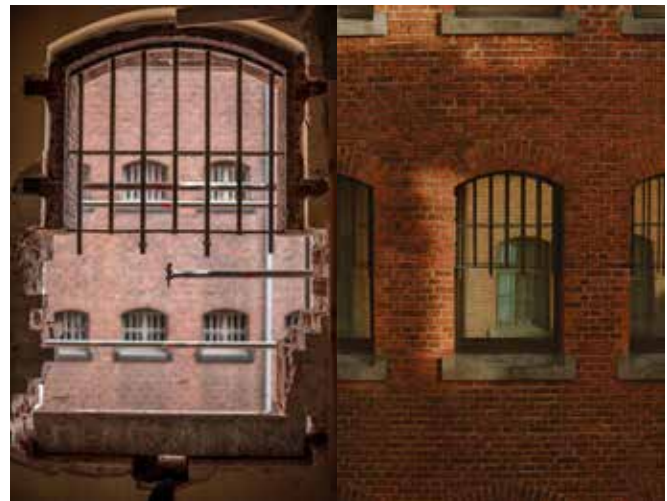


Bild 6 Dies war der Eingang zum Gefängnis

Damit wurde das Gebäude aus dem Dornröschenschlaf erweckt und in einen lebendigen und gleichzeitig kontemplativen Ort gewandelt, an dem der Gast der Hektik des städtischen Alltags entfliehen kann, ohne auf Austausch und gemeinschaftliches Miteinander zu verzichten.

1.1 Ein Haus aus der Vergangenheit in die Zukunft holen

Es ist etwas anderes, ob man auf dem weißen Papier entwirft oder mit einem freien Grundstück anfängt, ohne mit vorhandenen Identitäten umgehen zu müssen. Bestand ist immer eine Ressource beim Bauen, sowohl materiell als auch kulturell, daher muss man dialogisch arbeiten. Das ist manchmal anstrengend und überraschend, weil es nicht in einem Guss fertig konzipiert sein kann und man sich mit dem Vorhandenen immer wieder neu auseinandersetzen muss. Bestand ist aber nicht Bestand. Es gibt geerbtes Glück wie in einem alten Industrieloft, das bereits seinen Charme hat und in der Neuprogrammierung gut angenommen wird. Es gibt aber auch Gebäude, die man eher als ein echtes Problem bezeichnen würde. Diese verlorene emotionale Bindung wiederherzustellen und in etwas Positives zu drehen, ist sehr herausfordernd. Ziel ist es, auf dem Palimpsest der Stadt immer wieder eine neue Zeitspur zu ergänzen, ohne dass die anderen ihre Lesbarkeit verlieren. Das erzeugt eine Vielschichtigkeit, die in einer kulturgeschichtlichen Abfolge von Generationen den besonderen Wert einer Stadt ausmacht. Die Überführung eines jahrzehntelang ungenutzten und verfallenden Gebäudes in eine neue funktionierende Nutzung unter Schaffung neuer Arbeitsplätze stellt den Idealfall eines Transformationsprozesses im Hinblick auf den Umgang mit vorhandener Bausubstanz dar.



a)

b)

Bild 7 Die Maueröffnungen der Fenster wurden nach unten erweitert (a), während die Gitter im oberen Fensterteil präsent bleiben (b)

Bei der Transformation des Gefängnisses spielten vier Aspekte eine zentrale Rolle: die Natur, das Licht, die Haptik und die neuen Sichtachsen. Das Raumkonzept des Gebäudes wurde komplett umgekehrt: von einem abschreckenden zu einem einladenden Raum. Die visuellen Verbindungen zur Außenwelt waren dabei ein wichtiger Teil der Transformation. Die kleinen, vergitterten Fenster der ehemaligen Zellen ließen vor dem Umbau zwar Tageslicht in die Räume, lagen aber sehr hoch in der Fassade, um den Blick nach außen zu verwehren. Diese Öffnungen in der Mauer wurden vergrößert und die steinernen Fensterbänke in der erweiterten Öffnung wieder eingebaut, während die Gitter belassen wurden (Bild 7).

Indem viel altes Material entnommen wurde, kommt heute von allen Seiten Tageslicht in das Haus hinein über die vergrößerten Fensteröffnungen in den Zimmern, ein lang gestrecktes Oberlichtband im Atrium (Bild 8), bodentiefe Panoramafenster im Penthouse-Geschoss sowie über großformatige Fenster im Restaurant.

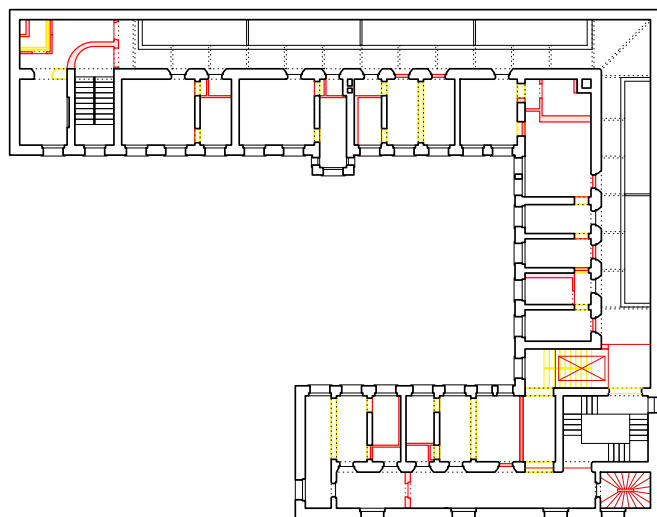
Der ehemalige Schleusenhof ist heute der Restaurantsaal. Die Schleuse war ein umschlossener Außenbereich, vier Wände ohne Dach, mit einem groben Steinbelag am Boden. Nun schließt eine schwarze Decke den Raum, die beiden Torbögen sind mit großen Scheiben verglast. Der Blick in die Höfe steht in einem spannenden Kontrast zu den mächtigen Ziegelwänden, die dem Saal eine ambivalente Stimmung zwischen innen und außen verleihen. Hier im Restaurant sowie an verschiedenen weiteren Orten im Haus bilden die Leuchten-Ensembles von Bocci, der kanadischen Manufaktur von Omer Abel, ein wiederkehrendes Motiv. Wenn sich die zahlreichen leuchtenden Glaskugeln in großformatigen Fensterflächen spiegeln, scheinen sich die Raumgrenzen aufzulösen (Bild 9).

Während die Menschen im Gefängnis möglichst isoliert sein sollten und klein gemacht wurden, verleiten die neuen Sichtverbindungen und Lichtquellen dazu, den Kopf zu heben und die Besonderheiten des Hauses mit seinen überraschenden Raumkontrasten zu entdecken. Wände wurden raumhoch geöffnet, um die voneinander getrennten Zellen zu großzügigen Räumen zu verbinden (Bild 10).



Bild 8 Ein Oberlichtband flutet zenitales Tageslicht entlang der hell geschlammten Ziegelsteinwand

Quelle: Grüntuch Ernst Architekten



Quelle: Grüntuch Ernst Architekten

Bild 10 Grundriss Zellentrakt mit Abriss (gelb) und neuen Elementen (rot)



Quelle: Grüntuch Ernst Architekten/Fotograf: Patricia Parmejad

Bild 11 Die Hotelzimmer strahlen eine gewisse Leichtigkeit, Ruhe und Offenheit aus

Die Original-Zellentüren sind erhalten geblieben, aber die Räume dahinter sind hell und fließend und strahlen eine gewisse Leichtigkeit, Ruhe und Offenheit aus – mit hellen Farben, weichen Texturen und warmen, hochwertigen Materialien (Bild 11).

2 Grünkonzep

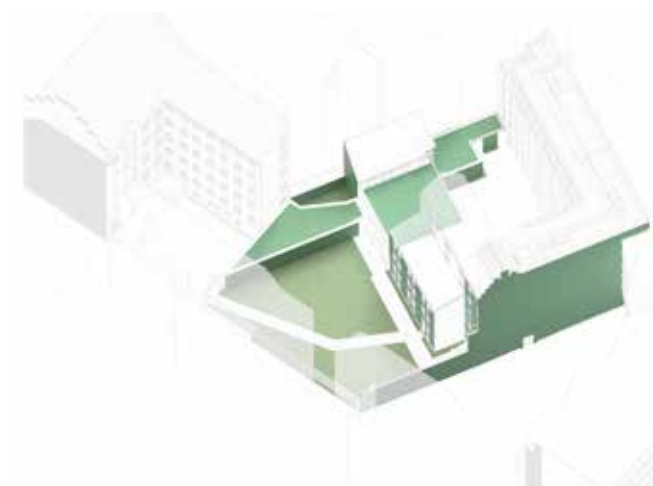
Für das Bestandsgrün wurden während der Bauphase aufwendige Schutzmaßnahmen ergriffen (Bild 12). Beispielsweise wurde der weitläufige Efeubewuchs an den Fassaden, der in Teilen herabzustürzen drohte, behutsam zurückgeschnitten und an den Hofseiten mit weiteren Rankpflanzen ergänzt, sodass die Fassade insgesamt auf einer Fläche von rd. 1000 m² bewachsen ist.

Auf allen geeigneten Dachflächen wurden Dachgärten angelegt. Die Bepflanzung der Dächer dient als natürliche Dämmung und gleichzeitig der mikroklimatischen Optimierung im urbanen Kontext. Große Flächen des Hofbereichs wurden entsiegelt (Bild 13), renaturiert und mit einer vielfältigen, üppigen Pflanzenwelt neu gestaltet.



Bild 9 Durch die großformatigen Fensterflächen im Restaurant scheinen sich die Raumgrenzen aufzulösen

Quelle: Grüntuch Ernst Architekten/Fotograf: Robert Rieger



Quelle: Grüntuch Ernst Architekten

Bild 12 Das Grünkonzept betrifft drei Bereiche: den Gartenhof, die Fassaden und die Dachflächen



Quelle: Grüntuch Ernst Architekten/Fotografie(n): a) Jan Bitter, b) Elke Stamm

a) b)

Bild 13 Große Flächen des Hofbereichs wurden entsiegelt



Quelle: Grüntuch Ernst Architekten/Fotografie: Patricia Parneljad

Bild 14 Der Weg führt durch den Gartenhof bis zum neu geschaffenen Hoteleingang

Rigolen im Hofgarten und Retentionsdächer dienen der Regenrückhaltung. So werden die Artenvielfalt und Biodiversität nicht nur gesichert, sondern deutlich gesteigert. Ende des 19. Jahrhunderts wurde dieser Ort versiegelt als erster Baustein eines neuen



Quelle: Grüntuch Ernst Architekten/Fotografie: Markus Gröteke

Bild 15 Im Kontrast zu dem Starren der alten Mauern steht das Ungeplante der Natur

Viertels in Charlottenburg, um Gericht und Gefängnis zu errichten, und beherbergt heute wieder ein Stück Natur.

Von der Straße kommend, durchquert man zunächst das Vorderhaus und gelangt durch eine Sequenz von Höfen immer tiefer in das Ensemble hinein. Im zentralen großen Gartenhof angekommen, könnte man meinen, hier sei alles schon immer so gewesen. Neben hochgewachsenen Bäumen haben sich Sträucher, Hecken und Kletterpflanzen über mehrere Jahrzehnte ungerichtet und ungehindert ausgebreitet. Diese vorgefundene urbane Wildnis wurde durch einen angelegten Staudengarten auf den jahrzehntelang versiegelten Flächen bis an die Umfassungsmauer erweitert. Hier finden sich Besucher überraschend wieder in einer Naturinsel inmitten des Stadtblocks. Der Gartenhof (Bild 14) ist quasi der erste Raum des Hotels, das grüne Foyer.

Die beiden eingeschossigen Trakte – das neue Restaurantgebäude sowie das alte Waschhaus – sind ebenfalls üppig begrünt. Hier wachsen nicht nur Bodendecker. Die Herausforderung des Gebäudes, eine Balance zu finden zwischen Bestandserhalt und Wiederbelebung sowie zwischen Konservierung und Sanierung, wurde auf die Grünflächen übertragen. Im Kontrast zu dem Starren der alten Mauern steht das Ungeplante der Natur (Bild 15).

Ein kleiner Erweiterungsbau des Restaurants verbindet Vorderhaus und Gefängnis (Bild 16): Die neue, raumbildende Mauer fügt sich ganz unbemerkt in den grünen Gartenhof ein. Sie besteht aus alten Ziegelsteinen, die aus den erweiterten Fensteröffnungen in



Quelle: Grüntuch Ernst Architekten/Fotograf: Markus Gröteke

Bild 16 Der Erweiterungsbau verbindet Restaurant und Vorderhaus; Blickfang im Innenraum ist ein kleiner, umschlossener Garten, der über einen Spiegel den Raum rahmt

der Gefängnisfassade stammen. Blickfang im Innenraum ist ein kleiner, umschlossener Garten, der durch eine große Glaswand hindurch seltene Farne, Reben, Kletterpflanzen und eine alte, hochgewachsene Bestandsbirke präsentiert.

Pflanzen können mehr sein als eine dekorative Ergänzung des Gebäudes. Sie können ein integraler Bestandteil der ökologischen Leistung des Gebäudes sein. Pflanzen können Nahrung produzieren, Lärm, Verschmutzung, Kohlendioxid und Feinstaub absorbieren und durch die Wasserverdunstung die Temperaturen in der Stadt senken. Wir müssen in Innenstädten wieder mehr Vitalität und Biodiversität zulassen – für das Mikroklima und die Menschen. Hortitecture ist ein Begriff, den *Almut Grüntuch-Ernst* für ihre Forschungsarbeit an der TU Braunschweig gewählt hat [2]. Dieser beschreibt die Suche nach Synergien in der Kombination von Architektur und Pflanzenmaterial, um das Wohlbefinden effektiv zu steigern und unseren Fußabdruck auf die gebaute Umwelt reduzieren zu können. Das Wort leitet sich vom lateinischen Wort *hortus* (Garten) ab, das sich mit dem Wort *Architektur* verbindet. Es ist die Suche nach dem Potenzial von Pflanzen als integraler Bestandteil der Architektur; nicht als Nachahmung der Natur, auch nicht durch die Entwicklung synthetischer Ersatzstoffe, sondern durch die Integration von lebendem Pflanzenmaterial.

3 Materialgebrauch – Technik – Lebendigkeit – Zukunft

Das Konzept im *Wilmina* zielt auf umsichtigen Materialgebrauch und folgt der übergeordneten Strategie, im gesamten Gebäude authentische Spuren der Vergangenheit zu erhalten, um Räume für die gelebte Gegenwart zu schaffen, ohne dabei jedoch die Geschichte zu vergessen. Parallel zur voranschreitenden Digitalisierung unseres Alltags gibt es eine wachsende Wertschätzung alter, hochwertiger Materialien. Das läuft letztlich darauf hinaus, dass wir auch beim Bauen eher erhalten und wiederverwenden und dabei weniger Sondermüll fabrizieren. Uns ist es in unserer Architekturpraxis grundsätzlich wichtig, dass nachhaltige Materialien zum Einsatz kommen, also keine Verbundbaustoffe. Stattdessen nutzen wir wiederverwertbare, möglichst reine Materialien, z.B. Massivholz und mineralische Baumaterialien, um die Recycling- und Reparaturfähigkeit zu erhalten.

Im *Wilmina* wurden Bauteile und Material aus dem Abriss an einem Ort an anderer Stelle direkt wiederverwendet. Beispielswei-



Quelle: Grüntuch Ernst Architekten/Fotograf: Felix Pergande

Bild 17 Ziegelsteine aus den erweiterten Fensteröffnungen werden zur neuen Mauer im Gartenhof

se wurden für den Einbau des Fahrstuhls Granitstufen eines Treppenhauses entfernt. Die Schnittkanten der Steine sind in der Wand des Fahrstuhlschachts weiterhin sichtbar, während die Granitstufen Teil der Außenanlagen wurden. Darüber hinaus wurden Ziegelsteine, die aus den erweiterten Fensteröffnungen entfernt worden sind, unmittelbar für einen kleinen Erweiterungsbau eingesetzt (Bild 17). An vielen verschiedenen Stellen im Haus wurde subtraktiv gearbeitet, um Räume zu verbinden und neu zu erschaffen, um Wege zu bereiten, neue Raumhöhen zu erreichen, um Licht hereinzulassen und somit letztlich ein ganz neues Raumgefüge zu erhalten.

Im Ensemble gibt es aber auch Erweiterungsbauten aus neuen Materialien, z. B. das Penthouse-Geschoss (Bild 18) und die Dachterrasse. Diese Räume im Penthouse-Geschoss wurden minimalistisch, klar und ruhig gestaltet. Vor den Panoramafenstern bietet ein Vorhang aus feinen Metallketten ein hohes Maß an Privatheit und gleichzeitig Schutz vor Sonne. Die filigranen Ketten sind federnd gelagert und bewegen sich leicht im Wind. Wenn das Metall in der Sonne glitzert, umhüllt der Vorhang das historische Gebäude wie ein elegant schimmernder Schleier.

Die baulichen Gegebenheiten des Gefängnisses haben uns v.a. in den technischen Bereichen Brandschutz und Akustik vor zahlreiche Herausforderungen gestellt, die eine komplexe Planung und letztlich eine umfassende Ertüchtigung des gesamten Gebäudes erforderten. Früher erreichte man den Eingang zum Gefängnis nur über eine steile Treppe, die hinter Pflanzen versteckt, zurückgesetzt in einer Fassadennische lag und unmittelbar in ein Treppenhaus mündete. Um einen bodengleichen und einladenden Zugang für alle Besucher zu schaffen, wurde die komplette Decke des Souterrains entfernt, sodass aus einem niedrigen Raum ein doppelgeschossiges Foyer wurde. Das Fenster wurde um eine darunter versetzt liegende Tür zum Hauptzugang erweitert, und nun empfängt ein freundlicher, hoher Raum die Gäste im Hotel (Bild 19).

Im Inneren des Hauses schränken die schmalen Galerien und die Originaltüren die Barrierefreiheit im Zellentrakt ein. Im ehemaligen Verwaltungsbereich konnten jedoch großzügige Zimmer entstehen, die Rollstuhlfahrern einen bequemen Aufenthalt im Hotel ermöglichen. Das Restaurant ist über den Garten schwellenfrei erschlossen und mit einem Behinderten-WC im Neubau ausgestattet.



Quelle: Grüntuch Ernst Architekten/Fotografie: Patricia Parnejad

Bild 18 Über dem ehemaligen Zellentrakt ist ein neues Penthouse-Geschoss entstanden

Wer sich auf die Reise einlässt und dieses vielschichtige Stück Stadt für sich erobert, trifft auf einen unverhofften Ruhepol im Zentrum der dynamischen Großstadt und kann dort Zeitschichten, Materials Spuren und Naturräume für sich entdecken.

Literatur

- [1] Grüntuch Ernst Architekten [Hrsg.] (2022) *Wilmina*. Berlin: DISTANZ Verlag.
- [2] Grüntuch-Ernst, A.; IDAS [Hrsg.] (2018) *Hortitecture: The Power of Architecture and Plants*. Berlin: Jovis Verlag.

Empfehlung der Redaktion

Bewertung neuer Betonrezepturen anhand der Druckfestigkeit und der Treibhausgasreduzierung im Herstellprozess

Die Herstellung von Betonbauteilen muss zum Schutze des Klimas nachhaltiger werden. Ein Ansatz ist die grundlegende Veränderung der Betonrezepturen in ihren Ausgangsstoffen und Massenanteilen. Diese sind so zu verändern, dass der Einsatz primärer Rohstoffe signifikant reduziert wird, ohne die physikalischen Eigenschaften des Betons nachteilig zu verändern resp. zu verbessern. Dieser Aufsatz befasst sich mit aktuellen internationalen Forschungsergebnissen zu nachhaltigen, kreislaufoptimierten Betonmischungsrezepturen und deren erzielten 28-Tage-Druckfestigkeitswerten. Diese wurden mithilfe eines Analysemodells über die empirischen Druckfestigkeitswerte der Rezepturen und deren mögliche CO₂-Einsparung im Herstellungsprozess bewertet. Die Veränderung des Treibhauspotenzials basiert auf einer reduzierten Sachbilanzstudie der Stoffströme. Die Auswertung der verfügbaren Daten ergab, dass insbesondere durch den Einsatz industrieller Abfall- und Nebenprodukte in Beton, wie Kupferschlacke, keramische oder Gießereiabfälle sowie Steinschlammpulver, ein nachhaltiges Ergebnis erzielt werden kann. Bei Verwendung dieser Produkte konnte sowohl eine rechnerische Einsparung des Kohlenstoffdioxidausstoßes als auch eine Zunahme der 28-Tage-Druckfestigkeit gegenüber der Vergleichsprobe erzielt werden.



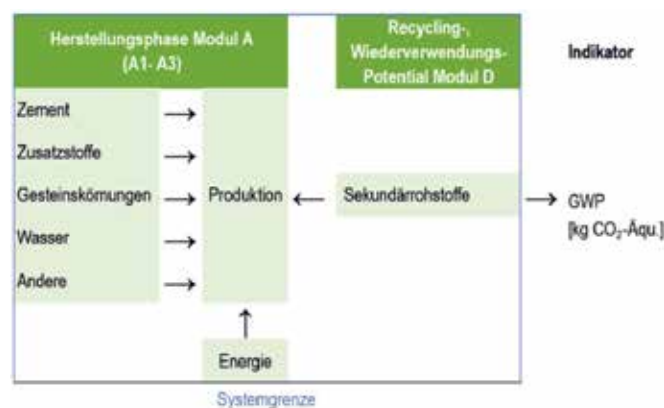
Quelle: Grüntuch Ernst Architekten/Fotografie: Markus Gröteke

Bild 19 Die doppelgeschossige Gartenlobby empfängt die Hotelgäste

Autor:in

Prof. Almut Grüntuch-Ernst
Armand Grüntuch
office@gruentuchernst.de
Grüntuch Ernst Architekten, Berlin
www.gruentuchernst.de
www.wilmina.com

Hertel, M.; Rempel, S. (2023) *Bewertung neuer Betonrezepturen anhand der Druckfestigkeit und der Treibhausgasreduzierung im Herstellprozess*. Beton- und Stahlbetonbau 118, H. 1, S. 15–24. <https://doi.org/10.1002/best.202200071>



Systemgrenze der betrachteten Sachbilanzstudie



Bild 1 Innovation Center am ZÜBLIN-Campus in Stuttgart

Quelle: Ed. Züblin AG

Nachhaltig planen und bauen aus einer Hand – das Innovation Center am ZÜBLIN-Campus

Axel Möhrle, Karoline Fath, Markus Genswein, Annette Richter, Michael Reichardt, Moritz Reiningger, Mark Schepurek, Manfred Werner, Joachim Zabel, Oliver Schirp

Als viertes Bürogebäude auf dem ZÜBLIN-Campus in Stuttgart hat Deutschlands führendes Hoch- und Ingenieurbauunternehmen das neue Innovation Center mit dem Fokus auf Nachhaltigkeit über den gesamten Lebenszyklus geplant und errichtet. Der sechsgeschossige Neubau wurde im bewährten Partnering-Verfahren TEAMCONCEPT von der STRABAG Real Estate (SRE) mit ZÜBLIN als Generalunternehmen und dem STRABAG-Zentralbereich Zentrale Technik als Generalplanerin realisiert.

1 Architektur

Das Innovation Center der STRABAG-Gruppe wurde auf dem südlich an den Albstadtweg und nördlich an die Vaihinger Straße grenzenden Grundstück Albstadtweg 10 errichtet (Bild 1). Ein offen gestaltetes, flexibel nutzbares Gebäude, das ganz auf kollaboratives Arbeiten ausgerichtet ist. In jeder der vier Regeletagen gibt es u.a. 72 Shared-Desk-Arbeitsplätze, neun sog. Hide-outs als Rückzugsorte für ungestörtes Arbeiten, neun Thinktanks für den Austausch in Kleingruppen, zwei Besprechungsräume für größere Teams, zwei Teeküchen und einen von der Belegschaft selbst konzipierten Staff Room. Das Herzstück des Gebäudes ist das geson-

dert gestaltete dritte Obergeschoss mit unterschiedlichen Arbeitszonen, einem Bereich für AR-/VR-Anwendungen sowie Projektgaragen, die von interdisziplinären Teams längerfristig gebucht und genutzt werden können. Schulungs- und Besprechungsräume, Fahrradraum, Duschen/Umkleide und ein Bistro im Erdgeschoss ergänzen das Angebot im barrierefrei konzipierten Neubau.

Im Untergeschoss befinden sich eine Tiefgarage sowie Technik- und Lagerräume. Der Baukörper mit einer Gesamtkubatur von 54.000 m³ und einer Bruttogeschossfläche von ca. 15.000 m² ist klar gegliedert. Ein begrünter Innenhof verbindet den südlichen Haupteingang und den nördlichen Eingang.

2 Wie umweltfreundlich und materialschonend modernes Bauen sein kann

Beim Neubau des Innovation Centers wurde der Fokus auf das Thema Nachhaltigkeit gelegt – von der Planung über den Bau bis hin zum Betrieb. Folgende ressourcenschonende Baustoffe und energieeffiziente Technologien wurden eingesetzt:



Quelle: Ed. Züblin AG

Bild 2 CO₂-reduzierter Beton in der Verarbeitung

2.1 CO₂-reduzierter Beton und recyceltes Aluminium

Die Ortbetonbauteile des Tragwerks oberhalb der Gründung wurden klimafreundlich aus CO₂-reduziertem Beton errichtet (Bild 2). CO₂-reduzierter Beton verfügt über einen geringeren Anteil von prozessbedingt CO₂-intensivem Zementklinker. Auf diese Weise lassen sich ohne Planungsänderungen ca. 30–50 % der CO₂-Emissionen im Rohbau einsparen. Allerdings ist dieser noch nicht flächendeckend verfügbar, weist deutlich verzögerte Früherhärtungszeiten auf und erfordert daher besondere Maßnahmen in der Schalungstechnik und Betonnachbehandlung: Für die termingerechte Fertigstellung des Rohbaus mussten höhere Schalungs- und Rüstungsvorhaltungen eingesetzt werden. Sämtliche Betonfertigteile wie Filigrandecken, Stützen, Unterzüge, Treppenläufe etc. konnten aufgrund der deutlich verzögerten Früherhärtung nicht mit CO₂-reduziertem Beton hergestellt werden.

Um den CO₂-Fußabdruck weiter zu reduzieren und CO₂-Neutralität für den eingesetzten Ortbeton und Bewehrungsstahl zu erreichen, wurde der unvermeidbare Ausstoß an CO₂ bei der Herstellung durch den Kauf von Zertifikaten geeigneter zertifizierter Umweltschutzprojekte kompensiert.

Über klimafreundlichen Beton und Stahl hinaus haben SRE und ZÜBLIN für den Neubau auch bei anderen Baustoffen auf Ressourcenschonung und Kreislaufwirtschaft gesetzt: Das in der Pfosten-Riegel-Konstruktion der Fassade und den Fensterrahmen verbaute Aluminium zeichnet sich durch einen hohen Recyclinganteil von rd. 65 % aus und ist vollständig wiederverwertbar.

2.2 Klimafreundliche Dämmung

Statt aufgeschäumter Dämmstoffe aus EPS oder PUR (Styropor, Styrodur) wurde zur Dämmung von Dach und Fassade umweltfreundliche Steinwolle eingesetzt. Diese wird aus nahezu unbegrenzt vorkommenden Gesteinsarten wie bspw. Basalt und Diabas gewonnen und ist fast komplett recycelbar.

2.3 Cradle-to-Cradle (C2C)

Im gesamten Gebäude wurden Cradle-to-Cradle-zertifizierte Teppichfliesen verlegt, die vollständig aus recyceltem Material bestehen und zu 100 % wiederverwertbar sind. C2C (aus dem Englischen: von der Wiege zur Wiege) ist ein Ansatz für eine durchgängige und konsequente Kreislaufwirtschaft. C2C-Produkte können entweder als biologische Nährstoffe in biologische Kreisläufe zu-



Quelle: Ed. Züblin AG

Bild 3 Die Photovoltaikanlage bedeckt die gesamte Dachfläche des Innovation Centers

rückgeführt oder als technische Nährstoffe kontinuierlich in technischen Kreisläufen gehalten werden.

2.4 Regenerative Energieversorgung

Die zentrale Komponente des Energiekonzepts bildet eine 4-Leiter-Wärmepumpe, die gleichzeitig heizen und kühlen kann und so die Wärmeverteilung innerhalb des Gebäudes regelt. Die sehr hohe Gesamtenergieeffizienz des Gebäudes ist v. a. das Ergebnis einer stringenten Vermeidung von Wärmeverlusten. Durch die hervorragenden Dämmwerte von Wänden, Dach und Fenstern wurden die größten Effekte erzielt. Außerdem leisten die effiziente Lüftungsanlage, die neben der Wärme auch die Raumluftfeuchte zurückgewinnen kann, sowie der windstabile Sonnenschutz einen signifikanten Beitrag. Die Photovoltaikanlage, die die gesamte Dachfläche des Gebäudes bedeckt, sorgt in Kombination mit einem Batterie-Pufferspeicher für eine teilautarke regenerative Stromversorgung und rundet das Energiekonzept ab (Bild 3).

Darüber hinaus sorgen weitere Komponenten für einen stabilen, zukunftssicheren Betrieb: Der erforderliche Spitzenlastkessel, welcher mit Biogas betrieben werden kann, schaltet sich erst außerhalb der Einsatzgrenzen der Wärmepumpe bei sehr niedrigen Außentemperaturen ab -10 °C zu. In den zurückliegenden fast vier Jahren (2019 bis Herbst 2022) wären das in Summe lediglich 27 h gewesen. Die Lüftungsanlagen können nicht nur über Rotationstauscher Wärme und Feuchte zurückgewinnen, sondern auch mit belegungsabhängig und bereichsweise angepassten Luftmengen betrieben werden. So können energiesparend für jeden Bereich getrennt der CO₂-Gehalt und die relative Raumluftfeuchte bestimmt und eingestellt werden.

2.5 Modulares Bauen

Für mehr Effizienz bei der Montage der technischen Gebäudeausrüstung haben ZÜBLIN und SIEGLE + EPPLE gemeinsam vorgefertigte TGA-Deckenmodule entwickelt. Dies ermöglicht eine deutlich beschleunigte, wirtschaftliche und qualitätsoptimierte Installation der Lüftungs-, Heiz- und Kühltechnik. Die Qualität der 4 m langen Module ist aufgrund der Vormontage unter optimalen Bedingungen in einer Werkhalle signifikant höher als bei einer üblichen TGA-Installation auf der Baustelle. Zudem konnte so die Montagezeit auf der Baustelle deutlich von drei Wochen pro Etage auf zwei Tage verkürzt werden – und das bei gleichzeitig geringerem Personalaufwand. Zukünftig sollen die Module weiter optimiert und einzelne Komponenten z.B. als BIM-Bausteine



Bild 4 Innovation-Center-Rendering mit offenen TGA-Deckenmodulen

entwickelt und angewandt werden, sodass mithilfe von generativem Design automatisch passende Module erstellt werden können. Die TGA-Deckenmodule werden im Innovation Center zu Demonstrationszwecken offen präsentiert und in Kombination mit entsprechender Beleuchtung als Innovation in den Vordergrund gestellt (Bild 4).

2.6 Durchdachte Begrünung

Biologische Vielfalt und die Verbesserung des urbanen Klimas beginnen direkt an den Gebäuden und anliegenden Außenflächen. Zur Verbesserung des Mikroklimas ist das Innovation Center von grünen Inseln umgeben, die das gesamte Gelände inkl. Vorplatz und Innenhof prägen. Zusätzlich wurden zwei verschiedene Fassadenbegrünungssysteme installiert. Diese übernehmen eine zusätzliche Dämmfunktion, verbessern die Luftqualität, erzeugen Sauerstoff, filtern Staub und reduzieren Lärm.

Zum einen wurde eine bodengebundene Rankbepflanzung aus wildem Wein an verschiedenen Fassadenseiten kultiviert – eine Reminiszenz an den ursprünglichen ZÜBLIN-Hauptsitz am Fuße der Weinberge in der Stadtmitte. Zum anderen wurden heimische,

vorkultivierte Pflanzmodule über eine Unterkonstruktion als Intensivbegrünung an einer Fassade installiert. Aufgrund der hohen Vielfalt an Bäumen, Sträuchern, Gräsern und Stauden können unterschiedliche Tiere und Insekten Nahrungsquellen und Brutplätze finden.

Für die Klimaresilienz spielt u. a. die grüne Infrastruktur eine große Rolle. Grüne Maßnahmen sind auch mit der Verwendung von Wasser verbunden: Ziel ist der vollständige Rückhalt des Regenwassers am Grundstück und eine direkte Zuführung zu den Substraten bzw. Pflanzen. Zur Bewässerung der Fassadenbegrünung am Innovation Center sowie der grünen Inseln im Innenhof und auf dem Vorplatz dient eine rd. 60.000 l fassende Retentionszisterne (Regenwasservorratsspeicher).

2.7 Elektromobilität

Eine großzügige E-Mobilitätsinfrastruktur rundet das Nachhaltigkeitskonzept des neuen Konzernhauses ab. Insgesamt stehen den Mitarbeiter:innen 24 E-Ladestationen in der Tiefgarage und an den Außenstellplätzen zur Verfügung (Bild 5). Weitere E-Ladeanschlüsse gibt es in der großzügigen Fahrradgarage mit 116 Plätzen.

3 Zertifizierung

Wie bereits bei den drei bestehenden Bürogebäuden auf dem Campus – ZÜBLIN-Haus (Z1), Z2 und Z3 – wird auch für das Innovation Center eine Zertifizierung der Deutschen Gesellschaft für Nachhaltiges Bauen (DGNB) angestrebt. Die integrale Planung und das ausgeklügelte Energiekonzept leisten einen großen Beitrag zur Erreichung des angestrebten Zertifizierungsniveaus. Die nachhaltige Bauausführung hat das Projektteam bei regelmäßigen Begehungen über eine konzerneigene mobile App digital protokolliert. Die materialökologisch geprüften und freigegebenen Bauprodukte wurden ebenfalls per App auf dem Mobilgerät direkt vor Ort digital überprüft. Mobile Anwendungen wie diese sind eine wesentliche Arbeitserleichterung für die Bauleitung; die Aktualität der verwendeten Daten ist dabei jederzeit durch den Zugriff auf eine zentrale Datenbasis sichergestellt.



Bild 5 Förderung der E-Mobilität mit E-Ladestationen



Bild 6 Das Innovation Center bietet Raum für Diskussion und Kreativität



Quelle: Ed. Züblin AG

4 Neues Raum- und Arbeitsplatzkonzept

Immer mehr Firmen in der Baubranche arbeiten an Modellen, die im weitesten Sinn etwas mit dem Schlagwort *New Work* zu tun haben. Die Grenzen zwischen Leben und Arbeiten sollen damit im Alltag auf produktive Weise verschwimmen. Ziel bei der Planung des neuen Standorts war es, den Mitarbeiter:innen ein gutes Gefühl zu geben und dynamisches Arbeiten zu ermöglichen.

Die Bürozone in den Regelgeschossen sind als moderne Open-Space-Bereiche mit einheitlich ausgestatteten Wechselarbeitsplätzen (zwei Bildschirme und höhenverstellbare Arbeitsflächen) ausgestattet. Verschiedene kleinere Räume fungieren ergänzend als Rückzugsmöglichkeit zum konzentrierten Arbeiten. Dabei herrscht freie Platzwahl. Man setzt sich einfach an einen freien Platz und beginnt zu arbeiten (*Desksharing*). Am Abend heißt es *Clean Desk* – der Schreibtisch muss wieder von allen Gegenständen freigeräumt werden. Zur Aufbewahrung persönlicher Gegenstände stehen abschließbare Fächer zur Verfügung.

Neben agilem Arbeiten und einem erhöhten Nutzungskomfort durch verschiedene Arbeitsmöglichkeiten verringert diese Konzeption den Flächenverbrauch im Gebäude. Im weiteren Zusammenspiel mit Homeoffice-Regelungen wird so ein Beitrag zur Verringerung des CO₂-Ausstoßes am Standort und im Konzern geleistet.

Durch einen Farbwechsel im textilen Bodenbelag grenzen sich die ruhigen Arbeitsplatzflächen von der Flurzone sowie den kommunikativeren Lounge- und Besprechungsbereichen ab. Der Innovation Campus im 3. OG ist als offene Kommunikationszone für interdisziplinäre Zusammenarbeit gestaltet (Bild 6). Mit einem abwechslungsreichen Raumangebot soll er Neugierde wecken und zu Austausch und Entdeckung einladen. Um den Anforderungen an verschiedene Tätigkeiten und Arbeitsweisen gerecht zu werden, gliedert sich der Campus in vier unterschiedliche Bereiche, deren Aktivitäten sich auf einem Spektrum von *laut + aktiv* hin zu *leise + kontemplativ* bewegen. Dieser Verlauf wird durch das Farb- und Materialkonzept abgebildet, das die verschiedenen Räume intuitiv ablesbar macht. Nachhaltige und natürliche Materialien wie z. B. Kork und Holz unterstützen den informellen Charakter des Geschosses.

5 Fazit

Mit dem Innovation Center setzt die STRABAG-Gruppe Maßstäbe – und das nicht nur in Sachen nachhaltige Bauweise. Durch den Einsatz von BIM 5D und LEAN-Prinzipien sorgt die STRABAG-Tochter ZÜBLIN für nachhaltig effiziente Prozesse. Die Erfahrungen des Entwicklungs-, Planungs- und Ausführungsteams können zukünftig bei der Realisierung weiterer nachhaltiger Bauwerke genutzt und eingesetzt werden. Der größte Hebel für die Nachhaltigkeit liegt hierbei in einer konsequenten Prüfung aller Planungs- und Ausführungsentscheidungen hinsichtlich der definierten Nachhaltigkeitsziele, im Optimalfall ab der Leistungsphase 0. Das Bewertungssystem der Deutschen Gesellschaft für Nachhaltiges Bauen e. V. (DGNB) bietet ein hervorragendes Werkzeug für eine strukturierte Projektabwicklung unter Berücksichtigung aller Dimensionen der Nachhaltigkeit. Mit ihrem Kompetenzzentrum für nachhaltige Planung, der Zentralen Technik und ihren leistungsstarken operativen Direktionen bietet die Ed. Züblin AG ihren Auftraggeber:innen nachhaltiges Planen und Bauen aus einer Hand an.

Autor:innen

Axel Möhrle
STRABAG Real Estate GmbH, Stuttgart
sre.stuttgart@strabag.com
www.strabag-real-estate.com

Dr.-Ing. Karoline Fath
Dipl.-Ing. (FH) Markus Genswein
Dipl.-Ing. Architektin Annette Richter
Dipl.-Ing. (FH) Michael Reichardt
Dipl.-Wirt.-Ing. Moritz Reininger
Dipl.-Ing. (FH) Architekt Mark Schepurek
Dipl.-Ing. Architekt Manfred Werner
Joachim Zabel
Ed. Züblin AG, Stuttgart
info@zueblin.de
www.zueblin.de

Oliver Schirp
STRABAG BRVZ GmbH & Co. KG
info.de@strabag.com
www.strabag.com

Implementierung von Ökobilanzen in frühen Entwurfsphasen

Niklas Haschke, Christoph Gengnagel

Neue Herausforderungen erfordern neue Lösungen. Das von Bollinger+Grohmann entwickelte Structural Web Tool bietet eine Möglichkeit, Ökobilanzen in die frühen Entwurfsphasen von Planungsprozessen einzubinden, unterschiedliche Tragwerkskonzepte vergleichend zu prüfen und damit einen entscheidenden Beitrag zur Reduktion von CO₂-Emissionen und Schonung von Ressourcen in den Bereichen Neubau und Bauen im Bestand zu leisten.

1 Kontext

Unsere Gesellschaft steht vor großen Herausforderungen: Klimanotstand, Energie- und Ressourcenknappheit sind die Konsequenzen der großen Beschleunigung [1], die menschliche Aktivitäten auf dem Planeten in den letzten 100 Jahren ausgelöst haben. Sie erfordern ein schnelles Handeln, um ein neues planetares Gleichgewicht zu finden. In dieser gesamten Entwicklung spielt das Bauen eine entscheidende Rolle. Wissenschaftler des Weizmann Institute of Science stellten im Jahr 2020 fest, dass die von Menschen verarbeitete Masse inzwischen die gesamte lebende Biomasse [2] übersteigt. Das Gewicht der gebauten menschlichen Umwelt (Gebäude und Infrastrukturen) beträgt mittlerweile ca. 1100 Gt, im Vergleich dazu beträgt die Masse aller Bäume und Sträucher weltweit nur ca. 900 Gt [2]. Der UN 2020 Global Status Report for Buildings and Construction zeigt, dass die CO₂-Emissionen aus dem Bausektor mit fast 10 GtCO₂ [3] die höchsten sind, die jemals gemessen wurden. Um das Bauen jetzt zu verändern, benötigt es eine Vielfalt von Lösungsansätzen. Einer davon ist die Veränderung unserer Entwurfs- und Planungsprozesse, um präziser CO₂-Emissionen und Ressourcenverbrauch im Neubau, bei der Instandsetzung und der Sanierung des Bestands als Planungssparameter mit einzubeziehen. Computergestützte Methoden und Entwurfswerkzeuge können dabei einen wesentlichen Beitrag leisten.

1.1 Potenzial von Ökobilanzen in den frühen Entwurfsphasen

In den letzten Jahren ist die MacLeamy-Kurve (Bild 1) zu einem stehenden Begriff für die Notwendigkeit geworden, bereits zu Be-

ginn des Entwurfsprozesses wichtige Grundsatzfragen mit einem höheren Aufwand zu bearbeiten. Zu diesem Zeitpunkt können mit vergleichsweise geringem Einsatz von Planungsressourcen hohe Einsparpotenziale erzielt werden, während im weiteren Planungsprozess der Aufwand für Korrekturen von Entwurfszielen oder Fehlern exponentiell ansteigt. Dieses ursprünglich auf die Kostenoptimierung entwickelte Argument trifft unter der neuen Perspektive ebenso auf die systematische Analyse und Bewertung der Umweltwirkungen von Bauwerken zu, die unter den Begriffen Ökobilanz oder Life Cycle Assessment (LCA) zusammengefasst werden.

In aktuellen konventionellen Planungsprozessen werden Ökobilanzen erst in der Planungsphase erstellt, die mit einer Mengenermittlung verbunden ist. Hauptmotivation dieser Bilanzen ist das Erreichen von Nachhaltigkeitszertifizierungen wie der LEED- oder DGNB-Standard (Budig et al. [4]). In der Regel ist der Planungsprozess zu diesem Zeitpunkt aber bereits zu weit fortgeschritten, um grundsätzliche Änderungen des Entwurfs zu bewirken. Zudem wird die im Tragwerk beinhaltete graue Energie nicht entsprechend ihrem hohen Massenanteil bewertet. Mit dem QNG-Siegel im Neubaubereich ist mittlerweile eine sinnvolle Zielstellung gegeben, nur fehlt es an methodischen Ansätzen und Werkzeugen für die Zielverfolgung im Entwurfsprozess.

1.2 Bestehende Methoden und Werkzeuge

Für die Erstellung von Ökobilanzen in Hinblick auf CO₂-Emissionen stehen den Planenden verschiedene Möglichkeiten zur Auswahl (Bild 2). Die einfachste Vorgehensweise ist die Verknüpfung der Gebäudemassen mit dem Global Warming Potential (GWP) der eingesetzten Materialien. Als digitales Werkzeug ist hier ein einfaches Tabellenkalkulationsprogramm ausreichend. Probleme dieser einfachen Methode sind die oft fehlenden Massenangaben in frühen Entwurfsphasen und die Fehleranfälligkeit durch die manuelle Eingabe von Werten. Stehen vollständige 3D-Gebäudemodelle zur Verfügung, können über entsprechende individuelle Skripte (z. B. über Grasshopper (GH)) Ökobilanzen generiert werden, die bei Änderungen von Geometrien oder Materialkennwerten automatisch aktualisiert werden. Nachteil dieses an sich leistungsstarken Ansatzes ist die Notwendigkeit von Program-

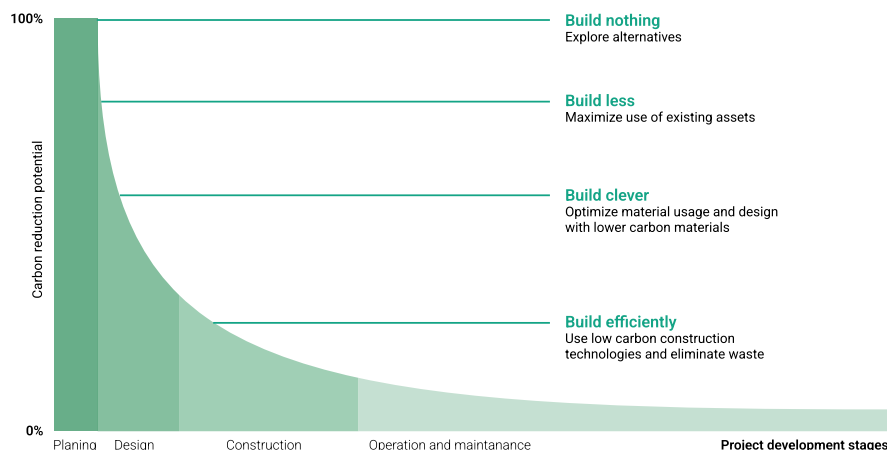


Bild 1 MacLeamy-Kurve bezogen auf das Einsparen von CO₂-Emissionen [5]



Bild 2 Tools zur Erstellung von Ökobilanzen: a) Excel-Sheet, b) Grasshopper-Skript mit Cardinal LCA Plug-in [6], c) OneClickLCA [7]

merkenntnissen der Nutzer:innen. Hier bieten erste kommerzielle Anbieter wie CAALA oder OneClickLCA den Anwendenden mit einfachen und intuitiven Oberflächen nutzungsfreundliche Alternativen. Nachteil des Einsatzes von vollständigen 3D-Modellen ist, dass sie je nach Art der Generierung der Datensätze mit einem sehr zeitintensiven Erstellungsprozess verbunden sind, der oft erst mit dem Beginn einer BIM-Planung in späteren Entwurfsphasen beginnt. Das widerspricht der Notwendigkeit einer flexiblen Untersuchungsmöglichkeit von Entwurfsalternativen des Tragwerks, bei dem Tragsystem, Werkstoffe, Spannweiten und Knicklängen veränderbar sind.

1.3 Neue Methode

Auf der Grundlage dieser Analyse entstanden ein neuer methodischer Ansatz und eine entsprechende Werkzeugentwicklung unter folgenden Zielsetzungen:

- einfache und intuitive Benutzeroberfläche, die eine Anwendung mit hoher Breitenwirkung ermöglicht
- Echtzeit-Feedback zu den gewünschten Leistungsindikatoren einschließlich Nachhaltigkeitskriterien sowie zu KPIs (Key-Performance-Indikatoren) wie Kosten und lichten Raumhöhen
- Eingabemöglichkeit verschiedener Parameter wie bspw. Material, Tragsystem, Stützenraster, Lastannahmen und Geschosshöhen
- Einfache Erstellung mehrerer Gebäudevarianten, um den Einfluss von Entscheidungen analysieren zu können

1.4 Webframework

Eine Herausforderung des Bauwesens ist seine starke Fragmentierung und die damit verbundene stagnierende Produktivität. Diese bekannte Schwäche könnte aber auch die Grundlage einer der wichtigsten Grundsätze der Wende im Bauwesen sein: die Erzeugung von Vielfalt. Voraussetzung dafür sind aber individuelle und anpassbare Entwurfswerkzeuge. Vor diesem Hintergrund und um Lizenz- und Kompatibilitätsprobleme zu überwinden, wurde für das neue Werkzeug ein plattformunabhängiger Ansatz gewählt, der nicht in eine kommerzielle Software eingebettet ist. Es wurde ein Webframework entwickelt, um die Zugänglichkeit des erstellten Werkzeugs zu erhöhen und Interoperabilitätsprobleme verschiedener Programmpakete zu vermeiden (Bild 3). Entscheidender Grundgedanke war, dass eine Nutzung des Werkzeugs nur ein Endgerät und eine Internetverbindung voraussetzt.

Für die geometrische Eingabe und die Darstellung der resultierenden Gebäudevarianten wurde die Open-Source-3D-JavaScript-Bibliothek Three.js als Framework verwendet. Da Three.js eine Grafikbibliothek und keine Modellierungssoftware ist, mussten Geometrieoperationen, die normalerweise von CAD-Programmen bereitgestellt werden, in Three.js von Grund auf neu imple-

mentiert werden. Für die Geometrieingabe haben die Nutzer:innen die Möglichkeit, entweder einfache Gebäudeumrisse und Grundrisse direkt im Browser zu zeichnen oder einen schon erzeugten Datensatz in die Anwendung hochzuladen. Um die gewünschten KPIs zu berechnen, wurde eine JavaScript-Logik der Berechnungsalgorithmen auf einem Node.js-Backend entwickelt. Für die Interaktion der Benutzer:innen wird das JavaScript-Framework Vue.js verwendet, während eine Datenbankbindung den Abruf aktueller Kennwerte gewährleistet.

Die implementierte Logik des Webframeworks wurde unter Verwendung von computergestützten Methoden erstellt. Ein implementierter BIM-ähnlicher, objektorientierter Ansatz ermöglicht die Erweiterung der Geometrieklassen von Three.js, um die bereitgestellten übergeordneten Klassen mit mehr Informationen über das tatsächliche Bauteil zu versorgen.

Die Verwendung eines parametrischen Systems ermöglicht es letztendlich, aus den Eingabeparametern verschiedene Gebäudevarianten zu generieren. Durch die Definition von einfachen, klaren Regeln und Einschränkungen wird das auch für Benutzer:innen möglich, die nicht über Programmierkenntnisse bzw. die Verwendung von visuellen Programmierschnittstellen (z. B. Grasshopper) verfügen. Gleichzeitig bleibt das Werkzeug für weitere Entwicklungen anpassungsfähig.

1.5 Vorbemessung

Entscheidend für die notwendige Präzisierung der Massen- und Werkstoffangaben für das Tragwerk ist die Möglichkeit einer computergestützten Vordimensionierung (Bild 4). Zur Sicherstellung einer schnellen Rückmeldung auf Entwurfsentscheidungen entschied man sich, den Einsatz von FEM und anderen rechenintensiven Methoden zu vermeiden. Eine wesentliche Vereinfachung ist die ausschließliche Betrachtung des vertikalen

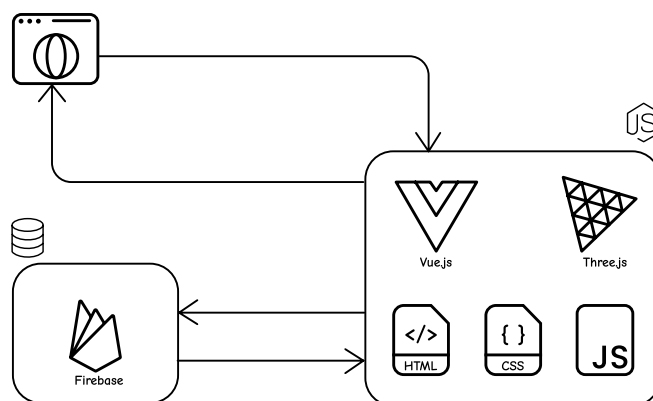


Bild 3 Webframework mit Open-Source-Tools

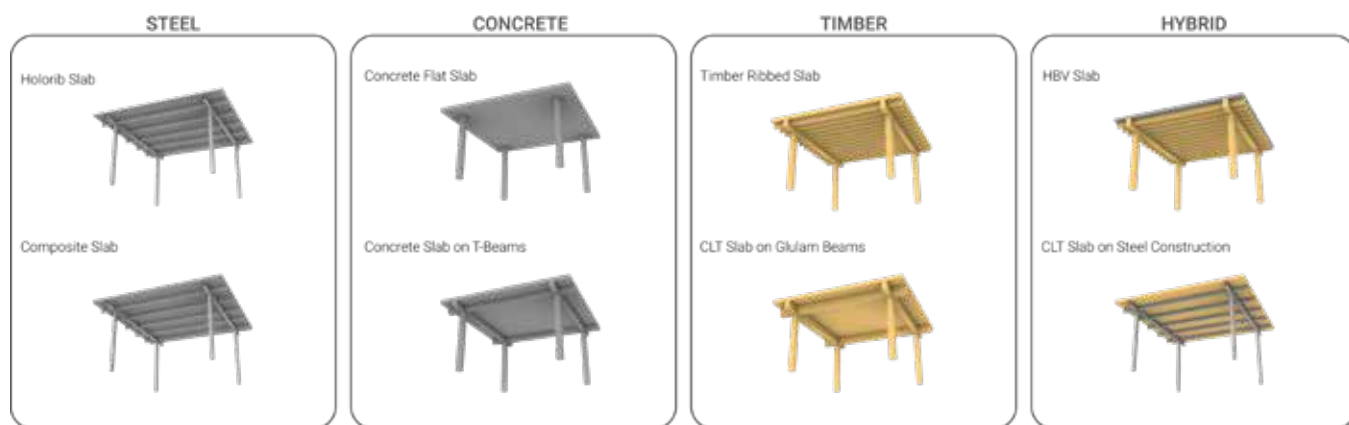


Bild 4 Material- und Tragsysteme: im Werkzeug implementiert sind vier verschiedene Materialien mit jeweils zwei unterschiedlichen Tragsystemen

Lastabtrags durch den Vordimensionierungsalgorithmus. Für Einwirkungen aus horizontalen Lasten wird eine ausreichende Aussteifung durch Gebäudekerne vorausgesetzt. Der entwickelte Vordimensionierungsalgorithmus enthält verschiedene Ansätze. Für einige Bauteile werden Vorbemessungsformeln aus der Fachliteratur verwendet, während andere nach gängigen statischen Nachweisverfahren bemessen werden. Ein weiterer Weg war die Einbettung von Lasttabellen in die Programmlogik, die von Herstellern zur Vorbemessung zur Verfügung gestellt wurde. Diese werden dann entsprechend den eingegebenen Last- und Geometrieparametern ausgewertet. Ergänzt werden die beschriebenen Ansätze durch Daten aus abgeschlossenen Projekten von Bollinger+Grohmann.

Da die Methode auf die frühen Entwurfsphasen eines Projekts abzielt, versucht der Algorithmus nicht, exakte Bemessungsergebnisse zu erreichen. Vielmehr ist das Ziel, einen zuverlässigen Referenzwert für den Vergleich verschiedener Varianten innerhalb eines betrachteten Projekts zu liefern. Dieser Ansatz ist für

den vorgesehenen Anwendungsfall angemessen, wenn das inhärente System konsistent ist (Toth et al. [8]).

1.6 Performance-Indikatoren

Nach der Vordimensionierung einer Gebäudevariante ist es wichtig, dass der Benutzende in der Lage ist, diese Ergebnisse zu bewerten. Aus diesem Grund wurden verschiedene KPIs eingeführt. Das wichtigste Ziel war, eine Rückmeldung über die Umweltauswirkungen einer Gebäudevariante zu geben. Daher wurden die Massen mit den embodied carbon factors (ECF) des jeweiligen Materials verknüpft. Aufgrund der Verortung des Projekts im Bereich des Bauingenieurwesens bezieht sich das GWP ausschließlich auf das Tragwerk eines Gebäudes. Außerdem werden die Lebenszyklusmodule A1-A3 und C3-C4 für Holzkonstruktionen berücksichtigt, um negative Bilanzierungswerte für Bauteile aus Holz zu vermeiden.

Das GWP ist nicht der einzige Indikator, der beurteilt, ob ein Gebäude nachhaltig ist oder nicht. Stahl kann z.B. einen sehr hohen GWP-Wert haben, hat aber den Vorteil, dass er fast vollständig

Optioneering Dashborad

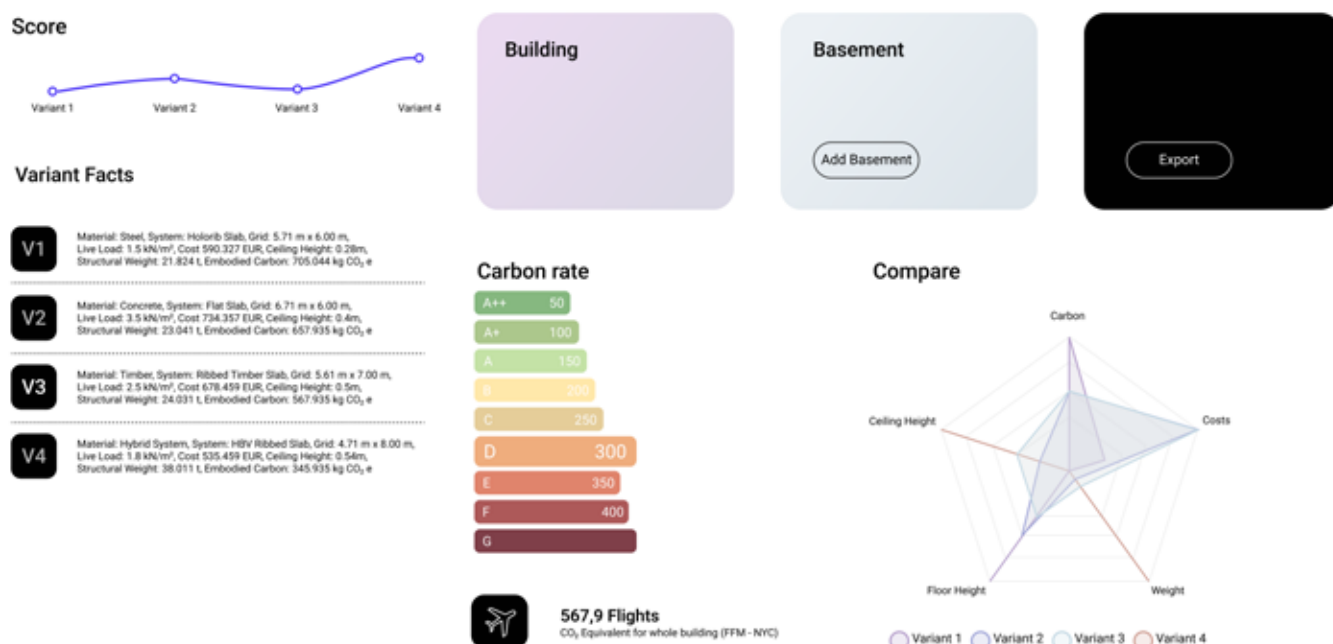


Bild 5 Implementiertes Dashboard zum Variantenvergleich

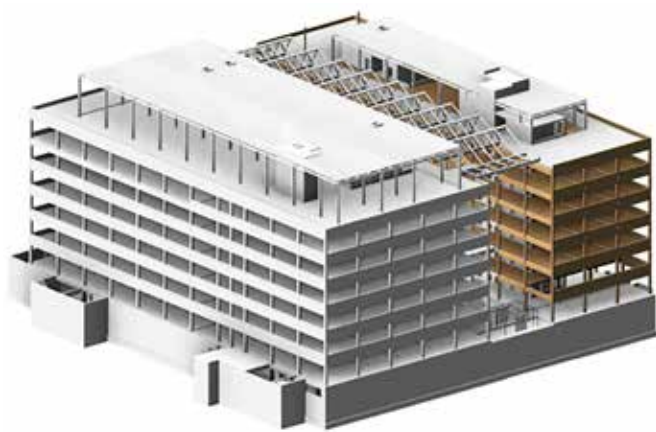


Bild 6 Beispielprojekt: Forschungs- und Laborgebäude in München

recycelt werden kann. Um dieser Tatsache Rechnung zu tragen, wurden zwei verschiedene Indikatoren für die Recyclingfähigkeit mit einbezogen. Darüber hinaus werden den Nachhaltigkeitsindikatoren Informationen über die Kosten des Gebäudes gegenübergestellt. Des Weiteren zeigt das Ergebnisfeld weitere wichtige Werte wie die lichte Geschosshöhe, die Höhe der tragenden Deckenkonstruktion und die Gesamtfläche, welche ebenfalls einen großen Einfluss auf die zu treffenden Entscheidungen haben können.

1.7 Datenvisualisierung

Während die finalen KPIs helfen, Entscheidungen zu treffen, hilft die Datenvisualisierung, komplexe Zusammenhänge auf einfache Weise verständlich zu machen (Deutsch [9]). Daher wurde ein Dashboard entwickelt, das die verschiedenen Ergebnisse visualisiert. Dieses beinhaltet eine Auflistung der bereits genannten Ergebnisse und verschiedene Möglichkeiten des qualitativen oder quantitativen Vergleichs. Zusätzlich können die betrachteten Varianten mit dem SCORS-Ratingschema (Arnold [10]) bewertet werden und der abstrakte Wert des CO₂-Äquivalents wird durch die Anzahl der entsprechenden Transatlantikflüge veranschaulicht. So können Entscheidungsträger:innen Maßnahmen auf



Bild 8 Visualisierung der finalen Tragwerksvariante mit HBV-Decken

Grundlage einer ganzheitlichen Sichtweise treffen. Dies ist wichtig, da es im komplexen Ablauf eines Bauprozesses nicht unbedingt eine einzige optimale Lösung gibt (Gholam [11]). Das entwickelte Dashboard ermöglicht den Nutzer:innen vielmehr, eine Reihe von potenziellen Lösungen zu vergleichen (Bild 5).

2 Validierung

Zur Validierung von Methode und Werkzeug wurde der Einsatz im Entwurf eines realen Projekts getestet. Bei dem betrachteten Fallbeispiel handelt es sich um ein sechsstöckiges Forschungsgebäude, das aus zwei verschiedenen Gebäudeteilen besteht: Labor- und Bürotrakt (Bild 6). Während für den einen Gebäudeteil die schwingungsempfindlichen Labore die Tragstruktur definierten, konnten für den Büroteil verschiedene Varianten untersucht werden. Durch die Vorgabe des Stützenrasters aus dem Laborgebäude unterscheiden sich die untersuchten Varianten in der Wahl der Materialien und der Tragsysteme.

Zum Testen des Werkzeugs wurde ein einfacher Grundriss, bestehend aus dem Gebäudeumriss und den Gebäudekernen, in die Webapplikation hochgeladen. Anschließend wurden die Eingabeparameter an die Anforderungen des Laborgebäudes angepasst

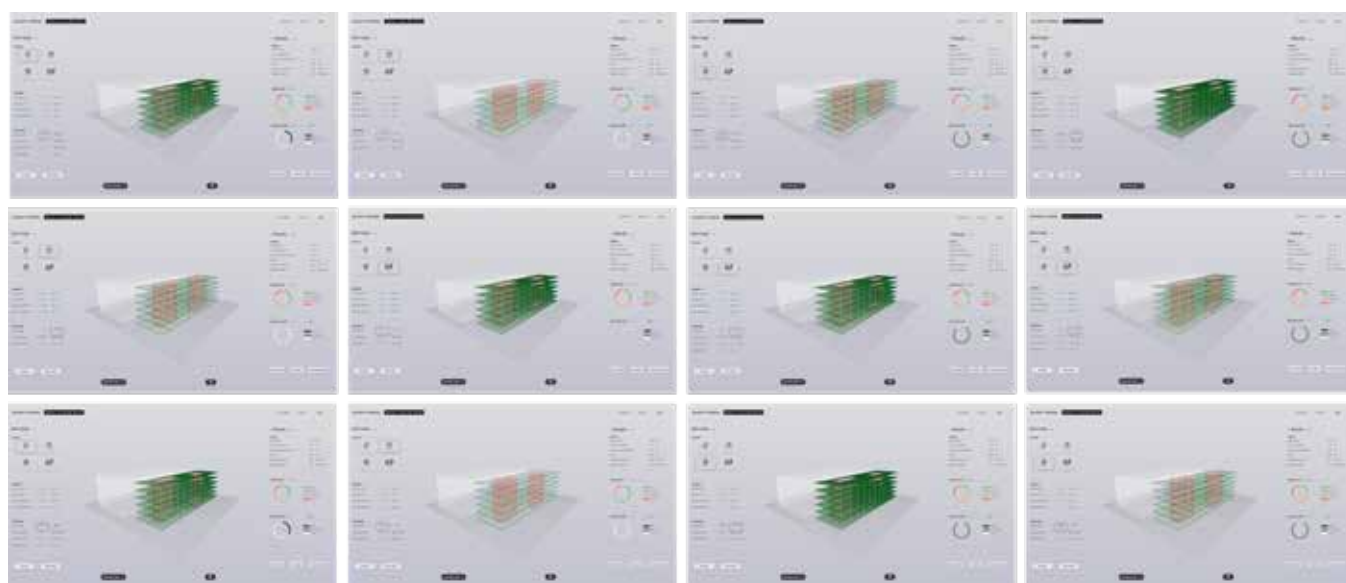


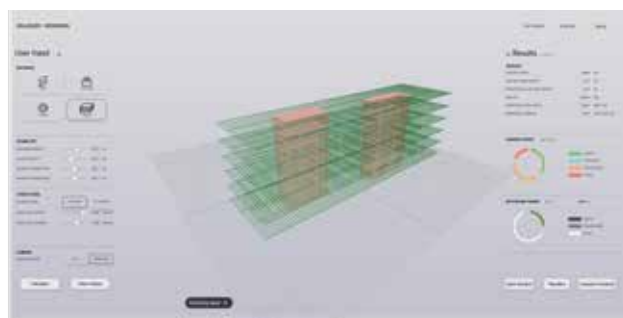
Bild 7 Gebäudevarianten mit unterschiedlichen Eingabewerten für Material, Tragsystem und Trägerabstand



148,37 kgCO₂e/m²

a)

Bild 9 Vergleich Structural Web Tool (b) mit OneClickLCA (a)



146,80 kgCO₂e/m²

b)

30

und viele unterschiedliche Kombinationen aus Material- und Konstruktionsoptionen auf das untersuchte Gebäude angewendet (Bild 7). Nach der Bewertung der Ergebnisse der einzelnen Entwurfsoptionen wurden diese auf sechs mögliche Lösungen beschränkt, die in einem weiteren Schritt tiefer betrachtet wurden. Da das GWP und die Baukosten eine wichtige Rolle im Entwurfsprozess spielten, waren sowohl die Konstruktion einer Holzrippeendecke als auch die einer Holz-Beton-Verbunddecke (HBV) die am besten bewerteten Optionen aus dem entwickelten Entwurfswerkzeug.

Die finale Entwurfsvariante des Tragwerks (Bild 8), welche sich aktuell in der Realisierung befindet, besteht aus HBV-Decken mit Stützen aus BauBuche. Letztendlich führten auch im Werkzeug unberücksichtigte Faktoren wie z. B. die Schwingungsanfälligkeit zu diesem Ergebnis.

3 Fazit

Der beschriebene Prozess und weitere Testläufe haben gezeigt, dass das entwickelte Konzept ein wertvolles Instrument zur Einbindung von Ökobilanzen in frühe Entwurfsphasen und zur Gegenüberstellung von Nachhaltigkeitskriterien mit anderen Leistungsindikatoren darstellt. Die Ergebnisvergleiche mit Resultaten aus konventionellen Softwareanwendungen wie OneClickLCA bestätigen eine ausreichende Genauigkeit (Bild 9).

Im dargestellten Testfall ermöglichten der methodische Ansatz und das Werkzeug eine gute Entwurfsberatung, die innerhalb kurzer Zeit LCA-Schätzungen verschiedener Gebäudealternativen erlaubte. Darüber hinaus gestattet das gewählte Open-Source-Webframework eine einfache Möglichkeit, zukünftige Funktionen hinzuzufügen, und leistet zusätzlich einen wichtigen Beitrag zur Demokratisierung der Entwurfsarbeit, da es auf kostenpflichtige Softwareapplikationen verzichtet.

Literatur

- [1] Steffen, W.; Broadgate, W. et al. (2015) *The Trajectory of the Anthropocene – The Great Acceleration*. The Anthropocene Review 2, No. 1, pp. 81–98. <https://doi.org/10.1177/2053019614564785>
- [2] Elhacham, E.; Ben-Uri, L.; Grozovski, J. et al. (2020) *Global human-made mass exceeds all living biomass*. Nature 588, pp. 442–444. <https://doi.org/10.1038/s41586-020-3010-5>
- [3] United Nations Environment Programme (2020) *2020 Global Status Report for Buildings and Construction: Towards a Zero-emis-*

sion, Efficient and Resilient Buildings and Construction Sector. Nairobi: UN environment programme.

- [4] Budig, M.; Heckmann, O.; Hudert, M. et al. (2021) *Computational screening-LCA tools for early design stages*. International journal of architectural computing 19, No. 1, pp. 6–22. <https://doi.org/10.1177/1478077120947996>
- [5] World Business Council for Sustainable Development (2021) *Decarbonizing Construction – Guidance for investors and developers to reduce embodied carbon* [online]. Geneva: wbcscd. <https://www.wbcscd.org/Programs/Cities-and-Mobility/Sustainable-Cities/Transforming-the-Built-Environment/Decarbonization/Resources/Decarbonizing-construction-Guidance-for-investors-and-developers-to-reduce-embodied-carbon> [Zugriff am: 2. Dez. 2022]
- [6] Chen, J.; Kharbanda, K.; Loganathan, H. (2021) *Cardinal LCA v0.0.1* [Software]. Barcelona: McNeel Europe S.L. <https://www.food4rhino.com/en/app/cardinal-lca> [Zugriff am: 2. Dez. 2022]
- [7] food4Rhino *One-Click-LCA 1.2.2.1* [Software]. Barcelona: McNeel Europe S.L. <https://www.food4rhino.com/en/app/one-click-lca> [Zugriff am: 2. Dez. 2022]
- [8] Toth, B.; Salim, F.; Drogemüller, R. et al. (2011) *Closing The Loop of Design and Analysis – Parametric Modelling Tools for Early Decision Support* in: Herr, C. M.; Gu, N.; Roudavski, S. et al. [eds.] *Circuit bending, breaking and mending – Proceedings of the 16th International Conference on Computer-Aided Architectural Design Research in Asia*. CAADRIA 2011, Newcastle, Apr. 27–29, 2011. Hong Kong: The Association for Computer-Aided Architectural Design Research in Asia, pp. 525–534.
- [9] Deutsch, R. (2015) *Data-driven design and construction – 25 strategies for capturing, analyzing and applying building data*. Hoboken: John Wiley & Sons.
- [10] Arnold, W.; Cook, M.; Cox, D.; Gibbons, O. (2020) *Setting carbon targets: an introduction to the proposed SCORS rating scheme*. Struct. Eng. 98, No. 10, pp. 8–12. <https://doi.org/10.17863/CAM.63446>
- [11] Gholam, B. (2020) *What do we mean by efficiency? A holistic approach to reducing embodied carbon*. Struct. Eng. 98, No. 10, pp. 14–17.

Autoren

Niklas Haschke, nhaschke@bollinger-grohmann.de
 Prof. Dr.-Ing. Christoph Gengnagel, cgengnagel@bollinger-grohmann.de
 Bollinger+Grohmann, Frankfurt am Main/Berlin
<https://structural-webapp.vercel.app>
www.bollinger-grohmann.com/de.home.html



Drohne: Fabian Lehmann, 2020

Bild 1 Landschaft in der Prignitz zwischen der geplanten Raststätte an der A 14 und dem Dorf Nebelin

Brandenburgs Alhambra

Ein Lehmbauensemble als Prototyp für klimaschonende, dauerhafte und lebensfreundliche Massivlehmbautechnologie und zukunftsweisende Baukultur

Ute Reeh

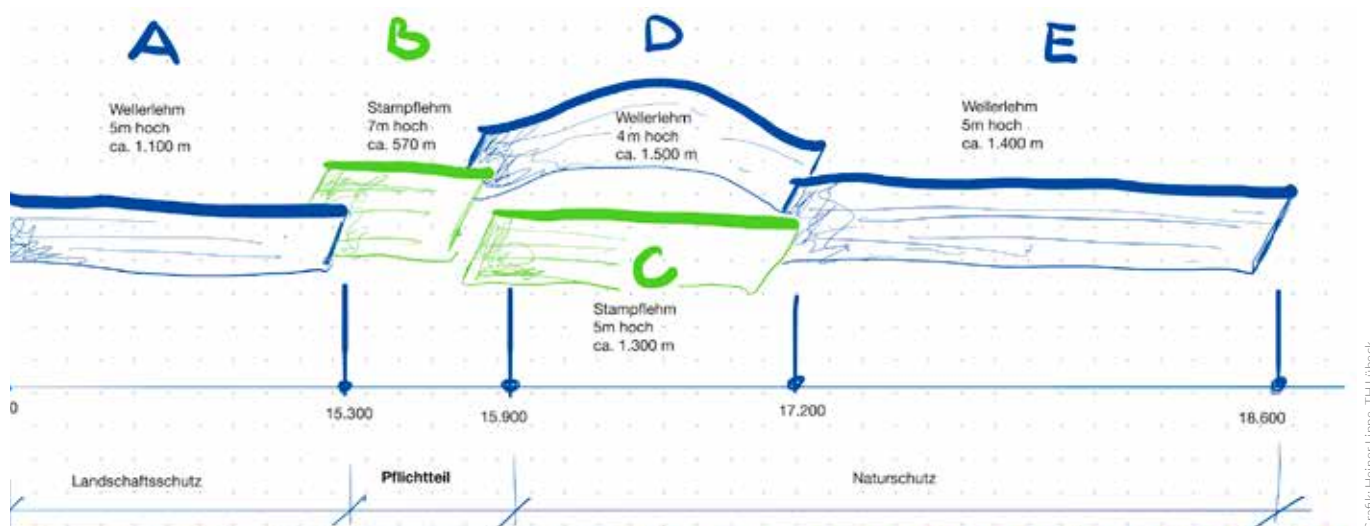
Anlass für das Projekt Brandenburgs Alhambra ist die bei Nebelin mit Rast- und Tankanlage geplante Autobahn A 14. Schon in wenigen Jahren soll sie das Biosphärenreservat Flusslandschaft Elbe-Brandenburg durchschneiden. Lehmwände sollen als „hochgeklappte“ Naturschutzfläche Menschen und Landschaft schützen und Raum für eine Raststätte schaffen, die das Potenzial des Baustoffs für den Hochbau zeigt.

1 Naturschutzfläche „hochklappen“

Ein vom Zentrum für Peripherie initiiertes interdisziplinäres Forschungsprojekt ging von der Situation vor Ort aus, um Lehm als verfügbares natur- und klimafreundliches Material sichtbar zu machen. Dies geschah in einer Situation, in der die zunehmende Naturzerstörung und der Klimawandel ins allgemeine Bewusstsein rückt. In einem drei Jahre dauernden Prozess hat ein Forschungsteam eine ganze Anzahl von Innovationen entwickelt. Ein Schwerpunkt der Arbeit des Forschungsteams lag darin, die

Druckfestigkeit von Wellerlehm zu erhöhen, sodass die alte Bautechnik zeitgemäßen und nutzungsspezifischen Ansprüchen entspricht. Wellerlehm bindet mit seinem hohen Strohanteil Kohlenstoff. Mit einer geplanten Länge von etwa 4,2 km würde das aus dem Bodenaushub des Autobahnbaus zu realisierende Projekt zum größten zeitgenössischen Lehmbauensemble Europas und zum Vorreiter einer ressourcenschonenden Bauwende.

Kooperationspartner des Projekts sind u. a. die Bundesstiftung Baukultur, die Bundesanstalt für Straßenwesen, das Biosphärenreservat und die Bundesanstalt für Materialforschung und -prüfung. Seine Lage am Biosphärenreservat und an der Autobahn sichert die langfristige Begleitung als Forschungs- und Monitoringaufgabe des Biosphärenreservats Flusslandschaft Elbe-Brandenburg und der Bundesanstalt für Straßenwesen (BASt). Ziel ist es, das Wissen über diese Bautechnik erfahrbar zu machen und das Fachwissen über ihre Anwendbarkeit, Weiterentwicklung und ökologische Wirkung zu erweitern.



Grafik: Heiner Lippe, TH Lübeck

A, E – Schwerlastwände Wellerlehm: Höhe 5 m, mittlere Wandstärke 110 cm, Länge A ca. 1100 m, Länge E ca. 1400 m

B – Stampflehmwand mit Stahlrammgründung: Höhe 7 m, Wandstärke 45 cm, Länge 570 m

C – Schwerlastwand Stampflehm: Höhe 5 m, mittlere Wandstärke 100 cm, Länge ca. 1300 m

D – Schwerlastwand Wellerlehm: Höhe 4 m, mittlere Wandstärke 100 cm, Länge ca. 1500 m

Bild 2 Skizze des Ideenkonzepts der Gesamtanlage Lehm-Lärmschutzwand

Das Vorhaben begann damit, einen Konflikt als Herausforderung zu begreifen. 2019 hatte der Bund für Umwelt und Naturschutz (BUND) dem Bau der Autobahn A 14 zwischen Karstädt und Wittenberge zugestimmt. Damit war sicher, dass die Ruhe und Schönheit der Dörfer und der Landschaft stark beeinträchtigt wird. In der Höhe des Dorfs Nebelin kam hinzu, dass von der Landwirtschaft neben den Flächen, die direkt für den Fahrbahnbau verwendet werden sollen, weitere Flächen für eine Tank- und Rastanlage und zum Ausgleich für die Versiegelung zusätzlich Wiesen und Äcker dem Naturschutz zur Verfügung gestellt werden müssen. Das bedeutet für die örtlichen Landwirte einen herben Verlust, da die betroffenen Flächen fruchtbare Böden mit höherem Lehmgehalt sind, die im trockenen Brandenburg auch in Dürrejahre gute Ernten ermöglichen.

Das führte zu der Idee, den Naturschutz platzsparend „hochkant“ zu denken und aus dem Boden Lehm-Lärmschutzwände zu errichten, die in 50, 100 oder 200 Jahren, wenn kein Bedarf mehr besteht, dem Boden wieder rückgeführt werden können (Bild 2).



Quelle: Wikimedia Commons, gemeinfrei

Bild 3 Der Projekttitel *Brandenburgs Alhambra* wurde in Anlehnung an die Festung der Stadtburg Alhambra in Granada (Spanien, 13. Jh.) mit ihrer bis zu 20 m hohen Stampflehm-Umfassungsmauer gewählt

2 Wieso „Alhambra“?

Der Projekttitel wurde in Anlehnung an die bis zu 20 m hohe Stampflehm-Umfassungsmauer der Alhambra in Granada, Spanien, als Metapher für Dauerhaftigkeit und Baukultur gewählt (Bild 3). *Brandenburgs Alhambra* ist eine von einem Forschungsteam zusammen mit Menschen aus der Region entwickelte Anlage aus nachhaltigem Lärmschutz und Raststätte an der Autobahn A 14 bei Nebelin. Sie ist als Bauwerk konzipiert, das Menschen, Landschaft und Natur schützt und innovative und ökonomische Verfahrenstechnik mit zeitgemäßer Formsprache verbindet.

3 Stampflehm

Stampflehm besteht aus einer Mischung von Lehm und Schotter. Wie der Name andeutet, wird die Stampflehm-Masse in Verschaltungen durch Stampfen verdichtet (heutzutage pneumatisch). Dadurch erhält das Material eine hohe Festigkeit. Die Oberflächen-erosion wird durch den darin enthaltenen Schotter begrenzt.



Quelle: Lehm-Ton-Erde Baukunst GmbH

Bild 4 Produktion einer Stampflehmfassade, hier: Zuschneiden von Blöcken vor dem Versetzen für den Alnatura Campus Darmstadt



Quelle: Emmanuel Dorsaz/Lehm.Ton.Erde.Baukunst.GmbH

Bild 5 Feldfabrik in einer angemieteten Lagerhalle, maschinelle Vorfertigung von Stampflehmelementen



Quelle: Christian Hansel, Lovis Lehm Bau UG

Bild 6 Das sog. „Abstechen“ einer Wellerlehmwand in der traditionellen Wellerlehm Bauweise

Dass sich mit Lehm zeitgemäß bauen lässt, geht u. a. auf *Martin Rauch* zurück, der gezeigt hat, dass sich selbst Großprojekte mit Stampflehm errichten lassen. *Martin Rauch* hat für den Architekten *Herzog de Meuron* das Ricolawerk in Lauffen, Schweiz, und für haascookzemmrich Studio2050 den Alnatura Campus Darmstadt mit massiven, selbsttragenden, 11 bzw. 12 m hohen Stampflehmwänden gebaut (Bilder 4, 5). Stampflehm enthält neben Lehm zu ca. 60 % Schotter. Lehmhaltige Böden in Alpennähe enthalten diesen; in anderen Regionen muss Schotter hinzugefügt werden. Die Fassade des Alnatura Campus wurde aus Aushub der Baustelle des Bahnhofs Stuttgart 21 errichtet.

4 Wellerlehm

In Westfrankreich, England und im flacheren Ostdeutschland wurde bis vor rd. 100 Jahren Wellerlehm als Baustoff genutzt. Hier, wo der Boden wenig oder keinen Schotter enthielt, wurde Boden direkt von vor Ort benutzt. Als Armierung wurde Stroh, aber auch Heidekraut oder andere Pflanzenfasern von 20 bis 40 cm Länge verwendet (Bild 6). Zahlreiche über 200 Jahre alte Häuser und Scheunen mit Wellerlehmwänden sind auch heute noch in Sachsen, Sachsen-Anhalt und Thüringen in Benutzung. Die relativ geringe Druckfestigkeit des traditionell gefertigten Wellerlehms wurde durch hohe Wandstärken ausgeglichen, so dass dennoch Giebelhöhen bis 11 m keine Seltenheit waren.

Durch die Einsparung energieintensiver und von weit her transportierter Materialien einerseits und die Bindung kohlenstoffhaltigen Materials andererseits hat Wellerlehm eine hervorragende Klimabilanz und ist vollständig wiederverwertbar oder ohne Entsorgungskosten „auf den Acker“ rückführbar. Wellerlehm birgt damit ein bisher ungenutztes Potenzial, Bauwerke nachhaltiger zu machen. Die Klimakrise und der Baustoffmangel machen ihn so wieder zeitgemäß.

Als „hochgeklappte“ Naturschutzfläche kann Lehmlärmschutz zudem nicht nur Menschen, sondern auch Landschaft und Tiere schützen.

Im Pilotversuch konnte gezeigt werden, dass maschinell/hydraulisch verdichteter Wellerlehm Druckfestigkeiten von 2,5 bis 5 N/mm² erreichen kann [1, S. 48]. Mit hoher Verdichtung einerseits und Mechanisierung und Automatisierung andererseits soll die traditionelle Wellerlehm Bauweise für die zeitgemäße Architektur und Bautechnik zugänglich gemacht werden. Wellerlehm

für großtechnische Anwendungen weiterzuentwickeln, kann angesichts der Rohstoff- und Klimaproblematik in manchen Bereichen das Bauen in Europa revolutionieren. Das Projekt soll dazu beitragen.

5 Entwicklung einer Wellerlehm Presse

Um Wellerlehm Bau technologisch auf die Höhe der Zeit zu bringen, entwickelt das Forschungsteam gemeinsam mit regionalen Partnern eine Wellerlehm Presse zur Herstellung von Fertigbauelementen aus Wellerlehm.

Die Herstellung von vorgefertigten Elementen ist eine Innovation im Sinne der großtechnischen Anwendbarkeit und Produktivität. Durch die hohe Verdichtung und die damit um ein Mehrfaches höhere Druckfestigkeit, die geringere Verarbeitungsfeuchte, die erzielbaren logistischen Verbesserungen wie Trocknung, Zwischenlagerung, Transport, maschinelle Verbauung, Normierbarkeit usw. wird Wellerlehm zu einem modernen und vielseitig einsetzbaren Baumaterial.

Beim ersten Presstest im März 2021 wurde u. a. Lehm aus einem thüringischen Gebäude von 1711 wiederverwendet (Bild 7). Damit ist die volle Recyclingfähigkeit des Materials Wellerlehm ohne jegliche Abstriche erwiesen. Der Block erwies sich aufgrund seiner spezifischen Lehmzusammensetzung als noch druckfester als der vor Ort entnommene Nebeliner Lehm. Sowohl Wellerlehm als auch Stampflehm sind Baustoffe ohne synthetische Zusatzstoffe



Quelle: Ute Reeh/Zentrum für Peripherie

Bild 7 Pilotversuch im März 2021: im Maßstab 1:4 hydraulisch gepresster Block aus Recycling-Wellerlehm Masse eines thüringischen Gebäudes von 1711

Angaben in MPa $\hat{=}$ N/mm² $\hat{=}$ 100 t/m²

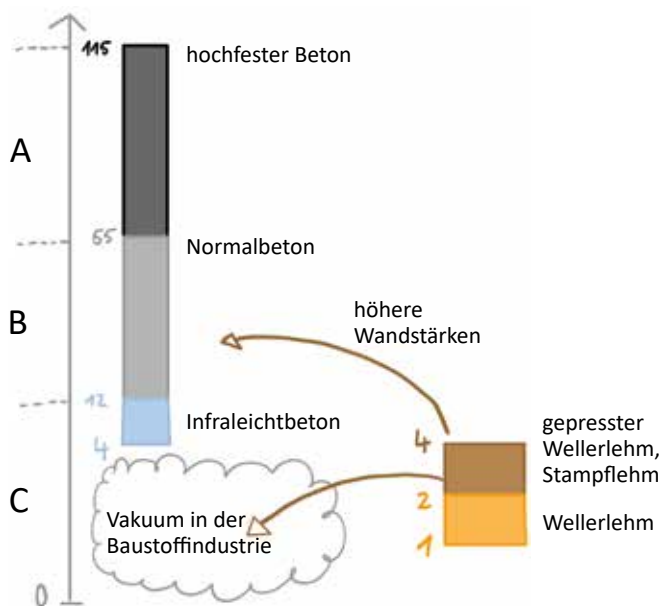


Bild 8 Anwendungsbereiche für Materialfestigkeiten: A – Hochleistungskonstruktionen (z. B. Talsperren, Tunnel), B – mittel und hoch belastete Konstruktionen (z. B. Brücken), C – wenig belastete Konstruktionen (z. B. Hallen, Lärmschutz); zur Relation: traditioneller Wellerlehm weist eine Druckfestigkeit von bis zu 1 N/mm² auf, verdichteter Wellerlehm erreichte in ersten Versuchen Druckfestigkeiten von 2,3 bis 5,1 N/mm²



Bild 9 Demonstrationswand: im Vordergrund der Stampflehmabschnitt mit Schichten von gelochten Bienensteinen aus gebranntem Ton, die gleichzeitig auch als Erosionsbremsen gegen herablaufendes Regenwasser dienen; der hintere Teil der Wand ist aus Wellerlehmblöcken gefertigt

wie etwa Zement. Das ermöglicht deren völlig problemlose Entsorgung – u. U. direkt an Ort und Stelle durch Rückgabe in den Boden – oder ihre Wiederverwertung für neue Bauwerke.

6 Druckfestigkeit bei Baumaterialien

Mit dem üblicherweise verwendeten Beton schießt man in manchen Bereichen gewissermaßen mit Kanonen auf Spatzen. Mit entsprechenden Wandstärken können Konstruktionen aus – im Gegensatz zu Beton – voll recyclingfähigem Massivlehm (Wellerlehm oder Stampflehm) auch im mittel- und wenig stark belasteten Bereich genutzt werden und dort Beton ersetzen (Bild 8).

7 Lehm als Baustoff der Zukunft

Lehm, insbesondere Wellerlehm, hat ein bisher nicht genutztes Potenzial als Baustoff. Er vereint bestmöglich Ansprüche an Nutzungsqualität, Umweltfreundlichkeit, Nachhaltigkeit, Klimarelevanz, gutes Raumklima auch unter Temperaturextremen, Integration in die umgebende Natur und Stadtnatur sowie Lebensfreundlichkeit im umfassenden Sinn (Bild 9). Die lange Lebensdauer von Lehmbauwerken ist bisher in Wirtschaftlichkeitsbetrachtungen nicht vorgesehen; der Vorteil der vollständigen Recyclingfähigkeit fließt ebenfalls kaum in Entscheidungen ein. Die Klimakrise macht deutlich: „Lehm ist Baustoff der Zukunft“ (Bundesstiftung Baukultur).

8 Nutzen natürlicher, sonst nicht verwendeter Materialien

Wellerlehm besteht zu etwa gleichen Volumenanteilen aus lehmhaltigem Boden und Pflanzenfasern. Stroh, Heidekraut oder andere silikathaltige Fasern übernehmen dabei die Funktion einer Armierung. Der Lehmanteil ist bindendes und tragendes Füllmaterial. Die Ansprüche an den Lehm sind relativ gering, sodass in weiten Teilen der Welt lokaler oder regionaler Bodenaushub genutzt werden kann. Dieser ist derzeit bei Bauvorhaben als Abfall klassifiziert und muss kostspielig auf Deponien entsorgt werden.

Ein ähnliches Abfallproblem stellt sich bei der Mahd von Straßenbegleitgrün und Abmagerungsflächen dar. Ein Teil der Ausgleichsflächen in Deutschland ² auch in der Prignitz/Brandenburg ² besteht aus ungedüngten Wiesen, die nur einmal jährlich, spät gemäht werden dürfen (extensive Mahd). Ziel ist es, durch Abmagerung des Bodens die Artenvielfalt zu erhöhen. Zum Zeitpunkt der Mahd haben die Gräser und Wildblumen bereits geblüht, Samen ausgebildet und die Stängel sind größtenteils zäh und trocken. Das Schnittgut muss als hartes Heu von der Fläche entfernt werden. Aus landwirtschaftlicher Sicht ist es als Viehfutter oder zum Humusaufbau auf Feldern (Samenausbringung von Unkraut) wenig brauchbar. Hier bietet der sog. Wellerlehm eine doppelte Chance: Mit Wellerlehm können die beiden momentan nicht genutzten Stoffe natürlichen Ursprungs – Bodenaushub und bislang nicht nutzbares Pflanzenschnittgut – zu Komponenten eines ökonomischen Baustoffs werden und damit Stoffkreisläufe klimaschonend schließen.

9 Ökonomie und Wirtschaftskraft

Wellerlehm stellt geringe Ansprüche an die Qualität des Lehms. Versuche des Forschungsteams haben gezeigt, dass sich durch ein Zusammenspiel von Feuchte, Bindigkeit, Anteil von Stroh und Pressdruck eine Druckfestigkeit erzielen lässt, die Wellerlehm

und damit den bei Baustellen anfallenden Bodenaushub für zeitgemäßen Hochbau nutzbar macht.

Nächster Schritt ist die Konstruktion und der Bau einer funktionsfähigen und logistisch optimierten Anlage zur Verdichtung von Wellerlehm. Prinzipiell sind verschiedene Varianten möglich. Angestrebt ist die Entwicklung eines fahrbaren Wellerlehm-Automaten, der Blöcke von 2 (bis 4) t Gewicht (z. B. $1,4 \times 1 \times 0,8 \text{ m}^3$) produziert. Es ist das Ziel, mehrere Elemente pro Stunde produzieren zu können, die – direkt verbaut – bereits an Ort und Stelle durchtrocknen. Eine Alternative stellen Anlagen dar, die in Feldfabriken oder an festen Produktionsorten in großem Umfang Bauteile vorproduzieren, die aufgrund ihrer Größe und ihres Gewichts gerade noch transportierbar sind.

10 Betonsparende Fundamente

In der Studie wurden Varianten von Gründungen auf dem Weg hin zu optimierten Fundamenten untersucht, die möglichst wenig Beton nutzen (Bild 10). Hier wird in der Folgeforschung angeknüpft.

11 Multifunktionalität und Prozessinnovation

„Es reicht längst nicht mehr aus, Räume oder Techniken konzeptionell eindimensional für singuläre Funktionen zu entwickeln. Multifunktionalität und Systemvernetzung stehen im Fokus aktueller Forschung und sind grundlegende Aufgaben im Ingenieurwesen. Dabei müssen funktionale und konstruktive Ideen verbunden sein mit ökologischen Aufgaben und ökonomischen Möglichkeiten.“ (Peter Köddermann, Baukultur NRW) [1]

Das Projekt *Brandenburgs Alhambra* ist als multifunktionales Ensemble konzipiert, das nationale Verkehrsinfrastruktur mit regionalen und lokalen Infrastrukturelementen verbindet und gleichzeitig Dienstleistungs-, Erholungs- und Schutzfunktion hat (Bild 11). Unter den regulatorischen und technischen Vorgaben integriert sich der Bau in die natürliche Umgebung und verwendet für die Hochbauten weitgehend Rohmaterial von vor Ort, das darüber hinaus energiesparend verarbeitet wird und vollständig recycelbar ist.

Die Lehmwände fügen sich durch Material und Form in die Landschaft ein. Als öffentlicher, funktionaler Ort gehen urbaner und ländlicher Raum eine Beziehung ein. Es entsteht ein Berührungspunkt, ähnlich einem sog. Wurmloch aus der Relativitätstheorie, wo durch die Krümmung der Raumzeit zwei völlig unterschiedliche Orte im Universum miteinander verbunden sind.

Alle Innovationen dieses Projekts sind auf den künstlerisch begleiteten Prozess und die Expertise der eingebundenen Fachdiszi-

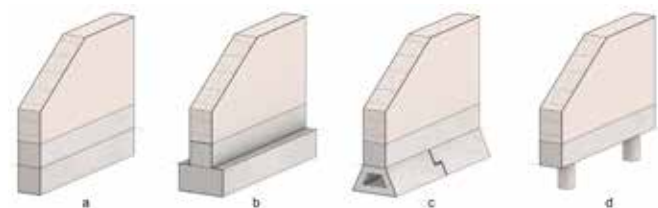


Bild 10 Varianten für Fundamentierungen von Schwerlastwänden: a) Streifenfundament für Wände geringer Höhe, b) Streifenfundament in umgekehrter T-Form, c) strukturoptimiertes Streifenfundament aus Betonfertigteilen, d) Pfahlgründung mit Sockel als Kopfbalken

plinen zurückzuführen. Die ganz spezifische Methode, künstlerische Arbeit einzusetzen, bereitet das günstige Umfeld. Die Methode beinhaltet u. a., die Diskrepanz zwischen Weltanschauung und Welt zu erkunden. In der Praxis bedeutet dies, jenseits von vorgefassten Vorstellungen Ideen und Intuitionen zu folgen, Widersprüche zu integrieren, unterschiedliche Perspektiven zusammenzufügen, weiterzuentwickeln und die Gesamtheit im Blick zu behalten. Nicht zuletzt bedeutet es, sich Ideen und ihren Umsetzungen in einem Prozess mit Rückkopplungsschleifen zu nähern. Diese werden so lange fortgesetzt, bis optimale Lösungen gefunden, umgesetzt, ggf. weiter angepasst sind. Diese Methode ist für herausfordernde Aufgabenstellungen und Neuentwicklungen geeignet.

Die grundlegenden Erkenntnisse werden in Präsenz und im Dialog entwickelt. Alle relevanten Fachgebiete im Projekt sind sowohl durch Theoretiker:innen als auch durch Praktiker:innen vertreten. Erfahrungswissen (Praktiker) und Theorie (der Fachgebiete) er-



Bild 11 Übersichtsplan des Konzepts *Brandenburgs Alhambra* an der Bundesautobahn A 14 bei Nebelin (Montage); die Autobahn wird entlang der bereits existierenden ICE-Strecke zwischen Hamburg und Berlin verlaufen, der eingezeichnete Radweg ist Teil des Konzepts und existiert derzeit erst im Bereich zwischen Nebelin und der Siedlung an der Bahn

gänzen sich. Dies führt zum parallelen Durchdenken komplexer Parameter innerhalb kurzer Zeit (Bild 22).

Sorgfältige Dokumentation gewährleistet, dass alle Beobachtungen und Ideen präsent bleiben. Bis hin zum getesteten Ergebnis sind Ideengeber:innen und Forschungsteam beteiligt. Das führt zu großer fachlicher Motivation. Das Verschränken der unterschiedlichen Disziplinen hin zu einem gemeinsamen Ziel bewirkt eine hohe Qualität von Konzeption und Ausführung.

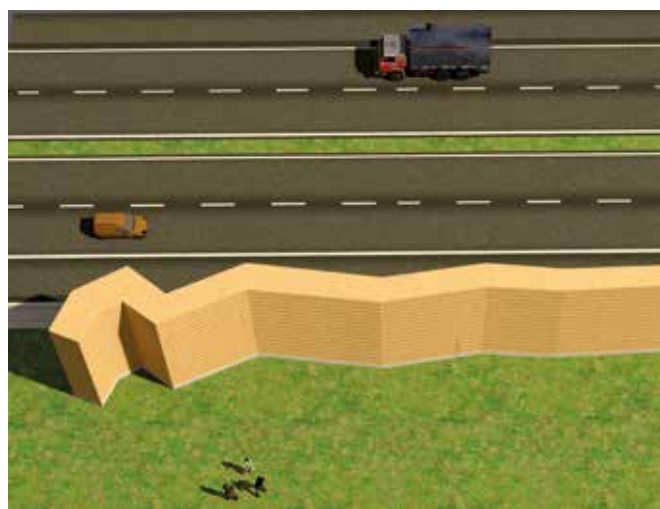
12 Beispiel für Interdisziplinarität – Formgebung einer Lehlärmschutzwand

Die maßgebende statische Beanspruchung der Lehlärmschutzwand erfolgt aufgrund von Wind. Bedingt durch die Wandgeometrie kommt es hierbei zu erhöhter, horizontal wirkender Druck- und Sogwirkung in den Randbereichen der Konstruktion. Mittels geometrischer Anpassungen z. B. durch Stufungen der Höhe der Wand lässt sich die Beanspruchung in diesen Bereichen reduzieren, sodass eine über die Länge gleichmäßige Horizontalbelastung der Wandkonstruktion ermöglicht werden kann.

Im in Bild 12 gezeigten Beispiel folgt die Form an den Enden einer Lärmschutzwand aus Lehm den statischen Vorgaben hinsichtlich der erforderlichen Dicken der Wand und deren möglicher Reduktion durch eine Faltung/Zickzackform. Diese leitet die in diesen Bereichen höhere Beanspruchung durch Wind ab. Zugleich schafft die Form für die Besiedlung günstige diverse Mikroklimata. Die Form bewirkt darüber hinaus einen gegliederten Raum, der ästhetisch anspricht.



a)



b)

Bild 12 Darstellung der Formgebung am Ende einer Schwerlastwand aus Stampflehm: a) Grundriss, b) 3D-Grafik – diese Formgebung ist statisch, akustisch, ökologisch und ästhetisch wirksam; Konzeption der Form: Ute Reeh auf Basis der Berechnungen von Jan Mittelstädt

13 Funktion als Ausgleichsmaßnahme

Die Anrechnung einer Lehmwand im Kontext der Eingriffsregelung erfordert, dass das ökologisch wertvolle Angebot der Lärmschutzwand mit dem Verlust von Werten und Funktionen im betroffenen Gebiet einhergeht, wozu eben auch das Landschaftsbild gehört. Denkbar ist die vom Vorhaben initiierte Beseitigung oder Beeinträchtigung und Entwertung von natürlich (z. B. Abbruchkanten, Steilufer am Fluss) oder vom Menschen geschaffenen (vergleichbare Strukturen in Lehm- und Kiesgruben, Hohlwege) vergleichbaren Biotopen, deren Funktionen zumindest teilweise ersetzt werden können.

Im Projekt entscheidend sind zahlreiche Doppelfunktionen. Ein großer Teil der im Raststättenbereich vorgesehenen Grünfläche ist in den auch als Ausgleichsmaßnahme geltenden Bereich verlagert. Herkömmlicherweise sind ökologische Ausgleichsflächen getrennt von Infrastrukturbauten angelegt, um möglichst natürliche Bedingungen zu schaffen. Die Grünflächen des Raststätten-geländes übernehmen als Obstgarten und Blühstreifen gleichzeitig Funktionen als Futterpflanzen für Insekten und als Erholungsort für Besucher:innen, Erosionsbremsen die Funktion von Nisthilfen für Wildbienen.

14 Bienensteine – Insektenhotels als Erosionsbremsen

Mit vor Erosion schützenden Elementen für Stampflehm kann dieser im ökologischen Sinn funktional erweitert werden. Schwach gebrannte, seitlich gelochte Tonplatten bieten nicht selbstgrabenden Insekten, insbesondere verschiedenen Wildbienenarten Brutplätze (Bilder 14, 15). Diese sind in der durch Menschen geprägten Agrarlandschaft rar geworden, was sich auf die Populationen dieser ökologisch wichtigen Insekten negativ auswirkt.



Bild 13 Detailansicht Bienensteine für nicht grabende Wildbienen, hergestellt von Kindern aus der Prignitz



Bild 14 Bienensteine aus schwach gebranntem Ton in Stampflehm (Testwand in Nebelin); die primäre, erprobte Funktion dieser Bienensteine ist, bei Regen als Erosionsbremsen die Fließgeschwindigkeit von an der Wand herablaufendem Wasser zu reduzieren



Standbild / Video von Christian Hansel

Bild 15 Wellerlehmwand mit einem Materialversuch von Christian Hansel – unter der Abdeckung einer Wellerlehmwand angebrachte Schilfrohrstücke werden von bestimmten Wildbienen intensiv genutzt; allein auf diesem Ausschnitt sind neun Bienen zu erkennen: sechs im Flug und drei in Löchern

14.1 Wellerlehm, Bienenlehm und Schilfeinlagen für Brutplätze von Wildbienen

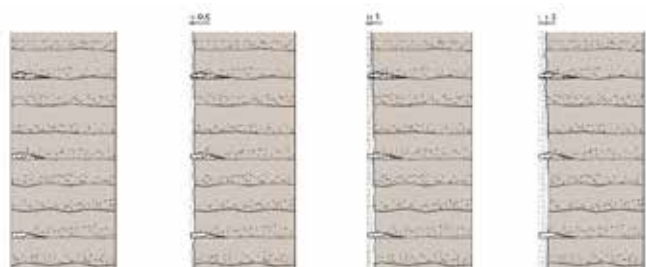
Von den in Deutschland lebenden weit über 500 Wildbienenarten kommen rd. 380 in Brandenburg vor, und etwa die Hälfte davon gilt als gefährdet [2]. Der Großteil der Wildbienen nistet endogäisch (im Boden) und legt Hohlräume unter- und/oder oberirdisch an. Manche Bienenarten besiedeln vorzugsweise Steilwände und bauen ihre Brutzellen selbstständig grabend in vertikales lehmiges Substrat (Steilwände, Abbruchkanten). Die vorhandenen Bruthöhlen werden in Folgejahren auch von anderen Insektenarten nachgenutzt.

Um selbstgrabenden Wildbienen Brutplatz in den Lehmlärmschutzwänden als künstliche Steilwände anzubieten, werden an geeigneten Stellen Elemente aus nur schwach verdichtetem Naturlehm in die Wand eingebaut. Da der einzige Zweck dieser Einbauelemente ökologischer Natur ist, werden sie vom Projektforschungs-Team als Bienenlehm bezeichnet (Bild 15).

15 Einkalkulierte Erosion

Sowohl Wellerlehm als auch Stampflehm wittern anfänglich oberflächlich ab. Dadurch treten bei Wellerlehm die Pflanzenfasern zutage und wirken zunehmend als Erosionsschutz. Desgleichen wird bei Stampflehm oberflächlich der Lehm ausgewaschen; das zutage tretende, steinige Material verhindert die weitere Erosion (Bild 16).

Die Abwitterung beläuft sich erfahrungsgemäß in 100 Jahren auf etwa 2–4 cm bei Stampflehm und 3–5 cm bei traditionellem Wellerlehm. Beim neu entwickelten, maschinell hochverdichteten Wellerlehm wird eine dem Stampflehm vergleichbare Abwitterung



Quelle: Martin Rauch

Bild 16 Um die Erosion zu kontrollieren, werden im Stampflehm-Hindernisse für das herunterlaufende Regenwasser eingebaut: Erosionsbremsen, hier aus eingestampftem Trasskalk mit fortschreitender Erosion, die sich mit zunehmender Zeit abschwächt

geschätzt. Daher wird im gegenwärtigen Projekt bereits in der Entwurfs- und Bauphase ein Abwitterungszusatz von 4 cm Wandstärke auf der Witterung ausgesetzten Wandflächen hinzugefügt.

Das spezielle Herstellungsverfahren, insbesondere das Absteichen der Oberflächen beim bäuerlichen bzw. das Sägen beim vom Projektteam weiterentwickelten Verfahren am Ende des Prozesses führt dazu, dass die Struktur der Lehmmasse mit abgeschnittenen Strohanteilen mit einer leichten Neigung nach unten gerichtet wird. Dies bewirkt u. a. eine erhöhte Resistenz in Bezug auf Materialabtrag. Es entsteht an Welleroberflächen ein kurzfristiger Abtrag von ca. 5 mm. Das Stroh an der Oberfläche tritt dann etwas hervor (Bilder 6, 21). Danach stellt sich ein gewisses Gleichgewicht ein. Die weitere Erosion schreitet nur sehr langsam voran.

15.1 Aussparungen für Fledermäuse

Bedrohte Fledermausarten können durch gezielte Maßnahmen an der Wellerlehmlärmschutzwand außen um die Raststätte in ihrem Bestand gefördert werden. Das Anbringen einfacher Nisthilfen in die Rastanlage umschließenden Bereich ermöglicht dies.

Nach Einschätzung des Naturschutzgutachters *Andreas Hagenuth* kann bei folgenden, in der Umgebung bereits kartierten und mit einer Ausnahme allesamt bedrohten Fledermausarten von einer potenziellen Besiedlung ausgegangen werden: Zwergfledermaus, Breitflügelfledermaus, Mopsfledermaus, Graues Langohr, Braunes Langohr, Abendsegler. Bei einer potenziellen Ansiedlung ist zu beachten, dass eine Integration von Nistkästen oder -strukturen in die Lehmlärmschutzwand nur an geeigneten Stellen der Mauer (geringste Kollisionsgefahr, wenig Lärm und Licht) in Betracht gezogen wird.

Fledermäuse orientieren sich beim Flug überwiegend durch Ortschaftsrufe. Dazu nutzen sie Baureihen und Waldränder als Leitstruktur. Auch die im Projekt konzipierten langen Wände können eine solche Funktion übernehmen.

16 Akustische Wirkung

Lehmwände sind schallisierend, massive Schwerlastwände aus Stampf- oder Wellerlehm sind praktisch schallundurchlässig (Bild 17). Allerdings reflektieren harte und ebene Oberflächen den Schall. Um die Absorptionsfähigkeit der Lehmschallschutzwand zu verbessern, wurden folgende Materialien betrachtet (Bild 18).

16.1 Hanfkalk

Hanfkalk (oder Hanfbeton, ein sog. Agrarbeton) ist ein Verbundwerkstoff aus Hanf-Leichtholz und Kalk als Bindemittel. Hanfkalk ist durch seinen hohen Leichtholzanteil ein kohlenstoffbindendes Material. Es hat durch seine Porosität (eingeschlossene Luftkammern) sehr gute Schallabsorptionseigenschaften. Diese variieren je nach Grad der Verdichtung.

16.2 Holzwolle/Magnesit

Dem Hanfkalk vom Prinzip und den Materialien sehr ähnlich ist Heraklith, dessen faseriger und hohlraumzeugender Materialanteil aus Holzwolle besteht. Damit bindet auch Heraklith Kohlenstoff und weist eine günstige CO₂-Bilanz auf.

16.3 Reet

Reet bzw. Schilfrohr ist ein Material, das durch seine Hohlräume die Absorptionsfähigkeit von Lehm stark erhöht. Es ist unter den organischen Materialien auch besonders dauerhaft und weist eine



Bild 17 Diagramm Schallabsorptionsmessung Proben Wellerlehmoberfläche (violett), Lehm mit senkrecht zur Oberfläche integrierenden Schilfhalmern (blau), Stampflehm mit integriertem Heraklith

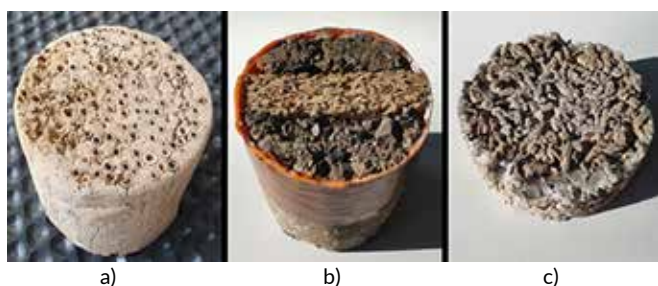


Bild 18 Die vielversprechendsten Probekörper: a) Lehmschlicker mit Schilfhalmern, b) Stampflehm mit Heraklith (Holzwolle/Magnesit), c) ein Stück des Hanfkalk-Probekörpers

hohe Festigkeit auf, zudem besteht durch seine traditionelle Verwendung für Dächer sowohl Erfahrung mit dem Material als auch Verfügbarkeit. Bei in die Wellerlehm-masse eingearbeiteten Schilfhalmern (Reet) lassen sich über die Länge der Halme die Schallfrequenzen, die absorbiert werden, beeinflussen.

16.4 Natürliche Aufrauung

Sowohl Wellerlehm- als auch Stampflehmwände bekommen durch Oberflächenerosion im Laufe einiger Jahre stark texturierte Oberflächen. Inwiefern diese natürliche Aufrauung Schallreflexion durch Streuung reduziert, soll noch untersucht werden.

17 Beleuchtungskonzept

Die Prignitz ist eine der bei Nacht am wenigsten lichtverschmutzten Gegenden Deutschlands, und bei klarem Wetter ist hier ein prächtiger Sternenhimmel zu sehen. Künstliche Beleuchtung stellt eine Beeinträchtigung der artspezifischen Lebensweise von In-

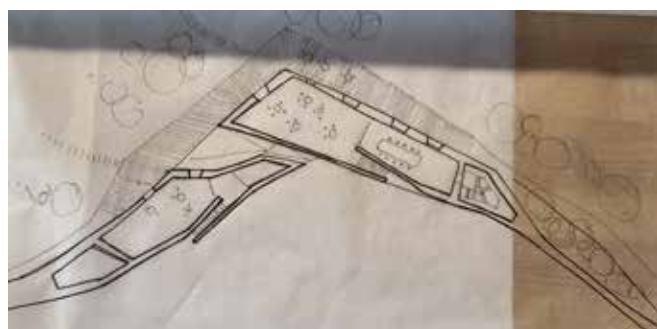


Bild 19 Ideenskizze des Architekten Martin Haas für das Raststättengebäude von Brandenburgs Alhambra

sekten mit zum Teil gravierenden Auswirkungen dar. Dazu zählen v. a. Fallenwirkung, Auswirkungen auf Lebenszyklus und die Fortpflanzung.

Die Beleuchtung der Rastanlage sollte dem Rechnung tragen, sparsam mit warmweißer LED-Beleuchtung ausgestattet, um zu verhindern, dass Insekten angezogen werden, die ihrerseits die Fledermäuse zur Jagd anlocken. Sie soll Lkw-Fahrer:innen und Besucher:innen Orientierung und Sicherheit geben, ist dezent am Boden und der Architektur angebracht, sodass auch nachts die Weite der Landschaft spürbar bleibt.

Die 1 m breite Fläche oben auf den Lärmschutzwänden ist einfach und sicher für Photovoltaik nutzbar. Bei 4,2 km Wandlänge entstehen etwa 4200 m² für eine PV-Anlage nutzbare Fläche, um die Raststättenanlage mit Strom zu versorgen.

18 Das Raststättengebäude – Referenz für Wellerlehm-Hochbau

Die gegenüber traditionellem Wellerlehm erhöhte Druckfestigkeit und die erhebliche logistische Verbesserung durch zu Blöcken gepresste Bauelemente machen Wellerlehm im zeitgemäßen Hochbau einsetzbar. Mit dem Raststättengebäude soll seine besondere ästhetische Qualität deutlich werden (Bilder 19, 20).

19 Doppelnutzung für Natur und Mensch

Das Konzept für Brandenburgs Alhambra sieht u.a. als Ausgleichsvegetation als auch kulturlandschaftliche Elemente aufweist (Bild 1). So sollen neben Gebüsch- und Baumsinseln von verschiedenen, in der Prignitz natürlich vorkommenden Gehölzarten Kräuter, Wildblumen und andere Blühpflanzen wachsen, renaturierte Lehmentnahmestümpel entstehen und Obstbäume verschiedener Arten gepflanzt werden.

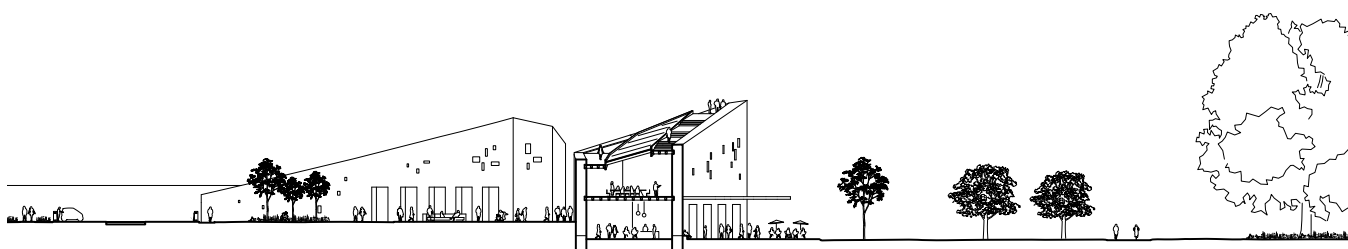


Bild 20 Ideenskizze des Architekten Martin Haas für das Raststättengebäude von Brandenburgs Alhambra mit grüner Terrasse, Besucherzentrum, Seminarbereich, Durchgang, Ausblick und Öffnung in die Landschaft

Einerseits durch die Größe der Fläche, andererseits durch Verhaltensbeeinflussung mittels angelegter Pfade soll gewährleistet sein, dass der Naturbereich von den Besucher:innen als schöner Ort wertgeschätzt wird. Damit bietet die ökologisch wirksame Ausgleichsfläche den Besucher:innen der Raststätte Fläche für Erholung, Ruhe und Naturerlebnis.

Die Rastanlage sollte optional einen Seminar- und Tagungsbereich enthalten. Den Metropolen gegenüber stellt das einen Standortvorteil dar, weil man schnell hin- und wekommt und konzentriert in inspirierender Umgebung tagen kann. Sie ist sowohl über die Autobahn als auch mit dem Fahrrad erreichbar. Von Nebeliner Seite ist die Raststätte fußläufig sowie über einen Fahrradweg angebunden, der die Raststätte an das Radwegenetz der Region und mit dem Biosphärenreservat Flusslandschaft Elbe verknüpft. Damit wäre auch eine Verbindung zu den Brandenburger Fernradwegen Tour Brandenburg und Elbradweg hergestellt.

Die Raststätte ist der Autobahn als Lade-, Tank- und Rastanlage unmittelbar angegliedert. Der regionale Bezug der Rastanlage und ihre Einbettung in die Landschaft werden beim Betreten bereits deutlich und brechen mit dem gängigen Bild der Autobahnraststätte als gewissermaßen „außerirdischem Ort“ (Reiner Nagel, Bundesstiftung Baukultur). Diese Metapher meint die Tatsache, dass Autobahnraststätten bislang von ihrer Umgebung abgeschottet und von außen unerreichbar sind, aber auch, dass man auf Autobahnrastplätzen von der Umgebung ausdrücklich abgetrennt ist. Im Konzept *Brandenburgs Alhambra* hingegen bietet die Raststätte für Fußgänger:innen, Radfahrer:innen sowie Besucher:innen aus der Umgebung Gastronomie und Einkaufsmöglichkeit, für die Reisenden öffnet sich der Blick in die Landschaft und es besteht die Möglichkeit einer ruhigen Naturerfahrung auf Gras und unter Bäumen.

Ein Teil der geplanten Lehmärmerschutzwand liegt sowohl im Landschaftsschutzgebiet (LSG) Agrarlandschaft Prignitz-Stepenitz als auch im gleichnamigen Vogelschutzgebiet. Die landschaftliche Einbindung ist daher ein wichtiger zu berücksichtigender Faktor – als Einfügung durch Material und Form in das Landschaftsbild der Prignitz wie auch ökologisch durch Maßnahmen, von denen einige hier aufgeführt sind.

20 Vision für den öffentlichen Raum

Die aus dem Projekt entstandene Vision für den Hochbau sind öffentliche Plätze, an denen Wildbienen summen, wo man Geräuschen von Vögeln und Menschen sowie Lachen, Leben lauschen kann, weil sie von Gebäuden aus hoch absorbierendem Wellerlehm umgeben sind und blühende Pflanzen Straßen und Bürgersteige säumen.

21 UN-Nachhaltigkeitsziele

Das Lärmschutz-Bauensemble zeigt, wie unter Verfolgung der Nachhaltigkeitsziele ein großes Infrastrukturprojekt (Bau der A 14) in einer vielseitigen, sowohl durch naturnahe Strukturen als auch durch Landwirtschaft geprägten Landschaft begleitet und die beeinträchtigenden Auswirkungen reduziert werden können. Dies wird in Anlehnung an die 17 Nachhaltigkeitsziele (Sustainable Development Goals – SDGs) deutlich, zu denen sich die Bundesregierung bekannt hat:



Quelle: Christian Hansel

Bild 21 Eine Solitärbiene in einer Wellerlehmwand – zu erkennen sind die abgeschnittenen Halme, die beim Wellerlehmbau die Funktionen einer Armierung und von Erosionsbremsen erfüllen

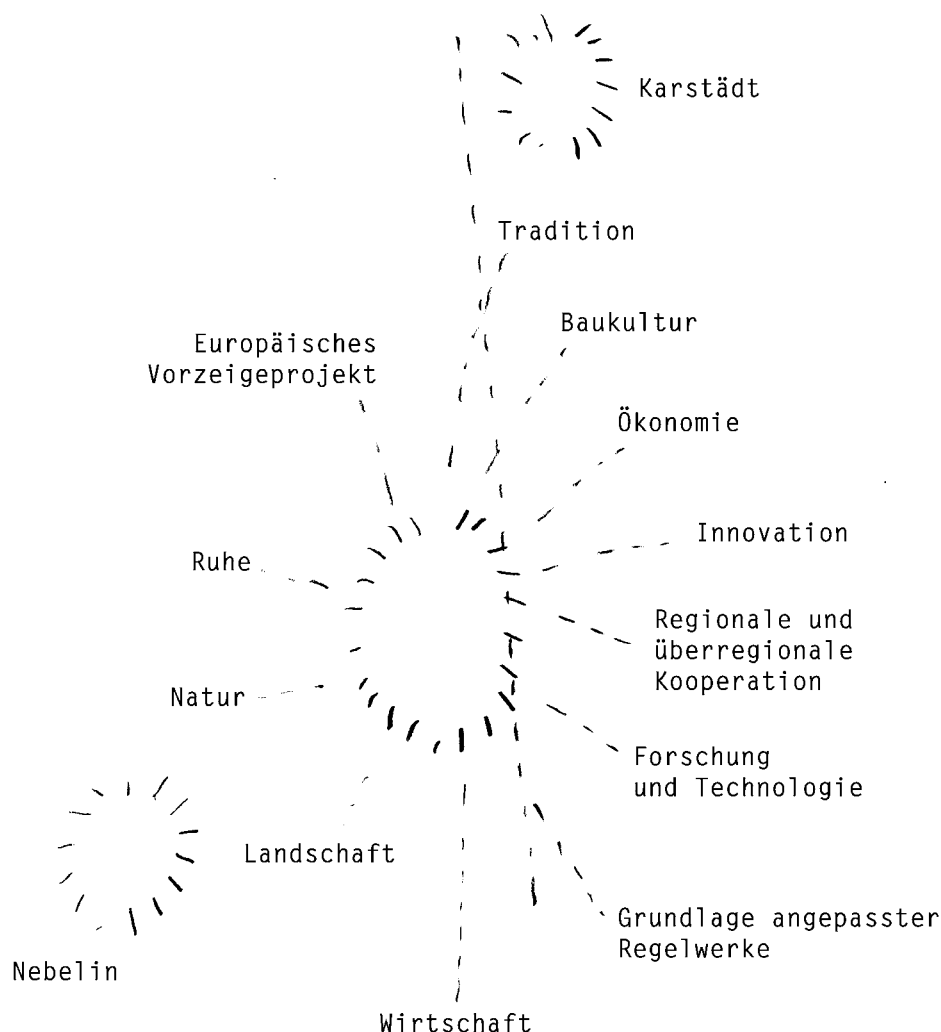
- SDG-Ziel 9 – Die Entwicklung und der Bau einer Lehmärmerschutzwand stärkt die regionale wirtschaftliche Leistungsfähigkeit und die lokale Fachkompetenz im Lehmabbau. Die Innovationsfähigkeit von kleinen und mittleren Unternehmen wird durch die Kooperation mit wissenschaftlichen Einrichtungen aktiviert.
- SDG-Ziel 12 – Die Lärmschutzwand verwendet regionale, natürliche und unbegrenzt wiederverwendbare Baustoffe mit vorteilhafter CO₂-Bilanz.
- SDG-Ziel 15 – Die Lehmärmerschutzwand bietet Wildbienen, weiteren Insekten und anderen geschützten Tierarten Brutplätze.
- SDG-Ziel 17 – Der Bau der Lehmärmerschutzwand steht für generationsübergreifendes Miteinander zum Wohle der Region, wie u. a. die Mitwirkung der Kitas und Schulen aus Karstädt und Wittenberge.

22 Fazit

Das Lehmbauensemble *Brandenburgs Alhambra* hat zum Ziel, maßgeblich dazu beizutragen, gegenwärtige Maßstäbe für Ausgleichsmaßnahmen unter wissenschaftlicher Begleitung neu zu setzen, als Leuchtturmprojekt der zeitgenössischen Baukultur einem zukunftsfähigen Baustoff zum Durchbruch zu verhelfen und als neuer wirtschaftlicher Motor Impulse für die Region Prignitz zu geben [3].

Literatur

- [1] Reeh, U. et al. (2022) *Entwicklung eines Konzepts zur ressourcen- und naturschutzgerechten Konstruktion von Lehmärmerschutz* (Studie) [online]. Nebelin: Zentrum für Peripherie. <https://zentrum-fuer-peripherie.org/wp-content/uploads/MBKS-11-LQ.pdf>
- [2] Deutsche Wildtier Stiftung (2016) *Wildbienen. Wichtige Bestäuber für eine Vielzahl an Pflanzen* [online]. Hamburg: Deutsche Wildtier Stiftung. <https://www.deutschewildtierstiftung.de/wildtiere/wildbienen>
- [3] Zentrum für Peripherie [Hrsg.] (2022) *Brandenburgs Alhambra* (Flyer) [online]. Nebelin: Zentrum für Peripherie. <https://zentrum-fuer-peripherie.org/wp-content/uploads/Flyer-Brandenburgs-Alhambra-V3-online-DE.pdf>



Zeichnung: Ute Reeh

Bild 22 Projektzusammenhänge

Forschungsteam und Projektpartner (in alphabetischer Reihenfolge)

Michael Chudalla, Dr. Fabio Strigari – Bundesanstalt für Straßenwesen (Akustische Messungen)
 M. Sc. Max Dombrowski (Analyse und Beratung Fundamente)
 Dr. Heike Ellner – Biosphärenreservat Flusslandschaft Elbe-Brandenburg (Monitoring)
 M. Sc. Anika Kristin Gathof – Institut für Ökologie, TU Berlin (Lebensraum Wildbienen)
 Dr. Dieter Günnewig – Bosch & Partner GmbH (Bewertung als ökologische Ausgleichsmaßnahme)
 Dipl.-Ing. Arch. BDA Martin Haas – haas cook zemmrich STUDIO2050 (Planung)
 Christian Hansel – Lehmhaus Lovis UG (Wellerlehmhaus)
 Dr. Birgit Kocher, Dirk Heuzeroth – Bundesanstalt für Straßenwesen (Wiederverwertung ausgebauter Böden)
 Prof. Heiner Lippe – TH Lübeck (bis 2021 Tests und Analysen)

Dr.-Ing. Jan Mittelstädt – Knippers Helbig GmbH (Tragwerksbau, Statik und Fundamente)

Dr. Sören Müller – Forschungszentrum Strangpressen, TU Berlin (Maschinenbau)

Martin Rauch – Lehm Ton Erde Baukunst GmbH, Schlins (Ö) (Stampflehmhaus und Technologie)

Ute Reeh – Zentrum für Peripherie (Forschungsprozess und Gestaltung)

Dr. Julia von Werder, Philip Wiehle – Bundesanstalt für Materialforschung und Prüfung (Tests und Analysen)

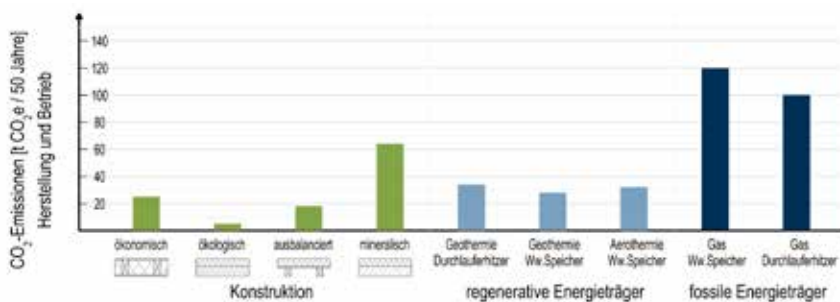
Autorin

Ute Reeh, ur2@ute-reeh.de

Zentrum für Peripherie, Düsseldorf und Nebelin

<https://zentrum-fuer-peripherie.org>

<http://ute-reeh.de>



Quelle: ACMS Architekten GmbH

Bild 3 Vergleich der Treibhausgasemissionen unterschiedlicher Deckenkonstruktionen und Energieträger (gefördert durch DBU Deutsche Bundesstiftung Umwelt, AZ 31718-25) zum +++Haus, 2017

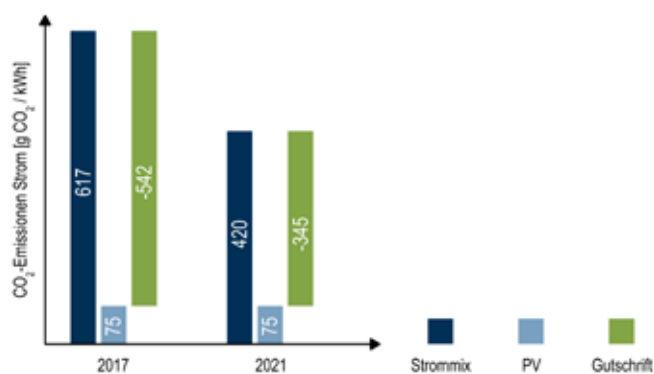
Was also ist Klimaneutralität und wie können Gebäude einen solchen Status erreichen?

Zunächst muss festgestellt werden, dass bei der Errichtung von Gebäuden CO₂e-Emissionen entstehen – unabhängig von der Materialwahl. Der Versuch, dies mit dem Einsatz von Holz so weit wie möglich zu reduzieren, führt dennoch zu Emissionen. Dies konnte in einem durch die Deutsche Bundesstiftung Umwelt (DBU) geförderten Forschungsprojekt (AZ 31718-25) im Jahr 2017 nachgewiesen werden (Bild 3).

Die Lösung zur Neutralität liegt in der Energieversorgung durch Photovoltaik. Natürlich entnehmen PV-Module der Umwelt kein CO₂. Im Gegenteil, auch Strom aus PV hat durch die notwendigen Herstellungsaufwendungen der Module einen CO₂-Fußabdruck. 2017 lag dieser bei ca. 75 g CO₂e/kWh. Dieser Wert ist deutlich geringer als die CO₂e-Emissionen des deutschen Strommixes (2017: ca. 617 g CO₂/kWh [5]). Die Differenz der CO₂-Emissionen wird den Gebäuden, über die angesetzte Nutzungszeit für jede durch PV erzeugte kWh Energie, gutgeschrieben (Bild 4).

Dabei wird nicht berücksichtigt, dass sich die Differenz (hoffentlich) in den kommenden Jahren deutlich verringert, weil die Energieproduktion auf regenerative Energien umgestellt wird. Im Jahr 2021 lag das Treibhausgaspotenzial des deutschen Strommixes bereits bei 420 g CO₂e/kWh [6]. So wird verständlich, dass sich die Befürworter:innen von Massivbauweisen für einen möglichst langen Betrachtungszeitraum einsetzen. Ist der Betrachtungszeitraum ausreichend lang, gilt jedes Haus als *klimaneutral* oder bei einem rechnerischen Überschuss als *klimapositiv*. Es wird schnell deutlich, dass diese Art von *Klimapositivität* die Probleme nicht lösen kann. Das spricht keinesfalls gegen den Einsatz von PV zur Energiegewinnung, aber gegen die Suggestion, wir würden dem Klima mit *klimapositiven Neubauten* einen Gefallen tun.

Vor dem Hintergrund der zweifelhaften CO₂e-Gutschriften macht eine absolute Reduktion der CO₂e-Werte durch die Errich-



Quelle: ACMS Architekten GmbH

Bild 4 CO₂-Kompensationsmaßnahmen durch PV-Stromerzeugung

tung, den Unterhalt und die spätere Entsorgung von Gebäuden Sinn.

Dass Beton hierbei aufgrund seines Zementanteils große Emissionen erzeugt, ist bekannt: 8 % [7] der weltweiten Emissionen sind auf die Betonproduktion zurückzuführen. Da diese zu ca. zwei Dritteln stofflich bedingt sind, wird durch eine Abkehr von fossilen Energieträgern eine CO₂-Reduktion nur unzureichend stattfinden.

Auswirkungen von Baustoffen auf die Umwelt werden mithilfe von umfangreichen Daten beschrieben. Sie werden in sog. Ökobilanzen nach DIN EN 15804 erhoben. Auch hier ist ein vertiefter Blick zum Verständnis erforderlich.

Ökobilanzen beurteilen die Umweltwirkungen von Produkten im Verlauf des Lebenszyklus. Sie tun dies für fünf unterschiedliche Wirkungspfade, d.h. mögliche Umweltschäden. Das sog. Treibhauspotenzial ist einer davon. Es entstehen Umweltwirkungen sowohl bei der Herstellung und Errichtung (Phase A) als auch bei der Nutzung (Phase B) durch Instandhaltungs- oder Instandsetzungsaufwendungen und in der Entsorgungsphase (Phase C). Darüber hinaus wird die Phase D (potenzielle Gutschriften) als ergänzende Information außerhalb der Systemgrenzen ausgewiesen. Die Anrechnung dieser Phase ist aktuell in der Diskussion, weil sie v.a. den Baustoff Holz rechnerisch stark begünstigt. Grundsätzlich gibt der Werkstoff Holz den in seiner Herstellungsphase (dem Baumwachstum) gebundenen Kohlenstoff in der Entsorgungsphase wieder an die Umwelt ab. Bei der Verrottung über einen langen Zeitraum, bei der Verbrennung sehr schnell. Aufgrund der notwendigen zusätzlichen Aufwendungen für Waldpflege, Holzernte und Holzverarbeitung verbleibt somit eine kleine CO₂-Belastung über den gesamten Lebenszyklus (Beispiel Fichte: 32,442 kg CO₂e/m³ Holz [8]). Holz ist nicht gänzlich klimaneutral, aber deutlich weniger klimaschädlich als z. B. Betonwerkstoffe (Bild 5). Bei der Verbrennung erzeugt Holz neben der Freisetzung von CO₂ auch Energie. Diese Energie kann einen anderen Energieträger substituieren. Ähnlich zur Gutschrift bei PV-Anlagen erhält Holz innerhalb der Ökobilanz eine Gutschrift in der Phase D von derzeit 368,5 kg CO₂e/m³ [8].

Holz gilt unter Einberechnung dieser Gutschrift als *klimapositiv*. Die Einberechnung dieser Gutschrift wird zunehmend kritisch gesehen. Im Zertifizierungssystem der DGNB war sie bisher vorgesehen. Dies wird sich wie bereits im System des Bundes (BNB) sowie im für die Förderung vorgeschriebenen QNG-Siegel umgesetzten Nichtanrechnen der Phase D ändern. Der große Rechen-vorteil geht folglich verloren.

Dennoch bleibt der Vorteil der CO₂-Speicherfähigkeit von Holz in der Wachstumsphase bestehen. Wenn nun dieser gebundene Kohlenstoff langfristig in Gebäuden durch die Nutzung als Bau-

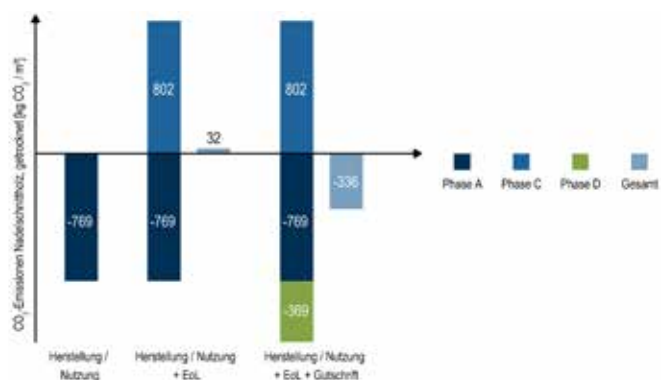


Bild 5 CO₂-Bilanzierung von getrocknetem Nadelholz

material eingelagert wird, kann die CO₂-Senke möglichst lange aufrechterhalten bleiben. Die mehrstufige Kaskadennutzung des Materials kann den Effekt verstärken. Zudem muss die Neupflanzung von Bäumen an der Stelle der gefällten stattfinden und eine ausreichend dauerhafte Holzverfügbarkeit gewährleistet sein.

In dem durch das Umweltbundesamt veröffentlichten Bericht *Potenziale zum Bauen mit Holz* [4] wird deutlich, dass die Frage der Holzverfügbarkeit vom weiteren Umgang mit den Wäldern abhängt. Wenn wir den Wald nicht nur als Baustofflieferant und CO₂-Bindungssystem betrachten, sondern die weiteren vielfältigen lebenswichtigen Ökosystemleistungen mit berücksichtigen (z.B. Wasserhaushalt, Kühleffekte, Artenschutz, ...), scheint nur das dort aufgezeigte Naturschutzszenario denkbar. Dabei werden wir weiterhin auf den Import von Holz, insbesondere Nadelholz, angewiesen sein. In welcher Höhe bei vorgegebener Steigerung der Holzbauquote Holz zu importieren wäre, kann aus den bisherigen Forschungsergebnissen nach Auffassung des Umweltbundesamts nicht abgelesen werden. Eine Ausweitung von Waldflächen in Deutschland wird dort als unrealistisch eingeschätzt.

Nach der WWF-Studie *Alles aus Holz* aus Juli 2022 ist Deutschland seit langen Jahren Netto-Importeur von Holz (in 2021: Produktion von 76 Mio. m³ Rundholzäquivalenten im Gegensatz zu einem Verbrauch von 104 Mio. m³ [9]). Würden global alle Länder den gleichen Holzverbrauch aufweisen wie Deutschland, wäre das global abgeschätzte Verfügbarkeitspotenzial um den Faktor drei überschritten.

Dies liegt auch an den vielfältigen sehr kurzfristigen Nutzungen von Holz: sei es als Energieträger (Deutschland 2016: 26 Mio. m³ von 76 Mio. m³) oder als Produkt in der Papier- und Verpackungsindustrie (2016: 6 Mio. m³ von 76 Mio. m³) [10]. Das Verbrennen ist vor dem Hintergrund der ca. doppelt so hohen CO₂-Emission von

Holz pro Energieeinheit gegenüber Gas für die jetzt dringend notwendige CO₂-e-Reduktion völlig kontraproduktiv. „Pro Megawattstunde (MWh) sind es bei Gas 202 Kilogramm CO₂, bei Steinkohle 340 – und bei Holz 403.“ [11]

Aufgrund des bereits erfolgten Klimawandels und dessen Fortschreiten gemäß WWF-Studie *Alles aus Holz* ist für die Zukunft mit einer geringeren Holzverfügbarkeit zu rechnen. Vor allem die Nadelholzproduktion, die aktuell nach Studie des deutschen Holzwirtschaftsrats für 96 % [10] der genutzten Bauhölzer Grundlage ist, wird stark zurückgehen.

Eine nachhaltige Ausweitung der Holznutzung im Baubereich ist nur bei drastischer Reduktion der Verbräuche in anderen Bereichen und einer hocheffizienten Nutzung im Bauwesen möglich. Ob dieses Holz Deutschland bzw. den westlichen Ländern zur Verfügung stehen sollte oder eher den Weltregionen mit stark wachsender und zumeist verarmter Bevölkerung, ist eine Gerechtigkeitsfrage, der man sich ebenso nicht entziehen kann.

Aber womit sollen wir dann bauen? Ist nicht trotzdem der Einsatz von Holz als CO₂-bindendes Material dem von Beton mit seiner hohen CO₂-Emission in jedem Fall vorzuziehen?

Die reine Quantifizierung der CO₂-e-Mengen der jeweiligen Materialien ist nicht nur wegen der Verfügbarkeitsfrage nicht allein ausschlaggebend.

Eine Fichte wächst in Deutschland bis zu ihrer sog. Hiebsreife von etwa 40 cm [12, 13], zu der sie geerntet wird, im Durchschnitt 60 Jahre [12, 13] und bindet bis zu diesem Zeitpunkt ca. 1,5 t CO₂e. Nach dem Fällen können ca. 80 % [14] des Baums zu Bauholz verarbeitet werden, 20 % [14] werden über Verrottung bzw. in kurzfristigen Produkten das gebundene CO₂ in den kommenden 60 Jahren [15] wieder freisetzen (Bild 6).

Wenn an der Stelle des gefällten Baums ein neuer Baum gepflanzt wird, kann dieser CO₂ aufnehmen (Bild 7): in den ersten Jahrzehnten aufgrund seiner geringen Größe jedoch noch sehr wenig. Am Ende dieses Szenarios existiert ein Baustoff, der einen deutlich stärker CO₂-emittierenden Baustoff wie z.B. Beton ersetzen kann.

Wenn wir den Baum nicht fällen, sondern weiterwachsen lassen, so kann z.B. eine Fichte bis zu ihrer Kulmination, also dem maximalen Wachstum von ca. 70 cm [12, 16] Stammdurchmesser, noch ca. 40 Jahre [12, 16] weiterwachsen und zusätzlich 3,5 t CO₂ aufnehmen (Bild 8).

Selbst bei einem massenmäßig identischen Einsatz von Beton als Ersatzwerkstoff (i.d.R. kann Beton mit weniger Masse Holz sub-

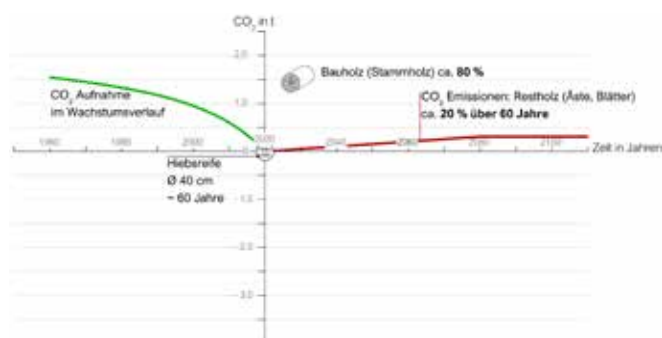


Bild 6 CO₂-Bilanz Fichte bei üblicher Fällung

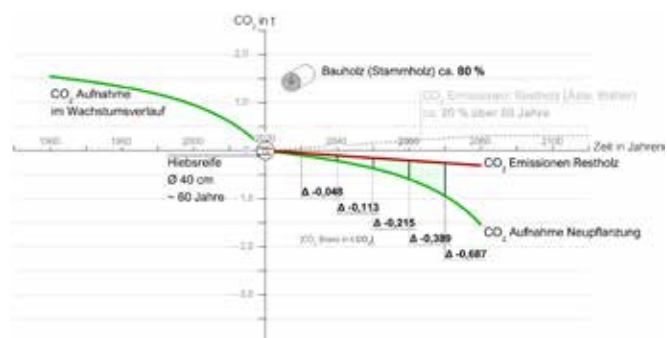


Bild 7 CO₂-Bilanz Fichte mit Neupflanzung

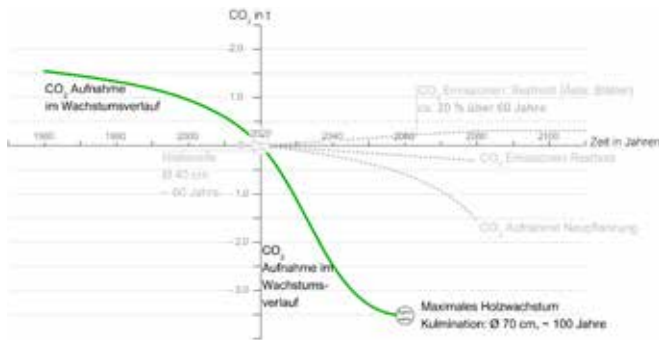


Bild 8 CO₂-Bilanz Fichte bei Weiterwachstum bis Kulmination

stituieren) führt dieses Szenario zu einer höheren CO₂-Bindungskapazität (Bild 9).

Bei Buchen verschärfen sich die Verhältnisse der unterschiedlichen Szenarien (Bild 10). Buchen weisen eine deutlich längere Wachstumszeit bis zur Hiebsreife mit ca. 60 cm [12, 17] von ca. 120 Jahren [12, 17] auf. Aufgrund der schlechteren Nutzbarkeit des Holzes als Bauholz können derzeit nur ca. 45 % [14] genutzt werden. Der Rest emittiert das gebundene CO₂ aufgrund der kurzfristigen Nutzungen v. a. als Energieholz innerhalb von durchschnittlich 30 Jahren [15].

Da auch hier neue Bäume eine erhebliche Anlaufzeit zu einer hohen CO₂-Speicherung benötigen, ist bereits ohne Berücksichtigung der CO₂-Emissionen von Ersatzbaustoffen diese Rechnung schlechter als das weitere Wachsen der Buchen bis zu deren Kulmination mit 70 cm [16] und ca. 140 Jahren [12] (Bilder 11–13).

Diese schlechte Bilanz wird durch die hohen CO₂-Emissionen eines Ersatzbaustoffs nicht ausgeglichen.

Es ergibt in jedem Fall Sinn, die Bäume erst dann zu fällen, wenn sie ihr maximales Wachstum erreicht haben.

Nach den IPCC-Berichten sind die nächsten sieben Jahre von entscheidender Bedeutung. Von dem für Anfang 2020 ausgerechneten weltweiten CO₂-Restbudget von ca. 420 Gt, welches bei einer Wahrscheinlichkeit von 66 % noch das 1,5-Grad-Ziel erreichbar erschienen ließ, haben wir in den vergangenen Jahren jeweils ca. 42 Gt pro Jahr verbraucht. Bei gleichbleibendem Handeln wäre das Budget Ende 2030 aufgebraucht [18].

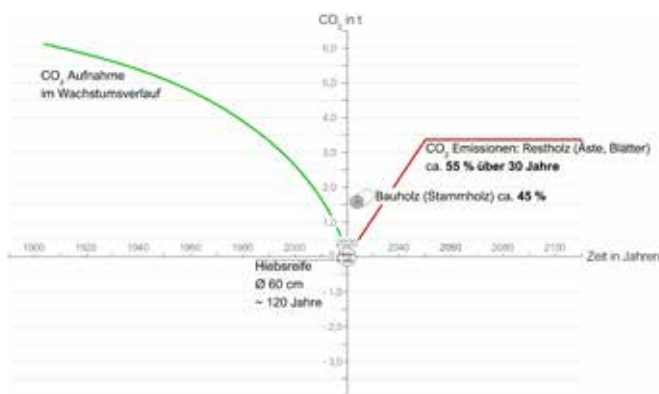


Bild 10 CO₂-Bilanz Buche bei üblicher Fällung

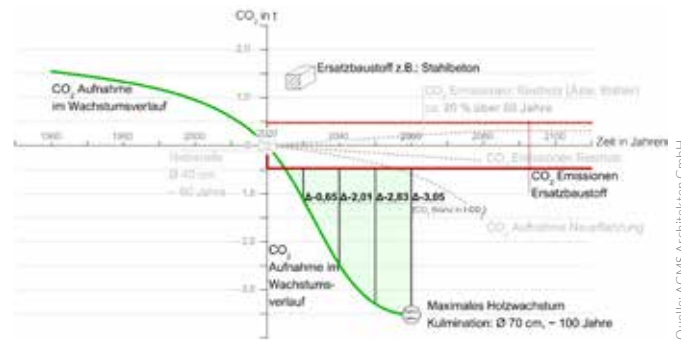


Bild 9 CO₂-Bilanz Fichte bei Weiterwachstum und Abzug Ersatzbaustoff

Holz ist zwar als nachwachsender Baustoff grundsätzlich nahezu CO₂-neutral, die Zeitabläufe sind jedoch für die aktuelle Situation deutlich zu lang.

Damit wird Holz in den kommenden Jahren unser Problem im Bauen leider nicht lösen.

Nichtsdestotrotz können wir das begrenzt verfügbare Holz (z.B. auch die aktuell anfallenden Kalamitätsmengen aus Waldschäden) für das Bauen nutzen. Hingegen sollten wir nicht suggerieren, dass wir damit der Umwelt und dem Klima einen Gefallen tun. Wir handeln nur etwas weniger schlecht als mit den meisten anderen Bauweisen. Die für Holzbauweisen ausgewiesenen Einsparungen implizieren eben keine CO₂-Reduktion in der Atmosphäre, sondern lediglich eine weniger hohe zusätzliche Belastung.

Wir sollten Holz als knappe Ressource verstehen und dementsprechend damit umgehen. Massivholzkonstruktionen sind aufgrund der hohen Holzbedarfe vermutlich nicht der richtige Weg, wenn sie aus statischen Gründen nicht zwingend erforderlich sind. Auch stark verklebte Holzprodukte werden für eine spätere Wiederverwendung wenig förderlich sein. Hier können althergebrachte stahl- und leimfreie Verbindungstechniken in Kombination mit digitalen Fertigungstechniken neue Möglichkeiten aufzeigen (Bild 14). So kann die notwendige vielstufige Kaskadennutzung von Holz in unterschiedlichen Produkten befördert werden.

Die Frage, wie viele Wohnungen und andere Gebäudenutzungen wir noch zwingend bauen müssen, ist eine soziale Frage. Für das Klima wäre ein möglichst weitgehender Verzicht insbesondere auf Neubauten hilfreich. Die begrenzt vorhandenen Ressourcen an

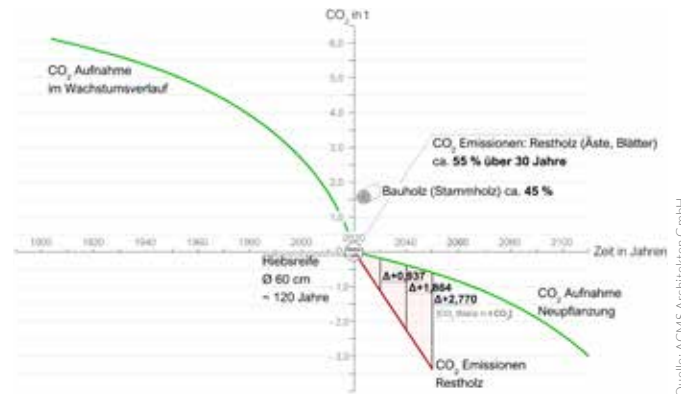


Bild 11 CO₂-Bilanz Buche mit Neupflanzung: durch die geringe Bauholznutzung kann die Neupflanzung die Emissionen in den kommenden Jahrzehnten nicht kompensieren

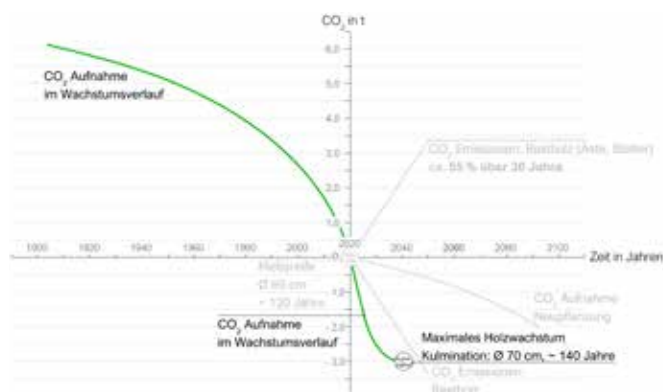


Bild 12 CO₂-Bilanz Buche bei Weiterwachstum bis Kulmination

Quelle: ACMS Architekten GmbH

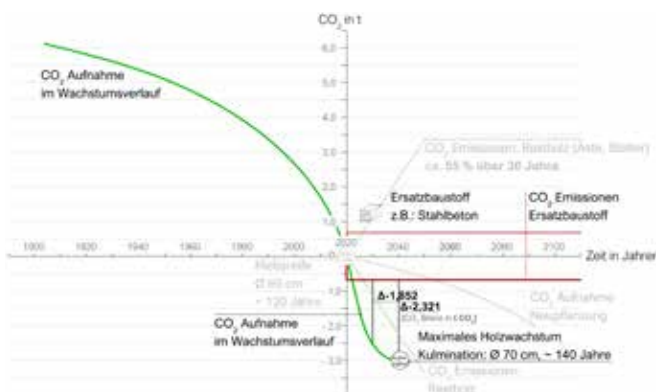
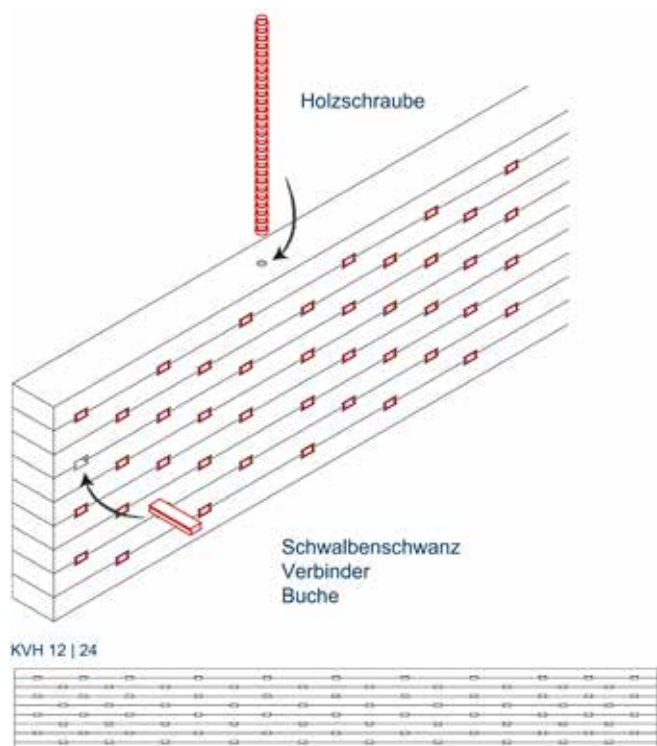


Bild 13 CO₂-Bilanz Buche bei Weiterwachstum und Abzug Ersatzbaustoff

Quelle: ACMS Architekten GmbH



Material, Personal und Finanzen für die dringend notwendige energetische Sanierung des Bestands zu nutzen, ist klimapolitisch zwingend notwendig. Selbst die unzureichenden Klimaziele der Bundesregierung können nur mit einer Steigerung der Sanierungsquote auf ca. 3–4 % [19] statt bisher 1 % erreicht werden. Für viele Bestandsgebäude ist dies hinsichtlich baukultureller Qualitäten mehr Chance als Risiko.

Die CO₂e-Emissionen, die durch die Sanierung in der Bauphase entstehen, sind sehr schnell über die Einsparungen im Betrieb zu kompensieren.

Hierfür wurden vorgefertigte holzoptimierte Holztafelbaulösungen schon seit vielen Jahren erprobt (Bild 15).

Sowohl für den Bestand als auch für die wenigen aus sozialen Gründen noch erforderlichen Neubauten brauchen wir aufgrund der knappen Holzressourcen eine materielle Vielfalt. Bestehende Materialien müssen weiter optimiert werden. Dies gilt v.a. für Beton. Die technologischen Fortschritte dieses Baustoffs der letzten Jahre sind zu begrüßen und weiter auszubauen. Der Einsatz muss



Quelle: ACMS Architekten GmbH

Bild 14 Beispiel aus dem Forschungsprojekt Ecosights zum Museumsneubau im LWL-Freilichtmuseum Detmold; ACMS Architekten GmbH mit VHT GmbH Darmstadt

auf ein Minimum reduziert werden und die damit geschaffenen Strukturen über hohe Flexibilität über sehr lange Zeiträume nutzbar sein. Alte Materialien wie z.B. Lehm können in besonderen Anwendungsfällen sinnvoll sein. In einem Forschungsprojekt konnte die Nutzung als tragende F90-Brandwand im Prüfversuch nachgewiesen werden (Bild 16).

Weitere Materialien, speziell schnell nachwachsende Rohstoffe wie Stroh, Bambus und insbesondere Myzel-Baustoffe (unterirdische Hyphen der Pilze), müssen erforscht und zugänglich gemacht werden (Bild 17).

Aber auch hier gilt es durch eine systemische Betrachtung die Verfügbarkeiten und weiteren Auswirkungen der Nutzung zu betrachten. Der Einsatz bereits genutzter Bauteile und Baustoffe im Sinne einer Reuse- und Recycling-Strategie ist durch Forschung und Anpassung der gesetzlichen Rahmenbedingungen zu befördern.

Solange Gebäude weiterhin die Umwelt belasten, sollten wir v.a. weniger neu bauen und den Bestand energetisch sanieren.



a)



b)



c)

Quelle: a, b) ACMS Architekten GmbH,
c) Tomas Riehle, Bergisch-Gladbach

Bild 15 Beispiel einer Gebäudesanierung mit vorgefertigten Holztafelementen; ACMS Architekten 2005, gefördert durch BMWI im Rahmen des Förderkonzepts *Energieoptimiertes Bauen* (EnOB) – Förderkennzeichen: 0329750X



Bild 16 Brandversuch Lehmwand an der MFPA Leipzig GmbH aus Forschungsprojekt *Ecosights* (gefördert durch DBU Deutsche Bundesstiftung Umwelt, AZ 35442/02-25) zum Museumsneubau im LWL-Freilichtmuseum Detmold



Quelle: ACMS Architekten GmbH



Quelle: Christina Sonnborn

Bild 17 Myzel-Baumaterial – Ergebnisse der Masterabschlussarbeit *Myzelium als Baumaterial*, 2020 von Christina Sonnborn

Literatur

- [1] Welsch, M.; Lützkendorf, T. (2020) *Umweltfußabdruck von Gebäuden in Deutschland* [online]. Bonn: Bundesinstitut für Bau-, Stadt- und Raumforschung (BBSR) im Bundesamt für Bauwesen und Raumordnung (BBR), S. 1. www.bbsr.bund.de/BBSR/DE/veroeffentlichungen/bbsr-online/2020/bbsr-online-17-2020-dl.pdf?__blob=publicationFile&v=3 [Zugriff am: 21. Dez. 2022]
- [2] Sobek, W. (2022) *Non nobis – über das Bauen in der Zukunft, Band 1: Ausgehen muss man von dem, was ist*. Stuttgart: aedition, S. 18.
- [3] Statistisches Bundesamt (2022) *Gesellschaft und Umwelt, Wohnen – Wohnfläche pro Kopf* [online]. Wiesbaden: Destatis. www.destatis.de/DE/Themen/Gesellschaft-Umwelt/Wohnen/Tabellen/wohnungsbestand-deutschland.html;jsessionid=07754F69C80D8B9A6E76968F52020548.live731 [Zugriff am: 21. Dez. 2022]
- [4] Wolf, T.; Untergutsch, A.; Wensing, C.; Mittelbach, H.; Lu-Pagenkopf, F.; Kellenberger, D. (2019) *Potenziale von Bauen mit Holz* [online]. Bonn: Umweltbundesamt, S. 27. www.umweltbundesamt.de/sites/default/files/medien/5750/publikationen/2020_10_29_texte_192_2020_potenziale_von_bauen_mit_holz_aktualisiert.pdf [Zugriff am: 21. Dez. 2022]
- [5] ACMS Architekten GmbH (2015) *+++ Haus* (AZ 31718) [online]. Osnabrück: Deutsche Bundesstiftung Umwelt. www.dbu.de/OPAC/ab/DBU-Abschlussbericht-AZ-31718.pdf [Zugriff am: 21. Dez. 2022]
- [6] Umweltbundesamt (2022) *Gesellschaft und Umwelt, Wohnen – Entwicklung der spezifischen Emissionen des deutschen Strommix 1990–2020 und erste Schätzungen 2021 im Vergleich zu Emissionen der Stromerzeugung* [online]. Bonn: Umweltbundesamt. www.umweltbundesamt.de/sites/default/files/medien/479/bilder/dateien/entwicklung_der_spezifischen_emissionen_des_deutschen_strommix_1990-2020_und_erste_schaetzungen_2021.pdf [Zugriff am: 21. Dez. 2022]
- [7] Bellmann, E.; Zimmermann, P. (2019) *Klimaschutz in der Beton- und Zementindustrie* [online]. Berlin: WWF Deutschland, S. 5. www.wwf.de/fileadmin/fm-wwf/Publikationen-PDF/WWF_Klimaschutz_in_der_Beton-_und_Zementindustrie_WEB.pdf [Zugriff am: 21. Dez. 2022]
- [8] OEKOBAU.DAT. *Prozess-Datensatz: Nadelnschnittholz – getrocknet (Durchschnitt DE)* [online]. Berlin: Bundesministerium für Wohnen, Stadtentwicklung und Bauwesen. <https://oekoaudat.de/OEKOBAU.DAT/datasetdetail/process.xhtml?uu-id=07a5482a-fa4a-484d-8929-b6f6dfd6be3e> [Zugriff am: 21. Dez. 2022]

- [9] Beck-O'Brien, M.; Egenolf, V.; Winter, S.; Zahnen, J.; Griesshammer, N. (2022) *Alles aus Holz – Rohstoff der Zukunft oder kommende Krise; Ansätze zu einer ausgewogenen Bioökonomie* [online]. Berlin: WWF Deutschland, S. 32. www.wwf.de/fileadmin/fm-wwf/Publikationen-PDF/Wald/WWF-Studie-Alles-aus-Holz.pdf [Zugriff am: 21. Dez. 2022]
- [10] Haas, X.; Rathke, S.; Ohnesorge, D. (2016) *Roadmap Holzwirtschaft 2025* (VR 32023) [online]. Berlin: Deutscher Holzwirtschaftsrat e. V. (DHWR), S. 14. www.dhwr.de/docs/dhwr_roadmap_holzwirtschaft_2025_web.pdf [Zugriff am: 20. Dez. 2022]
- [11] WWF (2022) *Wie Holzverbrennung den Klimawandel befeuert* [online]. Berlin: WWF Deutschland. www.wwf.de/themenprojekte/waelder/wald-und-klima/wie-holzverbrennung-den-klimawandel-befeuert [Zugriff am: 21. Dez. 2022]
- [12] Ministerium für Umwelt, Landwirtschaft, Natur- und Verbraucherschutz des Landes Nordrhein-Westfalen Referat Öffentlichkeitsarbeit (2019) *Waldbaukonzept Nordrhein-Westfalen – Empfehlungen für eine nachhaltige Waldbewirtschaftung* [online]. Münster: Wald und Holz NRW. www.wald-und-holz.nrw.de/fileadmin/Presse/Dokumente/2020/waldbaukonzept_nrw_broschuere_old.pdf [Zugriff am: 21. Dez. 2022]
- [13] Sperrer, S. (2019) *Faustzahlen zu Einzelbaum und Bestandskenngrößen* (Lehrer- und Beraterfortbildungsplan 2009) [online]. Wien: Bundesforschungs- und Ausbildungszentrum für Wald, Naturgefahren und Landschaft (BFW). http://bfw.ac.at/ort1/Vortraege_als_pdf/Sem_Forstliche_Faustzahlen/Faustzahlen_Baum_Bestand_09.pdf [Zugriff am: 21. Dez. 2022]
- [14] Krackler, V.; Niemz, P.; Holztechnologie 52; IHD Dresden (2011) *Schwierigkeiten und Chancen in der Laubholzverarbeitung* in: Isopp, A. (2019) *Nachgefragt – Welches Potenzial liegt in der Produktion* [online]. Wien: proHolz Austria. www.proholz.at/zuschnitt/75/welches-potenzial-liegt-in-der-produktion [Zugriff am: 21. Dez. 2022]
- [15] Krüger, I.; Schulz, C.; Borken, W. (2012) *Totholz als Kohlenstoffsенke – Ein Vergleich in bewirtschafteten und unbewirtschafteten Wäldern* [online]. Freising: Bayerische Landesanstalt für Wald und Forstwirtschaft (LWF), S. 25. www.lwf.bayern.de/mam/cms04/boden-klima/dateien/a87-totholz-als-kohlenstoffsенke.pdf [Zugriff am: 21. Dez. 2022]
- [16] Waldsalon 5.0 (2018) *Wilde Wälder Folge 4* [online]. Berlin: YouTube, Minute 4:50. www.youtube.com/watch?v=Y6lcYtqfH6w [Zugriff am: 21. Dez. 2022]
- [17] Utschig, H. (o. J.) *Entwicklung von Dimensionsgrößen der Buche unter dem Einfluß von Standort, Behandlung und Konkurrenz* [online]. München: Lehrstuhl für Waldwachstumskunde, TMU München, S. 130. <https://www.waldwachstum.wzw.tum.de/fileadmin/publications/466.pdf> [Zugriff am: 21. Dez. 2022]
- [18] IPCC (2018) *Summary for Policymakers* in: Masson-Delmotte, V.; Zhai, P.; Pörtner, H.-O.; Roberts, D.; Skea, J.; Shukla, P. R.; Pirani, A.; Moufouma-Okia, W.; Péan, C.; Pidcock, R.; Connors, S.; Matthews, J. B. R.; Chen, Y.; Zhou, X.; Gomis, M. I.; Lonnoy, E.; Maycock, T.; Tignor, M.; Waterfield, T. [eds.] *Global Warming of 1.5 °C. An IPCC Special Report on the impacts of global warming of 1.5 °C above pre-industrial levels and related global greenhouse gas emission pathways, in the context of strengthening the global response to the threat of climate change, sustainable development, and efforts to eradicate poverty* [online]. Cambridge, New York: Cambridge University Press, pp. 3–24. Geneva: IPCC, pp. 12. www.ipcc.ch/site/assets/uploads/sites/2/2022/06/SPM_version_report_LR.pdf [Zugriff am: 21. Dez. 2022]
- [19] Fishedick, M. (2020) *Studie: Wie Deutschland bis 2035 CO2-neutral werden kann* [online]. Wuppertal: Wuppertal Institut für Klima, Umwelt, Energie gGmbH, S. 89. www.ressourcenwende.net/wp-content/uploads/2020/10/FFF-Bericht_Ambition2035_Endbericht_final_20201011-v.3.pdf [Zugriff am: 21. Dez. 2022]

Autor:in

Prof. Christian Schlüter-Vorwerg, christian.schluter@hs-bochum.de, info@acms-architekten.de
Hochschule Bochum; ACMS Architekten GmbH, Wuppertal
Christina Sonnborn, info@acms-architekten.de
ACMS Architekten GmbH, Wuppertal
www.hochschule-bochum.de
www.acms-architekten.de

Holzbau – Sonderheft der Bautechnik

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

www.ernst-und-sohn.de/holzbau

Ernst & Sohn
A Wiley Brand

Erscheint: halbjährlich
Sprache: Deutsch
Bestell-Nr.: 5091 0122

Chefredakteur:

Dr.-Ing. Dirk Jesse

Redaktion – Fachbereich Holzbau:

Dr. Till Vallée

Materialgeschichten

Nora Iannone, Marie Heyer



1 Atrium – Fassadengewebe

Es hat lange Zeit das größte Einkaufs- und Erlebniscenter der Klassikstadt geschmückt – das Gewebe am Einkaufszentrum Atrium in Weimar (Bild 1). Bislang wurden Textilreiniger eingesetzt, um die 6500 m² große PVC-Struktur vom Alltagsschmutz zu befreien. Jetzt ist es abgenommen, entsorgt und ausgetauscht worden. Für kurze Zeit ließ es die Betonstruktur entblößen, bevor es wieder mit genau dem gleichen Textil und genau dem gleichen Motiv verhüllt wurde.

Es klingelt nicht lange in der Leitung, bis sich jemand vom Center-Management zu Wort meldet. Kurz angebunden werden wir mehrfach vertröstet, rufen erneut an, werden abermals vertröstet. „Die Jungs sind schon weg“, „Ich weiß jetzt auch nicht, wer da die passende Ansprechperson ist“, „Ruft am besten morgen nochmal an“, sind Antworten, mit denen wir schon gerechnet hatten. Eines Morgens meldet sich eine freundliche Dame zurück. Sie möchte viel wissen über das Projekt, findet die Idee ganz großartig und ist gewillt, uns zu helfen. Dann geht plötzlich alles ganz schnell. Wir wissen weder wer oder was uns vor Ort erwartet, noch wie lange wir dafür Zeit haben. Also nichts wie hin! Mit gepackten Handschuhen, Cutter, Zollstock und sehr großen Tüten machen wir uns auf den Weg zum Atrium. Am Treffpunkt ist tat-

sächlich niemand. Durch einen erneuten Anruf ermutigt, werden wir angewiesen, uns einfach selbst im Baucontainer zu bedienen. Reinklettern ist keine Option, da rausklettern mit dem schweren Gewebe unmöglich erscheint. Also suchen wir den Öffnungsmechanismus. Laut Google-Suche könnten wir wie folgt vorgehen: „Verwenden Sie Bolzen, die das plötzliche Aufschlagen der Türen verhindern. Öffnen Sie die Container immer zu zweit von einem seitlichen Standplatz aus. Bringen Sie Sicherungsmittel an, um herausfallendes Ladegut zu sichern.“

So oder so ähnlich machen wir es dann auch (Bild 2). Entblößt werden mehrere Textilknäuel, sorgsam aufgerollt. Wir entscheiden uns für zwei der größeren und schließen den Container sachgemäß wieder zu, bevor wir die Fundstücke sicher im Bus verstauen.

Tags darauf laufen wir zufällig am Ort des Geschehens vorbei, die Container sind weg. Und mit ihnen ein Stück Geschichte.

Wir danken dem Center-Management des Atriums sowie dem Wertstoffhof Thüringen Recycling, welche uns vertrauensvoll das Material überlassen haben.



Quelle: Iannone/Heyer

Bild 1 Ein Ausschnitt aus Manets Frühstück im Freien auf der Fassade aus transparentem Gewebe



Quelle: Iannone/Heyer

Bild 2 Aus dem Baucontainer können mehrere Textilknäuel geborgen werden

2 Hetzerhallen – Terrazzoplatten

Er ist der Vater des modernen Ingenieur-Holzbaus. An Otto Hetzer erinnerte bis Ende November letzten Jahres nur noch eine kleine Gedenktafel an der vor sich hin rottenden Hetzerhalle (Bild 1). Nun ist das Gelände geräumt und damit eines der letzten Denkmäler der Thüringer Industriegeschichte vernichtet. Anstatt die zwei unter Denkmalschutz stehenden Hallen zu sanieren, überließ man sie ihrem traurigen Schicksal. Durch die geschwächte Tragstruktur stürzten sie nacheinander ein. Immerhin, die bekannte Dachkonstruktion aus gebogenen Holzleimbindern mit 37 m Spannweite wurde zu Teilen geborgen, um ins Labor zur Untersuchung und zu guter Letzt ins Museum zu wandern. 1906 erhielt der Zimmermeister Karl Friedrich Otto Hetzer das Deutsche Reichspatent Nr. 197773 für seine gebogenen und verleimten Brettschichthträger aus zwei oder mehr Lamellen.

Wir sind mit verschiedenen Expert:innengruppen von und für die Hetzerhallen vor Ort. Gebäudewirtschaftler:innen der Stadt, Statiker:innen, Abrissunternehmen, Interessierte (Bild 2). Durch Recherche und Hörensagen sind wir auf die Hallen und zu den Besichtigungen gekommen. Man merkt schnell, dass alle Anwesenden vollends über die Geschichte und Bedeutung des Orts im Bilde sind. Trotzdem wird aus Zeitgründen abgerissen statt rückgebaut, nachdem die wenigen noch intakten Träger gesichert wurden. Zeit ist Geld, und daher mangelt es leider oft an Feingefühl für einen sensiblen Rückbau. Abreißen geht zwar schneller, doch eine sorgfältige Demontage würde als nachhaltiges Verfahren zu einer Verringerung der Abfallströme führen und wertvolle Rohstoffe einsparen! Große Bagger schaufeln und brechen, zerkleinern und sortieren. Wir nehmen, was noch übrig bleibt. Stahlträger mit Rostspuren, große unversehrte Lüftungsrohre und eine dazu passende Lüftungshaube. Eine wie Terrazzo anmutende Betonwerksteinplatte löst sich verwunderlich einfach, als wir über die freigelegte einstige Verkaufsfläche laufen. Wir kommen tags darauf mit Schlagbohrer und Meißel zurück, um noch mehr davon zu retten. Wir rütteln, stemmen, schneiden. Leider ohne Erfolg. Nach mehreren Versuchen geben wir auf. Der womöglich in den Sechzigerjahren verlegte Boden ist für immer und ewig mit dem Zementmörtelbett verbunden. Zu empfehlen wäre bei jeglicher Verbindung ein einfacher Kalkmörtel. Dieser trocknet zwar länger, ist



Bild 2 Dacheinsturz

aber umso widerstandsfähiger und elastischer, wasserlöslich und somit eher reversibel bzw. austauschbar (Bild 3).

Autorinnen

Marie Heyer

Nora Iannone

info@materialgeschichten.org

Bauhaus Universität Weimar

Fakultät Architektur und Urbanistik

<https://materialgeschichten.org>

Materialgeschichten auf Instagram



Bild 1 Gedenktafel



Bild 3 Innenraum der ehemaligen Verkaufshalle

Ökobilanzierung

Diana Fischer, Dominik Pyschny

Der verantwortungsvolle Umgang mit Ressourcen rückte innerhalb der Baubranche erst mit Beginn des 21. Jahrhunderts in den Fokus, vorwiegend ausgelöst durch die spürbaren Auswirkungen aufgrund des sich kontinuierlich beschleunigenden Klimawandels. Der CO₂-Ausstoß durch den Bausektor hatte 2019 einen Anteil von 38 % an den globalen Treibhausgasemissionen und muss deshalb schnellst- und bestmöglich gesenkt werden [1].

Vor diesem Hintergrund wird im Bauwesen immer häufiger die Methode der Ökobilanzierung (engl. Life Cycle Assessment – LCA) angewendet. Diese stellt eine Zusammenstellung und Beurteilung von Produkt-, Stoff- und Energieströmen sowie eine Abschätzung der Umweltverträglichkeit eines definierten Produktsystems über den gesamten Lebensweg dar. Hierbei werden die Umweltbelastung, das Gefährdungspotenzial und der Energieeinsatz berechnet. Die Betrachtung über den Lebenszyklus beinhaltet die Rohstoffgewinnung, Aufbereitung, Herstellung, Nutzung und das Recycling sowie die Entsorgung. Die Transparenz für spätere Bewertungen muss hierbei gewährleistet werden [2].

Die vier Phasen der Ökobilanzierung

Der Ablauf einer Ökobilanz wird nach DIN EN ISO 14040 [2] in vier Phasen aufgeteilt. Dabei werden die Phasen nicht zwangsläufig linear abgearbeitet. Die Ökobilanzierung bleibt aufgrund des mit ihr einhergehenden stetigen Informationszuwachses ein iterativer Prozess. So können Erkenntnisse aus der Sachbilanz bspw. dazu führen, dass der Untersuchungsrahmen angepasst wird.

Phase 1: Ziel und Untersuchungsrahmen festlegen

Zunächst werden *Ziel und Untersuchungsrahmen* festgelegt. In dieser ersten Phase wird die Zielgruppe definiert und der erwartete Nutzen der Ökobilanz abgestimmt. Darüber hinaus werden die zu verwendenden Datensätze, bspw. Produktionsdaten und Hintergrundinformationen aus Umweltdatenbanken, vorgegeben. Weiterhin wird definiert, welche Lebenszyklusphasen des zu bilanzierenden Produkts betrachtet werden. Da Produktsysteme äußerst komplex sind und oftmals aus wenigen großen und vielen sehr kleinen Stoffströmen bestehen, müssen sog. Abschneidekriterien bestimmt werden. Diese definieren, wie weit die Nachbildung des Produktsystems hinsichtlich der In- und Outputs von der Wirklichkeit abweichen kann. Die Norm DIN EN 15804 [3] schreibt z.B. vor, dass die Gesamtsumme der vernachlässigten Input-Flüsse höchstens 5 % des Energie- und Masseeinsatzes betragen darf.

Phase 2: Sachbilanz

In der zweiten Phase der Ökobilanz – der *Sachbilanz* – werden die In- und Outputs des Produktsystems über den Lebenszyklus zusammengestellt. In das System eingehend werden dabei die für die Produktion verwendeten Materialmassen- und Energieströme, aus dem System ausgehend die entstehenden Produkte, Nebenprodukte, Abfälle und Emissionen in Luft, Wasser und Boden bilanziert.

Bei der Erstellung der *Sachbilanz* ist ein maximaler Detaillierungsgrad wünschenswert, damit in der späteren Wirkungsschätzung aussagekräftige Klassifikationen getroffen werden können.

Phase 3: Wirkungsabschätzung

Die *Wirkungsabschätzung* bildet die dritte Phase der Ökobilanz. Ihr Ziel ist die Ermittlung der potenziellen Umweltwirkungen, die im Produktlebenszyklus verursacht werden.

DIN EN 15804 sieht fast 40 verschiedene Kennzahlen zur Abschätzung der Umweltverträglichkeit eines Produkts vor. Bei der *Wirkungsabschätzung* wird mithilfe spezieller Computerprogramme ermittelt, welche Umweltwirkungen mit den in der Sachbilanz ermittelten Stoff- und Energieströmen einhergehen. Die Verbrennung von Erdgas bspw. beeinflusst u.a. die Indikatoren *nicht erneuerbarer Primärenergiebedarf* sowie *Treibhauspotenzial*. (Eine vollständige Liste der Umweltwirkungen nach DIN EN 15804 kann unter <https://www.nbau.org/category/glossar/> abgerufen werden.)

Phase 4: Interpretation

Abschließend erfolgt die *Interpretation* der Ergebnisse in der Auswertung. Sie beinhaltet zum einen eine kritische Untersuchung der vorherigen Schritte. Zum anderen werden die Parameter identifiziert, die für das Ergebnis ausschlaggebend sind. Essenziell ist zudem die Prüfung der Konsistenz und Vollständigkeit der Bilanzierung. Eine Sensitivitätsanalyse sorgt in diesem Schritt für Transparenz im Hinblick auf mögliche Unsicherheiten innerhalb des Ergebnisses. Schließlich können Schlussfolgerungen hinsichtlich des gesetzten Ziels formuliert und Empfehlungen bez. möglicher Handlungen ausgesprochen werden [2].

Bislang gibt es kein allgemein anerkanntes Verfahren, um die etwa 40 Umweltwirkungen, die im Rahmen einer Ökobilanzierung nach DIN EN 15804 ermittelt werden, in einer finalen Kennzahl zusammenzufassen. Aus diesem Grund muss die *Interpretation* auf das festgelegte Ziel und den Untersuchungsrahmen Bezug nehmen. Nur so wird eine transparente Einschätzung der Ergebnisse gewährleistet.

Verwendung ökobilanzieller Kennzahlen

Die Ergebnisse der Ökobilanzierung finden in verschiedenen Bereichen Anwendung. Im Baubereich werden Produkt-Ökobilanzen vorwiegend zur firmeninternen Effizienzanalyse sowie zur Darstellung in Umwelt-Produktdeklarationen verwendet. Letztere bilden eine wesentliche Basis für Ökobilanzierungen auf Gebäudeebene.

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

Literatur

- [1] United Nations Environment Programme (2021) *2021 Global Status Report for Buildings and Constructions. Towards a Zero-emissions, Efficient and Resilient Buildings and Construction Sector*. Nairobi. https://globalabc.org/sites/default/files/2021-10/GABC_Buildings-GSR-2021_BOOK.pdf
- [2] DIN EN ISO 14040 (2021) *Umweltmanagement – Ökobilanz – Grundsätze und Rahmenbedingungen*. Berlin: Beuth. Ausgabe Feb. 2021.
- [3] DIN EN 15804 (2022) *Nachhaltigkeit von Bauwerken – Umweltproduktdeklarationen – Grundregeln für die Produktkategorie Bauprodukte*. Berlin: Beuth. Ausgabe März 2022.



Quelle: DISBON/Andreas Wiese

Im Schwarzbach-Quartier in Ratingen hat das Unternehmen Fujifilm drei Etagen des neuen Bürogebäudes *The Squire* bezogen; zu dem modernen Gebäude gehört auch eine Tiefgarage

Nachhaltiges Bauen mit LEED-zertifizierten Produkten von DISBON

Parkhaus-Beschichtungssystem für Tiefgarage im Schwarzbach-Quartier Ratingen

Ein perfekter Business-Standort mit rd. 82.000 m² Nutzfläche oberirdisch – das ist die Vision für das Schwarzbach-Quartier in Ratingen vor den Toren Düsseldorfs. Auf dem ersten von insgesamt sechs geplanten Baufeldern auf der bisherigen Industriebrache im Osten der Stadt ist im Frühjahr 2022 das neue Bürogebäude *The Squire* fertiggestellt worden. Kurz darauf verlegte das Unternehmen Fujifilm den Hauptsitz seiner Europa-Zentrale und seiner deutschen Niederlassung ins Schwarzbach-Quartier und bezog drei Etagen des hochmodernen Neubaus.

Zu dem Bürohaus gehört auch eine Parkgarage. Hier wurden geprüfte Bodenbeschichtungssysteme der Marke DISBON speziell für Stell- und Fahrflächen in Tiefgaragen verwendet. Sie schützen den Betonboden vor Verschleiß und verhindern das Eindringen von Schadstoffen – bspw. von Tausalz, das die Autos im Winter mit in die Parkdecks tragen. Wenn dieses in den Boden eindringt, kann es für Korrosion der Stahlbewehrung sorgen. „Bei der sog.



Quelle: DISBON/Andreas Wiese

In der Tiefgarage des Schwarzbach-Quartiers in Ratingen wurden geprüfte Bodenbeschichtungssysteme der Marke DISBON verwendet



Quelle: DISBON/Andreas Wiese

Auf den Parkdecks wurde das Bodenbeschichtungssystem OS 11b von DISBON mit dynamischer Rissüberbrückung aufgebracht; es bietet eine langlebige Lösung – auch entsprechend den Anforderungen des Nachhaltigkeitszertifikats LEED



Quelle: DISBON/Andreas Wiese

Blick in die Tiefgarage des Schwarzbach-Quartiers: Qualität und Nachhaltigkeitseigenschaften standen im Vordergrund bei der Wahl der Bodenbeschichtungssysteme von DISBON

Chloridkorrosion platzt nichts sichtbar auf, sondern der Stahl löst sich einfach auf“, erklärt *Michael Buchen*, Planer- und Objektberater u. a. bei DISBON. „Das ist eine Gefahr für die Standsicherheit.“

Die DISBON-Produkte bieten hier eine langlebige Lösung – und haben noch einen anderen Vorteil. „Wir erfüllen damit LEED-Anforderungen“, betont *Buchen*. Auf das Thema Nachhaltigkeit und das weltweit genutzte LEED-Zertifikat für nachhaltiges Bauen legte der Investor des Schwarzbach-Quartiers, InfraRed Capital Partners aus London, großen Wert. Produkte nach LEED-Standard enthalten bspw. wenig Lösemittel und andere Schadstoffe und sind ein umweltfreundlicher Baustein in der Gesamtbetrachtung eines grünen Gebäudes, für das eine Nachhaltigkeitszertifizierung erfolgt. „Die Baubranche wird sensibler für dieses Thema“, stellt *Martin Gies*, technischer Berater für Spezialobjekte bei DISBON, fest. „Die Zertifizierungen werden immer mehr angefragt.“

Die Caparol-Firmengruppe stellt Nachhaltigkeit schon lange selbst in den Vordergrund und kann für viele der Kriterien von unterschiedlichen Zertifizierungs- und Ratingsystemen Produkte liefern – insbesondere in den Bereichen Wärmedämmung, Fassadensysteme, Farben, Lacke und Bodenbeschichtungen. DISBON



Quelle: DISBON/Andreas Wiese

Unterschiedliche Bodenmarkierungen in Grau und Anthrazit erleichtern die Orientierung auf den Parkdecks der Tiefgarage

bietet zu 57 DISBON-Produkten sog. Nachhaltigkeitsdatenblätter an, die Planern und Fachhandwerkern produktspezifische Informationen bieten, die für die bekanntesten Zertifizierungssysteme DGNB, LEED, BNB und BREEAM benötigt werden.

Die steigende Bedeutung von Nachhaltigkeit in der Baubranche bestätigt auch Projektleiter *Matthias Bartsch* vom Architekturbüro HPP in Düsseldorf, von dem der städtebauliche Masterplan für das gesamte Schwarzbach-Quartier stammt. Die Zertifizierung bestätigt die Nachhaltigkeit des Gebäudes sowie einen schonenden Umgang mit Ressourcen und bekräftigt eine gute Vermarktung, so der Architekt. Bei der Auswahl der geeigneten DISBON-Produkte für die Parkgarage verließ er sich auf die Expertise von *Michael Buchen*, der ihn zu den je nach Untergrund unterschiedlichen Bodenbeschichtungen beriet und auch den Verarbeiter RAMA aus Wuppertal empfahl. „Wir können uns nicht mit jedem Farbprodukt und jeder Beschichtung beschäftigen“, sagt *Bartsch*, „wir vertrauen auf die gute technische Beratung.“

Die Betonbodenplatte der Tiefgarage beschichtete das Team von *Naim Rama* mit dem starren Parkhaus-System OS 8. Es bietet hohe Abriebbeständigkeit und dadurch einen geringen Verschleiß, entsprechend lang sind die Überarbeitungsintervalle. Das macht das System wirtschaftlich und nachhaltig zugleich. Auf den innenliegenden Parkdecks wurde das Bodenbeschichtungssystem OS 11b mit dynamischer Rissüberbrückung aufgebracht. Unebenheiten des Betonbodens im Rohbau machten hier noch Schleifarbeiten nötig, die ebenfalls die Beschichtungsprofis von RAMA übernahmen. „Die Firma RAMA hat einen umfassenden eigenen Maschinenpark und daher gute Voraussetzungen für solche Aufträge“, betont *Buchen*. So wurden in der Parkgarage im Schwarzbach-Quartier Qualität und Nachhaltigkeitseigenschaften der verwendeten Systeme mit Qualität in der Verarbeitung vereint.

LEED

Das US-amerikanische Zertifizierungssystem LEED (Leadership in Energy and Environmental Design) wurde 1998 entwickelt und ist inzwischen eine weltweit verwendete Nachhaltigkeitszertifizierung mit Standards für umweltfreundliches und ressourcenschonendes Bauen. Ursprünglich zielte das LEED-Label nur auf Büroneubauten ab. Mit der Zeit kamen immer mehr Systemvarianten für weitere Gebäudetypen hinzu.

Gebäude-Ratingsysteme

Um zu bewerten und öffentlich darzustellen, inwieweit der Nachhaltigkeitsanspruch in der Bau- und Immobilienwirtschaft erfüllt wird, sind in den vergangenen Jahren zahlreiche Rating-systeme und Zertifizierungsmethoden für nachhaltiges Bauen entwickelt worden. Sie bewerten die Qualität von Gebäuden und machen sie vergleichbar, um Investoren bei der Entscheidungsfindung und Bauherren bei der Vermarktung zu helfen. Dabei geht es zum einen um die Hervorhebung der nachweislich geringeren Betriebskosten durch die energieeffiziente Bauweise eines zertifizierten Objekts sowie um die gesunde Wohn- und Arbeitsumgebung, die ein Gebäude bei Mietern und Käufern attraktiv machen. Zum anderen steht insbesondere für große Unternehmen und Investoren der Imagegewinn durch die Demonstration von Umweltbewusstsein und Corporate Social Responsibility im Vordergrund. Ein weiteres Ziel der Bewertungssysteme ist es, mit den Checklisten für die Erfüllung der Nachhaltigkeitskriterien Architekten und Ingenieuren ein Planungsinstrument für nachhaltige Gebäude an die Hand zu geben.

BAUTAFEL

Bauherr

Vertreter des Eigentümers
und Projektentwickler
für das erste Baufeld
Architekt

Fachhandwerker

Verwendete Caparol-
Produkte

www.caparol.de

InfraRed Capital Partners,
jetzt ARA Europe

Cube Real Estate
HPP Architekten Düsseldorf,
Matthias Bartsch
RAMA Industrieboden-Belag
GmbH

DISBON Parkhaus-System OS 8
DISBON Parkhaus-System OS 11b

Bernhard Hauke,
Deutsche Gesellschaft für Nachhaltiges Bauen,
Institut Bauen und Umwelt (Hrsg.)

Nachhaltigkeit, Ressourceneffizienz und Klimaschutz

Konstruktive Lösungen für das Planen und Bauen
Aktueller Stand der Technik

- Grundgedanken zu Lösungsansätzen der Baubranche
- praktische konstruktive Lösungen und Dienstleistungsangebote
- angewandte Wissenschaft

Das Buch betrachtet die Themen Nachhaltigkeit, Ressourceneffizienz und Klimaschutz. Das Bauwesen hat hier eine wichtige Rolle. Für die von den Bauingenieuren verantworteten Hauptstrukturen wird eine Übersicht zu den technischen Möglichkeiten für das Planen und Bauen gegeben.

BESTELLEN

+49 (0)30 470 31-236

marketing@ernst-und-sohn.de

www.ernst-und-sohn.de/3334

Ernst & Sohn
A Wiley Brand



2021 · 324 Seiten · 258 Abbildungen ·
25 Tabellen

Softcover

ISBN 978-3-433-03334-0 € 29,90*

eBundle (Print + ePDF)

ISBN 978-3-433-03335-7 € 38,90*

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

Nachhaltiges Bauen mit Stahlfaserbeton

Schon im Altertum wurden Fasern zur Verbesserung der Materialeigenschaften von damaligen Baustoffen eingesetzt. Pflanzen- oder Tierfasern (Haare) wurden bei der Herstellung von Lehm- und Tonziegeln zugemischt, um das Materialverhalten duktiler zu gestalten. Das Minarett von Agadez (Niger) widersteht seit 500 Jahren durch diese Bauweise den unterschiedlichen Umweltbelastungen [1]. Heutzutage spielt die Verwendung von Stahlfasern eine bedeutende Rolle im Betonbau. Seit Jahrzehnten wird Stahlfaserbeton in der Praxis eingesetzt.

Der Einsatz war hauptsächlich auf die bauaufsichtlich untergeordneten Bauteile, z.B. Industrieböden und Bodenplatten, beschränkt. Durch die bauaufsichtliche Einführung der DAfStb-Richtlinie Stahlfaserbeton [2] im Jahr 2010 können die Vorteile des Stahlfaserbetons sowie des stahlfaserverstärkten Stahlbetons auch für bauaufsichtlich relevante Bauteile genutzt werden. Potenzielle Beispiele für die Anwendung sind tragende Industrieböden für z.B. Hochregallager in Silobauweise und pfahlgestützte Bodenplatten, Fundamentplatten für Ein- bzw. Mehrfamilienhäuser und Fundamentplatten für den Geschossbau. Darüber hinaus erstreckt sich die Anwendungsmöglichkeit von Stahlfaserbeton zusätzlich auf Hybriddeckensysteme sowie auf Fertigteile.

Die Zugabe von Stahlfasern verbessert deutlich die Festbetoneigenschaften. Dies ist darauf zurückzuführen, dass die Fasern die Risse in der Betonzugzone überbrücken und die Kräfte über die Rissflanken hinweg übertragen. Diese Eigenschaft nennt man Nachrisszugfestigkeit. Dadurch verleihen Stahlfasern der Betonmatrix zusätzliche Zug-, Biege- und Querkrafttragfähigkeit und bringen eine sehr effektive Wirkung zur Begrenzung der Rissbreite hervor. Anhand dieser Vorteile des Stahlfaserbetons kann man den Bauteilquerschnitt sowie die notwendige herkömmliche Bewehrung optimieren. Dadurch entstehen nicht nur wirtschaftliche Einsparungen, sondern auch nachhaltige Vorteile.

Die nachhaltigen Vorteile ergeben sich aus der Tatsache, dass für den Bau desselben Zielobjekts weniger Rohstoffe verwendet werden. Infolgedessen wird die Ökobilanz durch Verringerung der produzierten und transportierten Baustoffe verbessert. Wie bei Bekaert die Umbemessung des Bauteils in Stahlfaserbeton bzw. in stahlfaserverstärkten Stahlbeton durchgeführt wird und wie die Auswertung der Nachhaltigkeitsaspekte erfolgt, wird in diesem Beitrag anhand der Fundamentplatte eines mehrgeschossigen Gebäudes in der Münchener Innenstadt erläutert.

Die Ökobilanz (Life Cycle Assessment, LCA)

Das Pariser Abkommen gibt einen globalen Rahmen zur Vermeidung eines gefährlichen Klimawandels vor, indem die globale Erwärmung auf deutlich unter 2 °C gesenkt und die Bemühungen um eine Begrenzung auf 1,5 °C fortgesetzt werden.

Der Gebäudesektor ist für 39 % der globalen Treibhausgasemissionen verantwortlich. 28 % stammen aus betrieblichen Emissionen der Gebäude und 11 % aus Baustoffen und Bauarbeiten [3]. Aufgrund der u. a. staatlich geförderten energetischen Sanierungen werden die Gebäude in der EU zunehmend energieeffizienter. Dadurch wird der Anteil der betrieblichen Emissionen allmählich reduziert.

Um den anderen Anteil zu reduzieren, müssen Baumaterialien nicht nur mechanische Leistungskriterien erfüllen, sondern auch die geringsten Umweltauswirkungen bei ihrer Herstellung herbeiführen.

Zur Abschätzung der Auswirkungen von Treibhausgasemissionen auf die Umwelt ist eine der gängigsten Methoden die Durchführung einer Ökobilanz (LCA-Analyse) des Produkts. Es gibt zwei Hauptmethoden zur Berechnung der Ökobilanz.

Cradle-to-Gate wird verwendet, um die Auswirkungen eines Produkts von der Herstellung (Cradle) bis zum Verlassen der Fabrik (Gate) zu bewerten, bevor es zum Verbraucher transportiert wird. Dies ist i. d. R. die ausschlaggebendste Betrachtung für die meisten Kunden. Cradle-to-Grave erfasst den gesamten Lebenszyklus des Produkts und versucht die gesamte Umweltauswirkung zu ermitteln (Bild 1).

Bei der Cradle-to-Gate-Analyse wird die Nutzungs- und Entsorgungsphase ausgeklammert. Die Methode reduziert die Komplexität einer Ökobilanz erheblich und schafft so schneller Erkenntnisse, insbesondere über interne Prozesse. Cradle-to-Gate-Bewertungen werden häufig für Umweltproduktdeklarationen (Environmental Product Declaration, EPD) verwendet.

In Bild 2 sind die verschiedenen Stufen der LCA-Analyse nach EN 15978 und EN 15804 dargestellt. Diese Analyse ermöglicht die Feststellung der Werte vom globalen Erwärmungspotenzial (Global Warming Potential, GWP-Werte) in kg CO₂-Äquivalent (kgCO₂e), die für jede Phase der Herstellung eines Produkts emittiert werden (Phasen A1-A3). Wobei kgCO₂e die Masseneinheit zur Vereinheitlichung der Klimawirkung der unterschiedlichen Treibhausgase (u. a. Methan, Lachgas) umgerechnet in CO₂-Mengen darstellt.

Die Stufen A1-A3 umfassen die Bereitstellung aller Materialien, Produkte und Energie sowie die Abfallverarbeitung bis zum End-of-Waste-Zustand bzw. die Entsorgung von Resten während der Produktionsphase.

Die Phasen A4 und A5 umfassen alle Auswirkungen und Aspekte, die mit den Verlusten während dieser Bauprozessphase zusammenhängen (d. h. Produktion, Transport, Abfallverarbeitung und Entsorgung der verlorenen Produkte und Materialien). Die Stufen B1-B7 sind die Nutzungsphasen und umfassen Nutzung, Wartung, Reparatur, Ersatz und Sanierung sowie den betrieblichen Energieverbrauch und den betrieblichen Wasserverbrauch. Alle C-Stufen umfassen die Bereitstellung und den Transport, die Bereitstellung aller Materialien und Produkte sowie den damit verbundenen Energie- und Wasserverbrauch.



Bild 1 Etappen der LCA-Analysen Cradle-to-Gate und Cradle-to-Grave [4]

Sources of embodied carbon across the construction lifecycle

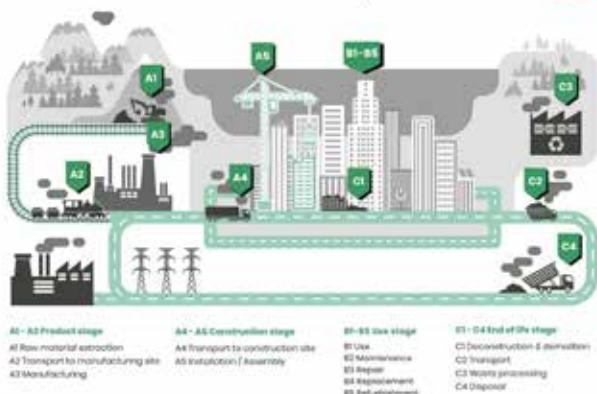


Bild 2 Phasen der LCA-Analyse gemäß EN-15978 und EN 15804 [5]

Verschiedene Lebenszyklusphasen sind entweder obligatorisch oder optional je nach dem betrachteten Umfang der Ökobilanz. Bei Bewertungen auf Produktebene sind nach EN 15804 nur die Module A1–A3 obligatorisch, während alle anderen Phasen optional sind.

Auf Basis der EPDs der verwendeten Baustoffe kann für ein Bauwerk eine Ökobilanz (LCA) für die Phasen A1–A3 erstellt werden. EPDs geben die GWP-Werte des Baustoffs in $\text{kgCO}_2\text{e/kg}$ an, damit kann man die kgCO_2e -Summe der verwendeten Mengen unterschiedlicher Materialien ermitteln. Diese Summe stellt die LCA für die Phasen A1–A3 dar.

Bei Bekaert wird die Ökobilanzierung durch eine standardisierte Software One Click LCA erstellt. GWP-Werte sind durch die aktuellen EPDs je nach Produktionsstandort im Programm hinterlegt.

Nachhaltiger Einsatz mit stahlfaserverstärktem Stahlbeton für VINZENT

VINZENT ist der Name des neuen Büro- und Wohngebäudes im Stadtteil Neuhausen, welches als erstes Gebäude in Holz-Hybridbauweise im innerstädtischen München zählt. Die Bauarbeiten haben am 14. September 2022 begonnen, bis Ende 2024 soll der Bau bezugsfertig sein. Das Gebäude verfügt über drei vollflächige Untergeschosse, welche hauptsächlich als Tiefgarage genutzt werden und Stellplätze für 214 Kfz inkl. Ladestationen und Car-sharing bieten. Der sechsgeschossige Wohngebäudeteil erstreckt sich entlang der Gabrielenstraße sowie auf ein Hofhaus mit bepflanztem Innenhof und soll 56 Wohneinheiten bereitstellen. Der fünfgeschossige Gebäudeteil an der Rupprechtstraße bietet ca. 6500 m^2 Bürofläche. Die begrünte Fassade sowie mehrere Dachgärten verstärken den Nachhaltigkeitsauftritt des Gebäudekomplexes (Bild 3). Erwähnenswert ist, dass eine Nachhaltigkeitszertifizierung LEED Core & Shell Gold für VINZENT angestrebt wird.

Das Ingenieurbüro Seidl & Partner Gesamtplanung GmbH war mit der Tragwerksplanung beauftragt. Die Fundamentplatte war als Stahlbetonplatte geplant und berechnet. Die Sohle unterliegt hohen Beanspruchungen durch hohe Gebäudelasten sowie einen ca. 10 m hohen Wasserdruckstand. Eine Plattenstärke von 100 cm sowie einige Gewi-Rückverankerungspfähle waren für die Auftriebssicherung notwendig. Als WU-Bauteil war die Rissbreite auf

Reduzierung des CO_2 - Fußabdrucks durch Verwendung von Stahlfaserbeton

@ BEKAERT

better together

Neben den wirtschaftlichen und technischen Vorzügen ermöglicht die Kombination von Stahldrahtfasern und Betonstahl optimiertes und nachhaltiges Bauen:

- Verringerung des CO_2 -Fußabdrucks durch Reduzierung der herkömmlichen Bewehrung
- Schonung der Ressourcen durch optimierten Einsatz der benötigten Rohstoffe
- Baupraktische Vorteile durch Verkürzung der Bauzeit und weniger Transportaufwand

Dramix®

Stahldrahtfasern zur
Betonbewehrung



Bild 3 Südwestliche Ansicht des Büro- und Wohngebäudes VINZENT



Bild 4 Ausführung der Fundamentplatte

0,25 mm begrenzt. Eine Festigkeitsklasse C35/45 sowie eine Betondeckung von 5,5 cm oben und 3,5 cm unten wurden anhand der Expositionsklasse festgelegt. Als volleingespante Platte unter frühem und spätem Zwang war eine Grundbewehrung von ca. $32,72 \text{ cm}^2/\text{m}$ ($\varnothing 25/15 \text{ cm}$) kreuzweise oben und unten erforderlich.

Gewünscht war seitens der am Bau Beteiligten, die Fundamentplatte durch den Einsatz von Stahlfaserbeton zu optimieren. Dementsprechend wurde bei Bekaert eine optimierte Bemessung mit stahlfaserverstärktem Stahlbeton geplant. Die Optimierungsziele sind u. a. die Wirtschaftlichkeit, Materialeinsparung und eine verbesserte Ökobilanz. Eine Bemessung nach der DAfStb-Richtlinie und dem EC2 wurde wie in [6] erstellt. Durch den Einsatz von Stahlfaserbeton der Leistungsklasse L2,1/2,1 konnte die Grundbewehrung zur Begrenzung der Rissbreite unter gleichen Bedingungen auf $16,75 \text{ cm}^2/\text{m}$ ($\varnothing 16/12 \text{ cm}$) kreuzweise oben und unten reduziert werden (Bild 4). Die Tragwirkung des Stahlfaserbetons wurde neben der Ermittlung der Rissbreitenbegrenzung auch für alle Nachweise im Grenzzustand der Tragfähigkeit herangezogen. Mit dieser Lösung ließ sich die Betonstahlmenge von 325 t auf 170 t reduzieren. Dementsprechend wurden 155 t eingespart und mussten nicht zur Baustelle in die Münchener Innenstadt gefahren werden. Zum Erreichen der erforderlichen Leistungsklasse wurde eine Dosierung von $28 \text{ kg}/\text{m}^3$ der Dramix 5D 65/60 BG benötigt. Demnach wurden 82 t Stahlfasern für die Sohle eingesetzt.

Die Ökobilanz wurde wie oben beschrieben für die Phasen A1–A3 mit One Click LCA ermittelt. Der GWP-Wert ($0,96 \text{ kgCO}_2\text{e}/\text{kg}$) für die 5D 65/60 BG gemäß EPD der Produktionsstätte in Petrovice/Tschechien wurde hierbei verwendet. Für einen durchschnittlichen GWP-Wert von $1 \text{ kgCO}_2\text{e}/\text{kg}$ für den Betonstahl sind letztlich mindestens 75 t CO_2e durch die Optimierung und den Einsatz von stahlfaserverstärktem Stahlbeton eingespart worden.

Fazit

Projektbeispiele optimierter Lösungen für Fundamentplatten aus stahlfaserverstärktem Stahlbeton hinsichtlich ihrer Wirtschaftlichkeit, Effizienz und des Bauverfahrens wurden bereits des Öfteren vorgestellt, z. B. in [6, 7]. Im Rahmen dieser Veröffentlichung steht die Nachhaltigkeit im Vordergrund. Bei oben aufgeführtem Beispiel wurde eine Nachrechnung der eingesparten Menge an CO_2 durchgeführt und mit 75 t CO_2 -Ersparnis beziffert. Um diese Zahl für die Leser:in greifbarer zu machen und die Relevanz dieser Ersparnis offensichtlicher darzulegen, wird die Frage gestellt, wie viele Bäume es benötigt, um 1 t CO_2 zu binden.

Bäume absorbieren CO_2 . Pro Jahr bindet ein ausgewachsener Baum ca. 20 kg CO_2 . Es müssten also 50 Bäume gepflanzt werden, um jährlich 1 t CO_2 durch Bäume wieder zu kompensieren. In vorliegendem Beispiel wurden in der Fundamentplatte 75 t CO_2 eingespart, also genau so viel, wie 50 ausgewachsene Bäume über eine Zeitspanne von insgesamt 75 Jahren binden bzw. 75 Bäume über einen Zeitraum von 50 Jahren.

Ausblick

Es hat sich nicht nur aus wirtschaftlichen, logistischen und bauverfahrenstechnischen Gründen rentiert, die Fundamentplatte in stahlfaserverstärktem Stahlbeton zu optimieren. Diese Aspekte sind und bleiben zwar äußerst wichtig, aber auch der wesentliche Nachhaltigkeitsaspekt sollte nicht unberücksichtigt bleiben – ganz im Gegenteil wird genau dieser Aspekt mehr in den Fokus gerückt. Die Autoren sind sich sicher, dass noch viele Fundamentplatten gebaut werden und eine Untersuchung des Optimierungspotenzials mittels einer Ausführungsvariante mit stahlfaserverstärktem Stahlbeton dem Umweltaspekt der Nachhaltigkeit dient.

Kasem Maryamh, M.Sc. (Technischer Leiter, Bekaert GmbH)
kasem.maryamh@bekaert.com

Dipl.-Ing. Philipp Guirguis (Vertriebsleiter, Bekaert GmbH)
philipp.guirguis@bekaert.com

Literatur

- [1] Arthus-Bertrand, Y. (2002) *Die Erde von oben – Tag für Tag*. 3. Aufl. München: Kneesebeck.
- [2] DAfStb-Richtlinie (2012) *Stahlfaserbeton*. Ausgabe Juni 2012.
- [3] World Green Building Council [eds.] *Bringing Embodied Carbon Upfront* [online]. London: World Green Building Council. <https://worldgbc.org/article/bringing-embodied-carbon-upfront> [Zugriff am: 22. Jan. 2023]
- [4] Elkem [eds.] *Life Cycle Analysis* [online]. Oslo: Elkem. <https://www.elkem.com/silicon-products/sustainability-in-elkem-silicon-products/life-cycle-analysis> [Zugriff am: 22. Jan. 2023]
- [5] One Click LCA [eds.] *Life Cycle Stages* [online]. Helsinki: One Click LCA. <https://oneclicklca.zendesk.com/hc/en-us/articles/360015064999-Life-Cycle-Stages> [Zugriff am: 22. Jan. 2023]
- [6] Guirguis, P.; Schmidt, S. (2014) *Dicke Fundamentplatten in Kombinationsbewehrung*. Bauingenieur 859, H. 2, S. A33–A38.
- [7] Bauer, W.; Haus, A. (2016) *Neubau des Wohnquartiers „Nordlichter II“ in Jena*. Sonderdruck Geschosswohnungsbau, Juni 2016, S. 57–60.

www.bekaert.com



Quelle: Steve Dunwell

Bild 1 Harvard University Science and Engineering Complex, Behnisch Architekten

Nachhaltig mit feco: FSC- und PEFC-zertifiziert

Immer mehr Unternehmen achten beim Bau und der Ausstattung von Bürogebäuden auf Klima-, Umwelt- und Nachhaltigkeitsaspekte. Da Gebäude einen wesentlichen Anteil an der Emission von Treibhausgasen haben, ist dies eine wichtige positive Entwicklung. Als Büroplaner und Hersteller von Systemwänden nimmt die feco-Gruppe ihren Beitrag zu einer lebenswerten Zukunft ernst. Deshalb setzen sich die Karlsruher u. a. für Ressourcenschonung, einen bewussten Einsatz von Materialien und verantwortungsvolle Wertschöpfungsketten ein.

Einer der wichtigsten Werkstoffe ist Holz, denn es ist vielseitig einsetzbar, hat eine lange Lebensdauer und wertet das Raumklima durch seine natürliche Optik und Haptik auf. Da feco für seine Systemwände und Türen jedes Jahr große Mengen Holz verarbeitet, ist ein sorgsamer Umgang mit dem wertvollen Rohstoff wichtig. Seit 2015 ist das Unternehmen FSC- und PEFC-zertifiziert (Lizenzcodes: FSC-C125054, PEFC/04-31-2463). Durch die Zertifizierung kann die Verwendung von Holzwerkstoffen, die aus nachhaltig bewirtschafteten Wäldern stammen, über den gesamten Fertigungsprozess nachgewiesen werden (CoC, Chain of Custody). Konkret bedeutet das: Die Holzprodukte mit dem PEFC-Siegel stammen nachweislich aus ökologisch, ökonomisch und sozial nachhaltiger Forstwirtschaft. Mit weltweit gültigen Umwelt- und Sozialstandards gilt FSC als die glaubwürdigste Lösung für nachhaltige Waldbewirtschaftung.

feco hat bereits mit seinen versetzbaren Trennwänden bei zahlreichen Projekten zur Nachhaltigkeitszertifizierung durch die Deutsche Gesellschaft für Nachhaltiges Bauen (DGNB) und das US-amerikanische Pendant LEED beigetragen. Die immer vielfältiger werdenden Kriterien für die Gebäudezertifizierungen beginnen bei der Herkunft und Erzeugung von Werkstoffen und reichen von der äußeren Gebäudehülle bis ins kleinste Detail im Inneren, wie z. B. die Recycelbarkeit von Einrichtungsgegenständen. Jeweils die höchste Auszeichnung in Platin erhielten die Projekte für

Harvard University Science and Engineering Complex (Bild 1), Zentrale der Deutschen Börse, Frankfurt School of Finance & Management (Bild 2), Microsoft Deutschland-Zentrale und das Merck Innovation Center in Darmstadt (Bild 3).

www.feco.de
www.fsc-deutschland.de
www.pefc.de



Quelle: Nikolay Kazakov

Bild 2 Frankfurt School of Finance & Management



Quelle: Nikolay Kazakov

Bild 3 Merck Innovation Center Innenaufnahme



a) Vorher



b) Nachher

Das Acrylglas der Gewächshausdächer im Grugapark war verwittert und unansehnlich geworden (a), deshalb wurden die botanischen Schauhäuser saniert und mit einem neuen Texlon ETFE-Foliendach versehen (b)

Ein nachhaltiges Restaurationsprojekt

Der Grugapark in Essen beherbergt eine große Vielfalt an exotischen und regionalen Pflanzen. Mit seinen schönen botanischen Gärten, den Grillplätzen und der Open-Air-Skulpturenausstellung bildet dieser weitläufige Park das grüne Herz der Stadt. Im Jahr 2021 wurden die Pflanzenschauhäuser aufwendig saniert und mit einem neuen Texlon ETFE-Foliendach versehen.

Restaurierung von denkmalgeschützten Tragwerken

Zu den beliebtesten Attraktionen im Park gehören die drei botanischen Schauhäuser. Die pyramidenförmigen Gewächshäuser sind ein wahrer Blickfang und bieten die perfekte Umgebung für Flora aus aller Welt. Jedes Gewächshaus beherbergt Pflanzen aus einem anderen Lebensraum, vom tropisch-nassen Regenwald bis hin zur trockenen Wüste.

Das ursprünglich verwendete Acrylglas der Gewächshausdächer war mit der Zeit verwittert und unansehnlich geworden und musste erneuert werden. Die Pflanzen und das Tragwerk der botanischen Schauhäuser stehen unter Denkmalschutz, was Herausforderungen für die geplante Renovierung mit sich brachte: Erstens sollte die bestehende Stahlkonstruktion als Teil der renovierten Gebäude erhalten bleiben. Zweitens durfte das neue Dachmaterial die bereits vorhandenen Komponenten nicht beschädigen. Das neue Material für die Dächer der Pflanzenschauhäuser sollte zudem genügend UV-Licht durchlassen, damit die Pflanzen gesund wachsen können.

Die perfekte Umgebung für Pflanzen aus aller Welt

ETFE-Folie erfüllte alle Projektanforderungen und war somit das Mittel der Wahl. ETFE-Folie (Ethylen-Tetrafluorethylen) und ihre chemischen Eigenschaften ermöglichen es, schädliche Pilze innerhalb eines geschlossenen Gebäudes abzutöten. Denn ETFE lässt nicht nur alle Wellenlängen des sichtbaren Lichts hindurch, sondern auch UV-Licht. Andere Materialien wie Glas oder Acrylglas

wirken wie ein Schutzschild und blockieren diese für das Pflanzenwachstum so wichtigen UV-Strahlen. Dach- und Fassadenkonstruktionen aus ETFE-Folie sind zudem besonders leicht im Gewicht, können auf jede Tragwerksstruktur montiert werden und bieten beinahe grenzenlose Gestaltungsmöglichkeiten für Architekten.

Da nahezu 100% der Systemkomponenten am Ende der über 50-jährigen Materiallebensdauer recycelt werden können, ist die



Jedes Gewächshaus beherbergt Pflanzen aus einem anderen Lebensraum



Als Besuchermagnet im *Grugapark* gelten die drei pyramidenförmigen Gewächshäuser, die seit der Restaurierung mit ETFE-Foliendächern in neuem Glanz erstrahlen

Folie eine sehr nachhaltige Lösung. Das Texlon ETFE-System wurde 2011 als erstes ETFE-System der Welt mit einer Umweltproduktdeklaration (EPD) ausgezeichnet, womit eine LEED-, BREAM- oder DGNB-Gebäudezertifizierung leichter zu erreichen ist.

Von Restaurierung bis hin zur Installation – alles aus einer Hand

Vector Foiltec fertigte und installierte nicht nur die neuen Texlon ETFE-Dächer, sondern sanierte auch das bestehende Tragwerk denkmalschutzkonform. Im ersten Schritt demonitierte das Team die alte Acrylglasverkleidung. Außerdem wurde das bestehende Tragwerk gereinigt und gewartet. Schließlich installierte Vector Foiltec die ultraleichten, transparenten Foliendächer, bestehend

aus 146 dreilagigen Folienkissen und mehreren Lüftungsöffnungen. Diese dienen als Rauchabzug im Falle eines Brands. Die drei Lagen der Kissen im *Grugapark* ermöglichen es, einen niedrigen U-Wert in den Schauhäusern zu erreichen. Diese Eigenschaft unterstützt die energetischen Ziele der Restaurierung und maximiert die thermische Effizienz der Gewächshäuser.

Die botanischen Schauhäuser im *Grugapark* in Essen erstrahlen seit 2021 in neuem Glanz. Dieses schöne Projekt zeigt, dass eine Restaurierung mit ETFE möglich ist und denkmalgeschützte Tragwerke kompromisslos erhalten bleiben.

www.vector-foiltec.com

#NachhaltigesBauen



DAS BLAUE VOM HIMMEL VERSPRECHEN?

... KEIN PROBLEM MIT TRANSPARENTEN FOLIENDÄCHERN.

KURZE LIEFERZEIT TRIFFT AUF GERINGEN MATERIALEINSATZ UND ÜBERZEUGENDE PREISE.

vector foiltec
CREATE SUCCESS



Quelle: Uzin Utz

Vorstandsmitglied Julian Utz und das Nachhaltigkeitsteam von Uzin Utz freuen sich über die Auszeichnung mit dem *Umweltpreis für Unternehmen 2022* des Landes Baden-Württemberg

Uzin Utz gehört zu den nachhaltigsten Unternehmen in Baden-Württemberg

Bereits zum zweiten Mal nach 2016 war der weltweit agierende Komplettanbieter für Bodensysteme im Jahr 2022 für den renommierten *Umweltpreis für Unternehmen in Baden-Württemberg* nominiert. Der Bauchemiehersteller aus Ulm konnte die Jury in diesem Jahr überzeugen und erhielt den Preis in der Kategorie *Industrieunternehmen mit mehr als 250 Mitarbeitenden*.

Für herausragende Leistungen im betrieblichen Umweltschutz und für eine vorbildlich umweltorientierte Unternehmensführung hat Uzin Utz am 1. Dezember den *Umweltpreis* des Landes Baden-Württemberg erhalten. Umweltministerin Thekla Walker überreichte im Rahmen der Preisverleihung im Neuen Schloss in Stuttgart den *Umweltpreis für Unternehmen 2022*. Der mit insgesamt 60.000 Euro dotierte Umweltpreis wird alle zwei Jahre an Unternehmen verliehen, die ihren Betrieb besonders ökologisch und klimaschonend ausgerichtet haben.

„Für unser Unternehmen ist diese Auszeichnung ein großer Erfolg. Und es ist für uns zugleich auch Ansporn, unsere Nachhaltigkeitsstrategie konsequent fortzuführen“, erklärte Dr. Michael Zieger, Leiter Produktsicherheit/Nachhaltigkeit, der den Preis stellvertretend entgegennahm.

Für Uzin Utz hat das Thema Nachhaltigkeit eine zentrale Bedeutung. Bereits 1987 brachte Uzin Utz als Vorreiter seiner Branche den ersten lösungsmittelfreien Klebstoff auf den Markt. Seit 2011 bietet das Unternehmen ausschließlich lösungsmittelfreie Klebstoffe an. „Mit Einführung unserer Strategie PASSION 2025 im Jahr 2020 haben wir uns nochmals sehr stark der Nachhaltigkeit

gegenüber verpflichtet“, so Julian Utz, Mitglied des Vorstands. Mit der Initiative PLANET fokussiert sich das Unternehmen auf die Reduzierung von klimaschädlichen CO₂-Emissionen. Ziel ist es, die CO₂-Emissionen in der Gruppe bis 2025 um 25 % zu reduzieren. Die Maßnahmen, um es zu erreichen, umfassen die Nutzung und Umstellung auf erneuerbare Energien, Maßnahmen zur Energieeffizienzsteigerung sowie den Ausbau der E-Mobilität. Für einen schonenden Umgang mit Umwelt und Ressourcen fokussiert sich Uzin Utz neben dem betrieblichen Umweltschutz auf eine transparente und nachhaltige Wertschöpfungskette in Form von Erstellung von Ökobilanzen, nachhaltiger Produktentwicklung, Energie-, Wasser- und Abfallmanagement, ressourceneffizienten Verpackungen sowie Lieferantenmanagement. Nicht zuletzt ist auch die gesellschaftliche Perspektive nicht zu vergessen. Hier legt das Unternehmen besonderes Augenmerk auf die Förderung und Forderung gesellschaftlicher Nachhaltigkeit.

Wichtiger Umweltpreis mit langer Tradition

„Die Verleihung des Umweltpreises an Unternehmen hat in Baden-Württemberg eine lange Tradition. Bereits seit dem Jahr 1993 vergeben wir diesen Preis an Unternehmen, die sich mit besonders großem Engagement für den betrieblichen Umweltschutz und ein nachhaltiges Wirtschaften einsetzen“, würdigte Umweltministerin Thekla Walker in ihrer Laudatio die nominierten Unternehmen.

Neben den klassischen Anforderungen an den Gewässer- und Luftschutz gehören auch der sparsame Umgang mit Ressourcen und Fragen der Energieeffizienz zu den Themen, die für die aus-



Quelle: Uzin Utz

Im Neuen Schloss in Stuttgart nahm Dr. Michael Zieger, Leiter Produktsicherheit/Nachhaltigkeit, den Umweltpreis von der baden-württembergischen Umweltministerin Thekla Walker entgegen

gewählten Unternehmen nicht nur in Krisenzeiten ganz oben auf der Prioritätenliste stehen. „Alle Unternehmen gehen oft mit hohem persönlichem Einsatz der Unternehmensführung und der Mitarbeitenden weit über die gesetzlichen Vorgaben hinaus. Sie beweisen tagtäglich, dass sich eine umweltorientierte Unternehmensführung auch wirtschaftlich lohnt“, betonte die Umweltministerin.

Mit ihrem Handeln nach dem Grundsatz, natürliche Ressourcen für zukünftige Generationen zu bewahren, leisten diese Unternehmen laut Ministerin Walker einen wichtigen Beitrag zum Wohlstand und Umweltschutz des Landes. Thekla Walker: „Sie sind



Quelle: Uzin Utz

Uzin Utz gewann den renommierten Umweltpreis in der Kategorie Industrieunternehmen mit mehr als 250 Mitarbeitenden

wichtige Vorbilder, die Klimaschutz, Energiewende und Ressourceneffizienz mit viel Tatkraft und Innovationsgeist in ihren Betrieben leben und hierbei hoffentlich viele Nachahmerinnen und Nachahmer finden.“

Insgesamt 22 Unternehmen aus unterschiedlichen Branchen waren in diesem Jahr für die Finalrunde des Umweltpreises nominiert. Dabei war das Niveau der Unternehmen im Umwelt- und Klimaschutz oft so außerordentlich hoch, dass bei manchen Entscheidungen nur kleine Details den Unterschied ausmachten.

www.uzin-utz.com

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

Handbuch Carbonbeton

Einsatz nichtmetallischer Bewehrung

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

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

BESTELLEN

+49 (0)30 470 31-236

marketing@ernst-und-sohn.de

www.ernst-und-sohn.de/3206

Ernst & Sohn
A Wiley Brand



2023 · 596 Seiten · 392 Abbildungen · 60 Tabellen

Hardcover

ISBN 978-3-433-03206-0 € 109*

eBundle (Print + ePDF)

ISBN 978-3-433-03379-1 € 139*

* Der €-Preis gilt ausschließlich für Deutschland, inkl. MwSt. Der Subskriptionspreis gilt nur bis zum Erscheinungstermin des Buches. Danach kann das Buch nur zum Vollpreis bestellt werden.

Nachhaltiges Bauen im Studium

Nachhaltigkeits-AG Bauingenieurwesen an der TU Dresden

Nachhaltiges Bauen, ökologisch und sozialverträglich, beginnt schon im Entwurf und mit der Planung eines Bauwerks. Doch stellt sich die Frage, wie die Architekten und Bauingenieure von morgen auf die Aufgaben des nachhaltigen Bauens vorbereitet werden. Die Hochschulgruppe *Nachhaltigkeits-AG Bauingenieurwesen* gründete sich im Mai 2021 an der TU Dresden, um der Frage nachzugehen. Schon bald stellte sich heraus, dass die Lehre an der Universität im Bereich *Bau und Umwelt* eine Veränderung braucht, um den Zielen aus Politik und Gesellschaft für nachhaltigeres Bauen gerecht zu werden. Die *Nachhaltigkeits-AG Bauingenieurwesen* befasst sich hierfür mit Themen rund um die nachhaltige Bauwende. Dazu zählen die alternativen Baustoffe, der Einsatz und die Reduktion von Ressourcen, das Bauen im Bestand, der nachhaltige Neubau, die Wohngesundheits, das Wohlbefinden und die sozialen Fragen im Bau.

In der *Nachhaltigkeits-AG Bauingenieurwesen* kommen Studierende aller Fachsemester und Vertiefungen der Fakultät Bauingenieurwesen zusammen, wobei auch Interessierte anderer Fachrichtungen willkommen sind. Es wurde Raum für einen Diskurs geschaffen, um die Lehre mit neuen Inhalten zum nachhaltigen Bauen zu bereichern. Da zur Gestalt der Lehre immer Lehrende und Studierende gehören, ist für eine nachhaltige Veränderung der Lehre ein Austausch dieser beiden erstrebenswert. Deshalb organisiert die *Nachhaltigkeits-AG Bauingenieurwesen* Professorenstammtische und Diskussionsrunden, in denen die Möglichkeiten für neue Lehrinhalte diskutiert werden. Eine weitere Aufgabe ist die Planung von Exkursionen und Baustellenbesichtigungen, um den Studierenden die Nachhaltigkeitsthemen an Praxisbeispielen und mit Workshops näherzubringen. In der Vergangenheit wurden bspw. Exkursionen zum Hanfbaukollektiv in Berlin, zum Norddeutschen Zentrum für Nachhaltiges Bauen in Verden und zum Holzhaus Z 8 in Leipzig durchgeführt. Durch die Exkursionen wurde Wissen über das Bauen mit Hanfziegel und Stopfhanf, den Holzmodulbau, den Strohballenbau und den Lehmhaus anschaulich vermittelt und konnte von den Exkursionsteilnehmer:innen unter fachlicher Anleitung erprobt werden. In Dresden organisierte die *Nachhaltigkeits-AG Bauingenieurwesen* eine Fahrradtour zum Thema *Nachhaltig Bauen* und klärte Interessierte an Infoständen über ökologisch nachhaltige Bauprodukte auf.

Die *Nachhaltigkeits-AG Bauingenieurwesen* setzt sich für eine nachhaltigere Lehre im Bauingenieurwesen ein und versucht, die Institute bei der Umsetzung in die Lehrpläne zu unterstützen. Auf Initiative der Hochschulgruppe wurden in Kooperation mit dem Institut für Baukonstruktion eine Vorlesung, eine zugehörige Übung und eine Prüfungsvorleistung zum Thema *Nachhaltige Baukonstruktionen, alternative Dämmstoffe und ihre Ökobilanzierung* ausgearbeitet. Für die Vorlesung und die Übung erhielt die *Nachhaltigkeits-AG Bauingenieurwesen* im Jahr 2022 den *Lehrpreis der Gesellschaft von Freunden und Förderern der TU Dresden e.V.* Mit der Einbindung der Vorlesung in ein Modul des Grundstudiums werden die Studierenden des Bauingenieurwesens schon früh mit dem Thema *Nachhaltiges Bauen* konfrontiert.

Weiterhin beteiligt sich die *Nachhaltigkeits-AG Bauingenieurwesen* mit zwei Vorlesungen an der Ringvorlesung *Bau, Arbeit, Umwelt* der TU Dresden. Für diese Vorlesungen werden Gastvortragende eingeladen, die zu Themen wie nachhaltiges Bauen, Kreislaufwirtschaft, politisches Vorgehen zum Umsetzen einer Bauwende, Zertifizierung von neuen Bauprodukten und Ökobilanzierung dozierten.

Im Dezember 2022 gründete die Hochschulgruppe den Verein *Nachhaltigkeits-AG Bauwesen der TU Dresden e.V.*, wodurch eine finanzielle Freiheit bei der Planung von zukünftigen Exkursionen und Lehrveranstaltungen entsteht. Mit dem Verein besteht die Möglichkeit, über die studentischen Mitglieder hinaus weitere Interessierte zu gewinnen.

Themen, die derzeit im Fokus der *Nachhaltigkeits-AG Bauingenieurwesen* liegen, sind das digitale Bauen und Planen, die Ressourceneinsparung, die Energieeinsparung und die ökologischen Baustoffe. Für die kommende Zeit ist es ein Ziel, den Diskurs zu bauwirtschaftlichem und baukulturellem Wandel sowie Klima- und Ressourcenschutz im Bauwesen in der Lehre der TU Dresden zu verankern. Die *Nachhaltigkeits-AG Bauingenieurwesen* verfolgt weiterhin das Ziel, die Lehrinhalte in den vorhandenen Modulen um Themen zum nachhaltigen und klimagerechten Bauen zu erweitern. Darüber hinaus wird angestrebt, die Studierenden, Lehrkräfte und weitere Mitarbeitende der TU Dresden über die positiven Wirkungen und Chancen sozial ökologischer Transformationen im Bauwesen, z.B. hinsichtlich Klimaschutz, Ressourcenerholung, Gesundheit, Lebensqualität, Versorgungssicherheit, Kreislaufwirtschaft und neuer Arbeitsmärkte, aufzuklären. Die *Nachhaltigkeits-AG Bauingenieurwesen* bemüht sich, alle Interessierten über Themen des nachhaltigen und klimagerechten Bauens zu informieren, um sie für die Bauwende zu rüsten.



Berlin-Exkursion 2021 der *Nachhaltigkeits-AG Bauingenieurwesen* der TU Dresden

Quelle: Simon Becher

Ingenieurbaukunst 2023 an Staatssekretär Rolf Bösing übergeben



Ende November haben der Präsident der Bundesingenieurkammer Dr. Heinrich Bökamp als Herausgeber sowie Dr. Bernhard Hauke für den Verlag Ernst & Sohn dem Staatssekretär im Bundesbauministerium Dr. Rolf Bösing im Kölner Wallraf-Richartz Museum die neue *Ingenieurbaukunst 2023* übergeben.

Mit 21 aktuellen Bauprojekten wird die Leistung von Bauingenieurinnen und Bauingenieuren aus Deutschland gewürdigt, darunter der *Energie- und Zukunftsspeicher* von sbp, *Energetische Sanierung* von ZRS oder die *Transformation eines Kaufhauses in ein modernes Bürogebäude* von Bollinger+Grohmann. Mit dem Bestand die Zukunft neu erfinden – so führt der Vorsitzende der Bundesstiftung Baukultur Reiner Nagel in das Schwerpunktthema *Bauen mit und im Bestand* ein. Zum Substanzerhalt von Bauwerken gibt es eine Schweizer Beitrag von Armand Fürst, mit *Gebäuden der Nachkriegsmoderne* beschäftigen sich Florian Mähl und Oliver Schwenke, während Patrick Teuffel et al. ein *Entwurfswerkzeug auf Basis anthropogener Materiallager* vorstellen sowie Clemens Mostert und Anja Rosen auf *Urban Mining* eingehen und die jungen Tragwerksplanenden Jana Nowak, Philip Kalkbrenner und Simon Madlener ihre Perspektive von *Ganzheitlich sinnhaft Bauen* darstellen. Abschlie-

gend folgen Jörg Schlaichs bekannte Rede von 1985 *Zur Gestaltung der Ingenieurbauten* oder *Die Baukunst ist unteilbar*, ein Kaleidoskop über sein Wirken sowie eine Würdigung von Annette Bögle, Harald Kloft und Thorsten Helbig.



Die *Ingenieurbaukunst 2023* ist als Buch und E-Book verfügbar unter www.ernst-und-sohn.de/3385.

Die *Ingenieurbaukunst 2023* ist als Buch und E-Book verfügbar unter www.ernst-und-sohn.de/3385.

WWF-Hintergrundpapier Circular Economy im Gebäudesektor

Dem Gebäudesektor kommt mit seinem hohen Ressourceneinsatz, Flächenbedarf, Energieverbrauch und hohen Abfallmengen sowohl in der Herstellungs- und Bau- als auch in der Nutzungsphase eine bedeutende Rolle im Klima- und Ressourcenschutz sowie im Schutz unserer Ökosysteme zu.

In Deutschland steht der Gebäudesektor vor großen Herausforderungen. Einerseits gibt es einen Bedarf an Wohnungen, der u. a. durch den Neubau von jährlich 400.000 Wohnungen gedeckt werden soll. Zugleich muss der Gebäudebestand aus Gründen der Energieeinsparungen weitreichend saniert werden. Laut Bundes-Klimaschutzgesetz (KSG) muss der Gebäudesektor seine Gesamtemissionen bis 2030 auf 67 Mio. t CO₂-Äquivalente/Jahr halbieren; gleichzeitig erhöht die EU die Vorgaben zur Nachhaltigkeitsperformance, Energieeffizienz und Finanzierbarkeit von Gebäuden stetig.

Die Kreislaufwirtschaft ist ein zentraler Hebel, den Sektor nachhaltig umzugestalten und ein Wirtschaften innerhalb planetarer Grenzen zu ermöglichen. Berechnungen zeigen, dass eine Bauweise, die Klima- und Ressourcenschutz maßgeblich berücksichtigt, bspw. bei Mehrfamilienhäusern zur Reduktion der Treibhausgasemissionen von etwa 37 % gegenüber einer herkömmlichen Bauweise beiträgt. Durch Renovierung und Bestandserhalt können sogar noch mehr Ressourcen eingespart werden.

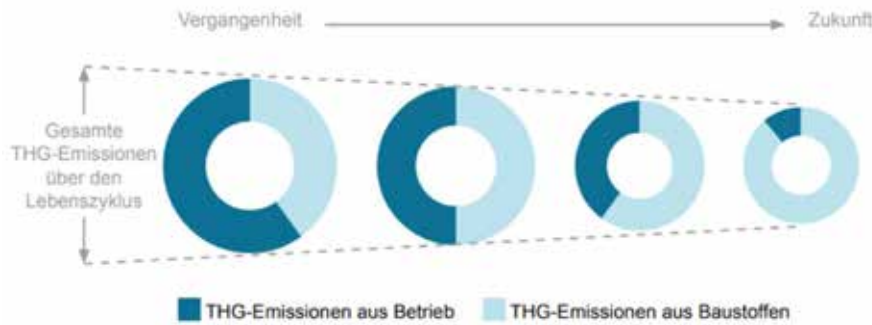
Das neue WWF-Hintergrundpapier *Circular Economy im Gebäudesektor* analysiert den aktuellen Stand des Gebäudesektors und präsentiert Stellschrauben einer Circular Economy zum Schutz von Klima, Natur und Ressourcen. Daran knüpfen sich Forderungen zur Transformation des Gebäudesektors. Der WWF fordert politische Maßnahmen zur Erhaltung und Sanierung des Gebäudebestands, zur zirkulären Konzeption des Neubaus von Beginn

an, zur Förderung der Wiederverwendung auf allen Ebenen des Gebäudesektors und zur Nutzung von öffentlichen Gebäuden und Beschaffung als zentrale Hebel. Die Studie prüft die rechtliche Umsetzbarkeit der Maßnahmen, die Zuständigkeit der Legislativorgane auf Bundes-, Landes und Kommunalebene und erarbeitet Vorschläge zum gesetzlichen Änderungsbedarf. Dieses Papier enthält einen Überblick über die Bewertung und kommt zu dem Schluss: Entscheidende gesetzliche Änderungen sind alle kurz- bis mittelfristig machbar.

Hintergrundpapier Circular Economy im Gebäudesektor – Zirkuläre Maßnahmen im Bestand und Neubau zum Schutz von Klima- und Ökosystemen ergreifen

WWF Deutschland (Hrsg.), Nov. 2022

www.wwf.de/fileadmin/fm-wwf/Publikationen-PDF/Unternehmen/Hintergrundpapier-Circular-Economy-im-Gebaeudesektor.pdf



Quelle: WWF Deutschland

Projizierter Trend der Treibhausgasemissionen im Lebenszyklus von Gebäuden hinsichtlich Umfang und Aufteilung

Politik und Verwaltung

Jahressteuergesetz 2022 unterstützt klimafreundlichen Wohnungsbau

Der Deutsche Bundestag hat Anfang Dezember das Jahressteuergesetz 2022 verabschiedet. Darin enthalten sind wichtige steuerliche Anreize für mehr klimafreundlichen Wohnungsbau. Die interessantesten Neuerungen im Detail:

- Anhebung des linearen AfA-Satzes von 2 auf 3 % ab 1. Januar 2023 (Absetzung für Abnutzung)
- Möglichkeit der Abschreibung eines Gebäudes nach tatsächlicher Nutzungsdauer bleibt bestehen
- Wiederaufnahme der Sonder-AfA für nachhaltigen EH40 + QNG Mietwohnungsneubau ab 1. Januar 2023 für Bauanträge bis 31. Dezember 2026

- Ausweitung der Wohn-Riester oder Eigenheimrentenförderung auf energetische Sanierungsmaßnahmen ab 1. Januar 2024
- Ausweitung der Steuerbefreiung für Betreiber von PV-Anlagen: Einnahmen aus kleinen PV-Anlagen sind rückwirkend bereits ab Jahresanfang 2022 steuerfrei, die Steuerbefreiung wird auf Gewerbegebäude ausgeweitet

Mit der neuen Sonderabschreibung für bezahlbaren und ökologischen Mietwohnungsneubau soll sich nachhaltiges Bauen ökonomisch mehr lohnen als konventionelles.



Quelle: Thomas Wagner/Unplash

Im neuen Jahressteuergesetz 2022 sind steuerliche Anreize für klimafreundlichen Wohnungsbau enthalten

Umnutzung: Hotel Wilmina gewinnt Deutschen Nachhaltigkeitspreis Architektur

Im Rahmen des 15. Deutschen Nachhaltigkeitstages wurde der Deutsche Nachhaltigkeitspreis Architektur 2022 an Almut Grüntuch-Ernst (Grüntuch Ernst Architekten) und Gordian Grüntuch (Wilmina GmbH) stellvertretend für alle Baubeteiligten für die Umnutzung eines leer stehenden ehemaligen Frauengefängnisses in ein Hotel vergeben.

Mit minimalen Eingriffen ist es gelungen, die positiven Eigenschaften der Substanz zu erhalten und, wo nötig, Bestehendes aufzuwerten. So wurde aus den bedrückenden Räumlichkeiten eine einladende, freundliche Atmosphäre, ohne die Geschichte zu verschließen. Dabei halfen die partiellen baulichen Eingriffe wie der Rückbau von Zwischenebenen, die denkmalschutzgerechte

Vergrößerung von Fensterflächen und die Schaffung zahlreicher Sichtbeziehungen im Innenraum. Aus dem versiegelten Innenhof wurde ein verwünschter Garten, der ein angenehmes Mikroklima schafft und die Artenvielfalt fördert. Im Vergleich zu einem Neubau wurden beim Hotel Wilmina CO₂-Emissionen, Bauschutt und Transportemissionen signifikant reduziert. Zudem wurde ein konsequenter Lowtech-Ansatz mit minimalem Einsatz von technischer Gebäudeausrüstung verfolgt. Stattdessen wurde auf die thermisch wirksame Masse der Bausubstanz zur passiven Klimaregulierung gesetzt. Die Dachaufstockung erfolgte unter Einsatz natürlicher Materialien wie Massivholz und mit Verzicht auf Verbundbaustoffe. Mehr dazu im Projektbericht *Hotel Wilmina in Berlin: Dialogisches Entwerfen* in diesem Heft.



Dr. Christine Lemaître (DGNB), Gordian Grüntuch und Prof. Almut Grüntuch-Ernst, Amandus Sattler (DGNB)

Baubeteiligte:

- Bauherr: Wilmina GmbH
- Architektur: Grüntuch Ernst Architekten BDA
- Tragwerksplanung: GTB Berlin, Studio C
- Haustechnik: Ingenieurbüro Weltzer
- Beratung Gartengestaltung: atelier le balto, Christian Meyer Garten- und Bepflanzungsplanung

Nominiert waren auch:

- Integrierte Gesamtschule Rinteln in Holz-Beton-Hybridbauweise von Bez + Kock und Wetzel von Seht
- Erweiterungsbau Landratsamt Starnberg von Auer Weber und Behringer Ingenieure
- Anbau Rathaus Korbach mit R-Beton aus dem Vorgängerbau von agn, heimsiel Architekten und EFG Ingenieure

Aus der Forschung

Implementation of Circular Economy in the Built Environment

CircularB – COST ActionCA21103

COST (European Cooperation in Science and Technology) fördert Forschungs- und Innovationsnetzwerke für und in der Europäischen Union. Mit den COST Actions sollen Forschungsinitiativen in Europa miteinander verbunden und den Forschenden eine Weiterentwicklung ihrer Ideen durch den Austausch mit Kolleg:innen ermöglicht werden. Damit werden Forschung, Karrieren und Innovation gefördert.

COST Action CA21103 *CircularB – Implementation of Circular Economy in the Built Environment* adressiert die wachsenden Sorgen über die negativen Umwelteinflüsse von Bauwerken, welche Re-

gierungen und die Gesellschaft weltweit nach effizienteren und nachhaltigeren Bauweisen suchen lässt. In diesem Sinne verfolgt COST Action *CircularB* einen ganzheitlichen Ansatz für zirkuläre Gebäude, was alle technischen, technologischen, sozialen, rechtlichen, wirtschaftlichen Aspekte sowie die Umweltaspekte beinhaltet. COST Action CA21103 *CircularB* hat Ende Oktober 2022 begonnen und läuft noch bis Oktober 2026. Die geplante Forschungsk Kooperation ist in vier Working Groups – WGs strukturiert:

- WG1: Circularity strategies and best practices
- WG2: Circular value chain and stakeholder engagement



- WG3: Circular KPIs framework
- WG4: Dissemination and results communication

Der erste Workshop *Creating a Roadmap towards Circularity in the Built Environment* findet vom 26. bis 28. April 2023 in Skopje statt. Dieser erste von zwei geplanten Workshops ermöglicht Teilnehmenden zu Netzwerken und jüngste Forschungsergebnisse auszu-

tauschen sowie gemeinsame Publikationen zu zirkulärem Bauen vorzubereiten.

CircularB – COST ActionCA21103

Implementation of Circular Economy in the Built Environment

Informationen: <https://circularb.eu>

Aus der Forschung

Klebertechnik für Holz-Beton-Verbunddecken

Granulatsplittverklebung ist klimafreundlicher, ressourcenschonender und preiswert

Wissenschaftler der TU Berlin haben eine klimafreundliche, effiziente, ressourcenschonende und preiswerte Deckenbauweise entwickelt. Für Decken ab 7 m Spannweite werden die üblichen 25–35 cm dicken, CO₂-intensiven Stahlbetondecken für klimafreundliche Lösungen gerne durch Holz-Beton-Verbunddecken aus 20 cm Holz und nur noch 10 cm Beton ersetzt. Bislang werden dazu die beiden Materialien verschraubt oder über Kerfen miteinander verbunden. Bei dem neuen Verfahren werden Beton und Holz miteinander verklebt. Auf das Holz wird Klebstoff aufgetragen. Darauf kommt grober Splitt. Ist der Klebstoff ausgehärtet, wird in einem zweiten Schritt Frischbeton aufgebracht. Der Frischbeton verzahnt sich dabei mit den aus der Klebeschicht herausstehenden Splittkörnern. Das erzeugt eine schubstarke, sehr tragfähige Verbindung. Diese Granulatsplittverklebung wurde in experimentellen Untersuchungen erforscht und entwickelt.

Die Klebertechnik ist sehr viel steifer als eine Verschraubung. Sie führt damit zu einem besseren Schwingungs- und Verformungsverhalten, was es ermöglicht, die Betonschicht von 10 auf 8 cm zu reduzieren, ohne die Tragfähigkeit zu verringern. Da sowohl die Herstellung von Beton als auch die von Stahl bislang extrem CO₂-intensiv ist, schont jede eingesparte Tonne von Beton und Stahl das Klima.

Die Herstellung herkömmlicher Holz-Beton-Verbunddecken ist arbeitsintensiv, die neue Klebertechnik ist hier effizienter: Sie ist einfach und robust in der Handhabung, weist eine geringe Fehleranfälligkeit auf und hat einen hohen Vorfertigungsgrad. Das heißt,

die mit Granulatsplitt verklebten Holz-Beton-Deckenelemente können im Betrieb komplett vorgefertigt und auf der Baustelle schnell und witterungsunabhängig eingebaut werden. Es können aber auch nur Halbfertigteile im Werk hergestellt werden, indem lediglich der Splitt auf die Holzelemente geklebt wird. Die Betonage erfolgt dann auf der Baustelle. Das Verfahren lässt so eine flexible Anwendung zu.

Das Bundesministerium für Wirtschaft förderte die Forschung im Rahmen des *Zentralen Innovationsprogramms Mittelstand*. Im schweizerischen Sissach wurde diese neue Technologie bereits beim Bau eines Kindergartens erfolgreich eingesetzt.

Ansprechpartner

TU Berlin, Fachgebiet Entwerfen und Konstruieren – Verbundstrukturen

Prof. Dr.-Ing. Volker Schmid

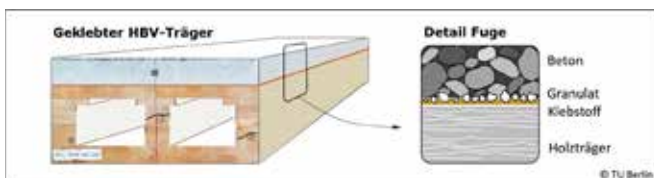
Rezension

Carbon: A Field Manual for Building Designers



Alan Organschi, Matti Kuittinen, Andrew Ruff (2022)

Hoboken: John Wiley & Sons
272 S., Hardcover, 57,90 Euro



Prinzipskizze und Konstruktionsbeispiele

Sustainability labels, circular economy or climate protection have all in common that CO₂ – or carbon – is seen as the lead indicator. Carbon and other indicators are determined in a Life Cycle

Assessment (LCA) on material, product or structural level. This is at first a process done by environmental scientists and LCA-experts. But as all environmental topics are more and more interrelating with building and construction design it becomes also more important that architects and engineers not only use carbon and other indicators as they are “given” but understand their determination, uncertainties and limitations, but also the different options and concept to influence them. This involves also the manufacturers, suppliers and building contractors who play an important role in the value chain and thus tracing carbon properly. Consequently, determination and transparent communication of the lead indicator carbon along the whole value chain shall be one of the key measures towards truly sustainable construction.

The book addresses this up-to-date, vibrant topic from a construction perspective. Chapter 1 provides some overview of carbon and the related challenges as a helpful background. In chapter 2 the real learning starts with explaining Life Cycle Assessment, which is in construction divided into the stages of the building life cycle enabling the separate determination. System boundaries, scenarios, uncertainties, cut-off rules are discussed, before the different LCA stages are looked at in detail. This goes along with some small, helpful calculation examples as well as informative drawings. Further databases and environmental product declarations (EPD) as sources of LCA data are introduced. As this is a wide field and the section is not specifically for German speaking countries it can only be a helpful introduction. Also impacts from transportation or construction as well as operation and maintenance are touched. The much discussed end-of-life stage could have been discussed a bit more, especially the relevant scenarios of widely used materials such as concrete, timber or steel.

With the following chapter 3 we finally get to the essential building designer work with two case studies in decarbonization of a high school from the US and a housing block from Finland. The focus is clearly on timber products such as gluelam, CLT or OSB panels. Tables and drawings show the LCA results of building components with additional descriptions of emissions, carbon storage, mitigation potentials of the emissions or circularity options in a simple way. Interesting is also the comparison of the CO₂ emissions of the two buildings per square meter for all stages.

Chapter 4 looks then a bit more into decarbonization design which comprises many aspects the designer shall consider such as material selection, member and building lifespans, morphology, building assembly, operation, design for disassembly but also documentation. And chapter 5 finally draws a future picture of buildings that capture and store more carbon than they emit, neutralizing anthropogenic carbon emissions.

A recommendable book to get started with LCA in building construction with focus on CO₂ or carbon as well as concepts for decarbonization. Different construction materials are not discussed in detail as wood seems the preferred solution. The basic LCA aspects are presented in an easy to follow manner, but further background on LCA as well as on the actual carbon calculations is short. Also worth to mention: many specific LCA terms which are helpful in discussing with LCA experts such as *cradle-to-gate*, *end-of-life*, *end-of-waste* or *closing the loop* are addressed in easy to understand words.

Rezension

Modulbau

Planen und Bauen mit Raummodulen



Jakob Schoof [Hrsg.] (2022)
München: Detail-Verlag,
2., überarb. Aufl.
168 S., Softcover, 39,90 Euro

Wenn es aktuell um geringe Baukosten oder die Errichtung von möglichst viel Wohnraum in kurzer Zeit geht, fällt oft der Begriff *serielles Bauen*. So will etwa die aktuelle Bundesregierung laut Koalitionsvertrag durch „serielles Bauen [...] und Standardisierung die Kosten für den Wohnungsbau senken“. Gemeint sind meistens seriell vorgefertigte Raumsysteme oder eben Modulbauten. Beim *seriellen Bauen* haben viele sofort wenig ansehnliche Plattenbauten im Hinterkopf. Davon ist im Buch *Modulbau* nichts zu finden, ganz im Gegenteil. Die Einführung liefert in drei Beiträgen eine kleine Portion Fachwissen. Da geht es um praktische *allgemeine Bauartengenehmigungen* (aBg) für Modulbauten oder um die Begriffsklärung, dass Containerbauten eher standardisiert und temporär sind, während der Modulbau eher individuell und dauerhaft ist. Die Bauweisen in Beton, Stahl und Holz werden beschrieben, wobei die separate Listung von selbstverdichtendem Beton eine kleine Kuriosität ist. Zur Planung und Ausführung von Raummodulen wird auf die Besonderheiten in den Leistungsphasen und bei der Bauausführung eingegangen. Dem schließt sich ein Beitrag zum Brandschutz an, der hier eine nützliche Einführung in die grundlegenden Möglichkeiten beim Modulbau liefert.

Dann geht es gemäß dem Detail-Konzept mit den Projektberichten los, und zwar konsequenterweise mit sechs Wohnbauten. Da finden wir eine zweigeschossige Aufstockung von Nachkriegswohnblöcken mit Holzmodulen, ein Stahltragwerk mit eingehängten Holzmodulen und zusätzlichen Fassadenelementen oder sozialen Wohnungsbau mit Stahlmodulen. Auch modulbautypisch sind Bildungsbauten, wobei wir hier wohl meist eher zweckmäßige Containerbauten im Kopf haben. Der Holzmodulbau für ein Gymnasium hat damit erkennbar nichts zu tun und durchaus Langzeitqualität, ebenso wie eine weitere Schule. Auch Kindergärten fallen in die Kategorie, das Beispiel hier aber – anders als erwartet – wegen der gewünschten Flexibilität der Raumgestaltung in Stahlrahmenbauweise. Insgesamt sind Bildungsbauten aktuell eher in Holzmodulbauweise, wie im Dialog mit zwei Architektinnen festgestellt wird. Modulbauten für Kliniken und Labore sind hochinstalliert und auch wegen der geforderten Flexibilität meist primär aus Stahl. Die Aufstockung eines Klinikums um drei Geschosse, eine schnell errichtete Intensivstation sowie ein Bereit-

schaftsgebäude belegen dies. Mit drei Büro- und Gewerbebauten sind dann alle typischen Einsatzgebiete von modernen Modulbauten abgedeckt: hier ein Bürogebäude in Stahl-Holz-Modulbauweise sowie zwei Hotels in hybrider Holzmodulbauweise.

Das Buch gibt einen kleinen Überblick zum Planen und Bauen mit Raummodulen in den wesentlichen Anwendungsgebieten und Ausführungsformen des Modulbaus und eignet sich zum Einstieg ins Thema.

Rezension

Besser – Weniger – Anders Bauen

Kreislaufgerechtes Bauen und Kreislaufwirtschaft



Dirk E. Hebel, Felix Heisel mit Ken Webster (2022)
Basel: Birkhäuser Verlag
160 S., Softcover, 48 Euro

Besser – Weniger – Anders Bauen ist eine geplante Buchreihe zum nachhaltigen Bauen, die sich an den Kriterien *Effizienz* (Besser), *Suffizienz* (Weniger) und *Konsistenz* (Anders) orientiert. Der erste Band behandelt die Themen kreislaufgerechtes Bauen und Kreislaufwirtschaft und deren Wechselwirkungen.

Die erste Einleitung ist eine Übersicht zur Historie der Nachhaltigkeit. Weil es so schön ist, eine kleine Tour de Force: Los geht es mit der ökologischen Katastrophe der Osterinsel im 18. Jahrhundert durch die Übernutzung der Flora. Dem folgt *Carl von Carlowitz' Sylvicultura Oeconomica* von 1713 mit Gedanken zur maßvollen Nutzung der Erzgebirgswälder für den Bergbau. Dann ein Zeitsprung zur US-Biologin *Rachel Carson* mit ihrem Buch *Silent Spring* 1962, das die Zusammenhänge zwischen Pestiziden etc. und den Folgen für Tier und Mensch verdeutlicht. Eine Dekade später folgt *The Limits of Growth* des *Club of Rome* mit der Vorhersage des Kollapses der Erde für die erste Hälfte des 21. Jahrhunderts. Der *Brundtland-Bericht* der *World Commission on Environment and Development* definiert 1987 die drei Säulen der Nachhaltigkeit: Ökologie, Ökonomie und Soziales; 1997 veröffentlichten *Mathis Wackernagel* und *William Rees* *Our Ecological Footprint* mit der Ein-

führung ebendieses und 2002 etablieren *William McDonough* und *Michael Braungart* mit *Cradle to Cradle* ein wichtiges Prinzip der Kreislaufwirtschaft, womit wir nach zehn Seiten beim Thema angekommen sind.

Mit den Prinzipien des kreislaufgerechten Bauens und der Kreislaufwirtschaft geht es nun richtig los mit Materialpass und dem Schmetterlingsdiagramm der *Ellen MacArthur Foundation* oder einem wichtigen Satz von *Julie Hirigoyen*: „[...] die Messung und Offenlegung der ökologischen und sozialen Auswirkungen über die gesamte Lieferkette hinweg [ist] der wichtigste Katalysator für nachhaltiges Bauen.“ Das wusste auch schon Managementexperte *Peter Drucker*: „You can only manage what you can measure.“ Nur, dass hier neu die Ökobilanzierung gemeint ist.

Nun kommt die Grundstruktur zum Tragen: Unter *Besser* werden Themen wie die Effizienz der Bauwirtschaft mit der Kernaussage, regenerative Materialquellen zu erschließen, oder Rückbau statt Abriss mit verschiedenen Definitionen und einer Fallstudie aus den USA und einer weiteren Fallstudie *Neue Häuser aus alten Häusern* zum kreislaufgerechten Bauen präsentiert. Dann geht es logisch weiter mit der Kreislaufwirtschaft: Da werden Bürgerinitiativen zur Wiederverwendung – *ReUse is gorges* – oder sehr lokale Rückbaurichtlinien vorgestellt. Leider fehlen hier Hinweise auf wesentlich weiter gehende Richtlinien, welche es gerade in Nordamerika schon lange gibt.

Mit *Weniger* und kreislaufgerechtem Bauen geht es gemäß der Struktur weiter mit *Philippe Block* zu Tragwerken mit Geometrie- und Materialeffektivität, die überwiegend durch 3D-Druck erreicht werden. Dann bereits Kreislaufwirtschaft mit dem bekannten Urban-Mining-Projekt *Rathaus Korbach* und *Anja Rosen*, ein paar Ideen zur CO₂-Besteuerung von *Ken Webster* und einem ganz kurzen Text zum Verursacherprinzip von *Annette Hillebrandt*.

Letztes Kriterium ist *Anders* (Bauen), und jetzt ist schon klar, dass dies mit kreislaufgerechtem Bauen beginnt. Tut es auch mit der Forderung nach einem Vorrang für die Ökologie – d'accord. Dem folgen einige Fallstudien, so die Triodos Bank von *Thomas Rau* zur digitalen Aufnahme von Materialien in Gebäuden und Materialpässen und ein Urban-Village-Projekt mit modularen Holzbausystemen. Dann Kreislaufwirtschaft mit Fallstudien wie Kühlung als Dienstleistung oder zu Bodenbelägen. Abschließend gibt es noch was zu allen drei Kriterien zusammen, die spätestens jetzt etwas nerven. Gut, die UMAR Unit im Schweizer NEST-Gebäude gehört schon dazu.

Das Buch ist eine strukturverliebte Sammlung von kurzen, meist gut zu lesenden Beiträgen vieler verschiedener engagierter Autor:innen aus Amerika und Europa mit sehr vielen Einleitungen. Naturgemäß kommen die einzelnen Texte ob dieser Knappheit über Konzeptionelles und Inspirierendes nicht hinaus. Was wirklich fehlt, ist ein bisschen mehr Tiefe, mehr Technik, mehr echtes Know-how; der Teufel sitzt bekanntlich im Detail. Alles ist, wenn auch offenbar unglaublich gut gemeint, mehr Engagement im Kleinen denn wirkliche Anleitung zur Veränderung im Großen im notwendigen bauwirtschaftlichen Maßstab. Also ein schönes Buch zum Wohlfühlen, das sicher anregt, aber die Bauwelt (noch) nicht wirklich verändert.

Nachhaltiges Bauen dank BIM

Die Digitalisierung ist eine Antwort auf den Klimawandel, da sie ressourcenschonendes und zirkuläres Bauen erleichtert. Digitale Zwillinge oder die Planungsmethode Building Information Modeling (BIM) sind Ansätze, die das Planen und Arbeiten am Bau verändern. BIM bietet die Möglichkeit, Prozesse zu optimieren, Abstimmungen zu beschleunigen und fehlerhafte Entwicklungen frühzeitig zu erkennen. Die Anwendung minimiert Verschwendung und optimiert Kosten. Durch Digitalisierung können weitreichende Informationen über das Bauwerk und die Kreislauffähigkeit von Baustoffen bereitgestellt werden. Die Notwendigkeit zum Bauen im Bestand wird daher auch eng mit der fortschreitenden Digitalisierung verbunden sein.

Eine aktuelle Umfrage der Bundesingenieurkammer geht der Frage nach, wie weit die Digitalisierung durch den Einsatz von BIM im Arbeitsalltag der Ingenieurbüros fortgeschritten ist. Die Ergebnisse zeigen, dass die Mehrheit der Befragten aktuell noch nicht mit BIM arbeitet. So gaben 28 % an, die Planungsmethode anzuwenden. Immerhin 28 % derer, die BIM nicht nutzen, planen jedoch die Einführung. Die Aussagen variieren stark nach Größe der Büros: Je mehr Angestellte ein Büro hat, desto verbreiteter ist der Einsatz. In Unternehmen mit 100 und mehr Angestellten ist BIM fast schon Standard.

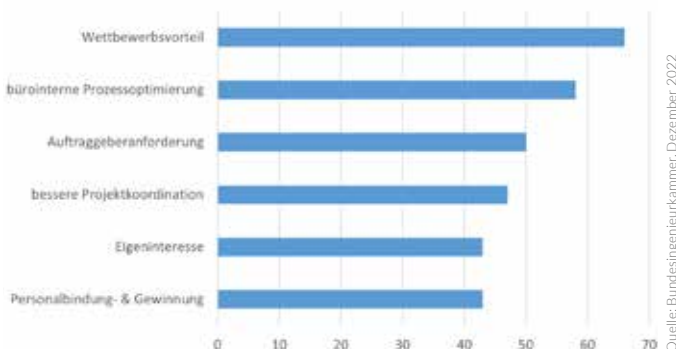
Auftraggeber sind noch nicht BIM-bereit?

Ein Grund, warum noch nicht mit Building Information Modeling gearbeitet wird, ist oftmals die fehlende Nachfrage durch die Auftraggeber: 59 % der Befragten wurden bisher nicht durch einen öffentlichen Auftraggeber aufgefordert, mit BIM zu planen. Und 79 % der privaten Bauherren fragten die digitale, objektorientierte Planung nicht nach. Nur bei der Technischen Gebäudeausrich-

tung (TGA) wird die Umsetzung mit BIM deutlich häufiger verlangt. Die Ergebnisse zeigen, dass der Nutzen durch den Einsatz von BIM über die Lebensdauer eines Bauwerks hinweg noch nicht ausreichend erkannt wird. In den nächsten Jahren wird sich dies sicherlich ändern, liegen die Vorteile für den Bauherren doch auf der Hand.

Vielfältiger Nutzen für Ingenieurbüros

Building Information Modeling ist mehr als eine Software, sondern vielmehr die Methode, um die digitale Transformation im Bauwesen zu vollziehen. Dabei werden alle relevanten Bauwerksdaten digital modelliert und koordiniert. Die befragten Ingenieurbüros, die BIM bereits anwenden, sehen darin einen Wettbewerbsvorteil oder optimieren darüber interne Prozesse. Rund 50 % wenden BIM an, um die Projektkoordination zu verbessern. Auch zur Mitarbeiterbindung und -gewinnung kann ein modernes Arbeitsumfeld dank der Planungsmethode beitragen. Fast die Hälfte derer, die auf die neue digitale Arbeitsweise setzen, macht dies aus Eigeninteresse. Die Ergebnisse zeigen, dass der Nutzen von BIM für Ingenieurbüros weitreichend ist. Die dringend notwendige Digitalisierung des Bauens wird jedoch nur erfolgreich sein, wenn die Veränderungsbereitschaft bei allen Projektbeteiligten und Auftraggebern vorhanden ist.



Gründe für den Einsatz von BIM in Ingenieurbüros

Vielfältige Fort- und Weiterbildungsangebote zum nachhaltigen Bauen

Die Nachfrage zur Ausbildung im Bereich des nachhaltigen Bauens steigt rapide. Im Vergleich zu den Vorjahren erlebt die Akademie der Deutschen Gesellschaft für Nachhaltiges Bauen (DGNB) seit einigen Monaten ein Vielfaches an Buchungen ihrer Kursangebote. Zugleich reagiert sie auf die steigende Nachfrage mit der Erweiterung ihres Angebots. Bei allen Kursen gilt: Schnell sein lohnt sich.

Im Frühjahr veröffentlicht die DGNB-Akademie ihr neues Seminarprogramm. Dieses richtet sich an alle Interessierten, die ihr Wissen zu den vielfältigen Themen des nachhaltigen Bauens vertiefen wollen. Inhaltliche Schwerpunkte liegen auf dem Umgang mit den Herausforderungen Klimaschutz, Ressourcenschonung



DGNB-Akademie mit vielfältigem Fort- und Weiterbildungsangebot 2023

und Erhalt der Biodiversität. In den einzelnen Seminaren werden konkrete Fragestellungen zu Themen wie dem zirkulären oder klimaneutralen Planen und Bauen oder zum städtischen Bauen behandelt. Zielsetzung ist die Umsetzung des Gelernten in die eigene Praxis.

Neben dem Seminarprogramm bietet die DGNB regelmäßig Fortbildungsangebote an, die zur Durchführung der Zertifizierung von Projekten mit dem DGNB-System befähigen. Hierbei können Teilnehmende die Titel *DGNB ESG Manager*, *DGNB Consultant* oder *DGNB Auditor* erlangen. Als Einstiegskurse eignen sich die Grund-

lagen des nachhaltigen Bauens oder das Grundlagenwissen *Nachhaltiges, ESG-konformes Immobilienmanagement*.

Über das bestehende Angebot hinaus entwickelt die DGNB gerade ein On-Demand-Angebot. Teilnehmende können sich dabei das Fachwissen mittels Videos, interaktiver Elemente und einer offenen Fragerunde selbst erarbeiten. Dieses Angebot ist zunächst für die Grundlagen des nachhaltigen Bauens geplant. Alle Angebote werden regelmäßig auf der Website der DGNB-Akademie www.dgnb-akademie.de/fortbildungstermine angekündigt.

Partner News

DGNB mit Sonderschau Bauen 2030 auf der BAU

Mehr als vier Jahre ist es her, dass die letzte reguläre Ausgabe der BAU an der Messe München stattfinden konnte. Nach der Coronapause öffnet die *Weltleitmesse für Architektur, Materialien und Systeme* vom 17. bis 22. April 2023 wieder ihre Türen. Bereits seit 2013 engagiert sich die DGNB auf der BAU als Partnerin mit einer eigenen Sonderschau. Auch in diesem Jahr wird dies wieder der Fall sein. Das übergeordnete Motto diesmal lautet *Bauen 2030 – nachhaltig, klimapositiv und zirkulär*.

Die DGNB-Sonderschau zeigt auf, wie wir heute bauen müssen, damit es auch 2030 noch zukunftsfähig ist: weg von Lippenbekenntnissen, hin zur realen Umsetzung. Im Kern des Messeauftritts steht ein umfassendes Konferenzprogramm. Vormittags gibt es die Möglichkeit, in Wake-up-Talks Pioniere des nachhaltigen Bauens kennenzulernen. Jeweils mittags wird unter dem Motto *Nachhaltigkeit 360° – leading by example* eine Reihe von Vorzeigeprojekten von verschiedenen Beteiligten gemeinsam vorgestellt. Hochkarätig besetzte Paneldiskussionen zu Themen wie Klimaneutralität, Ressourcenschutz oder Bauen im Bestand ergänzen das Programm.

Darüber hinaus bietet die DGNB auf ihrem rundum nachhaltig konzipierten Messestand Wissens- und Mitmachangebote sowie viel Raum zum Austausch zu den Schlüsselaufgaben des nachhaltigen Bauens. Zusätzlich haben Messebesuchende die Möglichkeit, an kostenlosen Messerundgängen teilzunehmen. Zweimal täglich starten diese bei der DGNB-Sonderschau und führen dann zu verschiedenen DGNB-Mitgliedsorganisationen und ihren BAU-Messeständen.

„Nachhaltigkeit und alle damit zusammenhängenden Themen wie Klimaschutz oder Circular Economy waren vor vier Jahren eher Randthemen – in der Branche und auch auf der BAU selbst“, sagt Dr. *Christine Lemaitre*, geschäftsführende Vorständin der DGNB. „Das hat sich komplett gedreht. Das Thema ist eines der bestimmenden im Bausektor geworden und ist dabei, den Umgang mit unserer gebauten Umwelt grundlegend zu verändern. Bei der DGNB-Sonderschau gibt es die passenden Impulse, wie diese Transformation praktisch gelingen kann.“

Die DGNB-Sonderschau auf der BAU wird in Halle C2 an Stand 518 zu finden sein. Das komplette Programm und die Anmelde-möglichkeit für Messerundgänge unter www.dgnb.de/bau-2023.



Vom 17. bis 22. April findet an der Messe München die BAU, die *Weltleitmesse für Architektur, Materialien und Systeme* statt

Quelle: DGNB

2000 Mitgliedsorganisationen und 10.000 Auszeichnungen: DGNB feiert Doppeljubiläum

Zum Ende des letzten Jahres konnte die Deutsche Gesellschaft für Nachhaltiges Bauen (DGNB) gleich zweifach Jubiläum feiern. So begrüßte der Non-Profit-Verein die 2000. Mitgliedsorganisation. Außerdem wurde im Rahmen der DGNB-Zertifizierung die 10.000. Auszeichnung vergeben. „Das wachsende Engagement vieler Organisationen bei der DGNB und der schnelle Zuwachs an zertifizierten Projekten zeigt uns, dass das Thema Nachhaltigkeit im Bauen bei vielen von einem fachlichen zu einem strategischen Thema geworden ist“, sagt Dr. *Christine Lemaitre*, geschäftsführende Vorständin der DGNB. „Diese Entwicklung ist außerordentlich erfreulich.“

Mit den 2000 Mitgliedsorganisationen ist die DGNB Europas größtes Netzwerk für nachhaltiges Bauen und liegt weltweit auf Platz 2 unter den Green Building Councils. Das Ziel des Vereins ist seit jeher, alle zusammenzubringen, die ein „Weiter so“ nicht akzeptieren und aktiv an der Transformation der Baubranche mitwirken wollen. Dabei treffen Architektur- und Planungsbüros sowie Beratende auf Bauherren, Projektentwickler und Unter-

nehmen der Bauindustrie sowie Produktherstellende. Mit dabei im Verein sind auch die Finanzwirtschaft, Kommunen, Vereine, Verbände und Hochschulen.

Die 10.000 zertifizierten Projekte zeigen, dass das DGNB-Konzept der Nachhaltigkeitsbewertung von Gebäuden, Innenräumen und Quartieren in der Branche angekommen ist. Die wachsende Nachfrage nach Instrumenten wie dem Zertifizierungssystem der DGNB lässt sich mitunter auf die zunehmenden nachhaltigkeits- und klimabezogenen Gebäuderegulierungen vonseiten der Europäischen Union zurückführen. Auch die zunehmende finanzielle Förderung von Nachhaltigkeitsaspekten im Bauen auf Bundes- und Landesebene trägt dazu bei. „Seit knapp 15 Jahren zertifizieren wir Projekte, sammeln Erfahrungen und entwickeln unsere Kriterienkataloge stetig weiter. So sind wir auf die derzeitige Dynamik in der Bau- und Immobilienbranche vorbereitet und können ein erprobtes Instrument anbieten, das die wachsenden Anforderungen transparent macht und erfüllt“, betont Dr. *Christine Lemaitre*.



Quelle: DGNB

Die DGNB freut sich über 2000 Mitgliedsorganisationen

DGNB Sustainability Challenge geht in die nächste Runde

Die Deutsche Gesellschaft für Nachhaltiges Bauen – DGNB e. V. richtet auch im Jahr 2023 wieder einen Innovationswettbewerb aus. In den Kategorien *Forschung*, *Start-up* und *Innovation* will die *DGNB Sustainability Challenge* außergewöhnliche Projekte und Unternehmen aufspüren. Auch studentische Projekte können mitmachen. Für diese gibt es einen eigenen Sonderpreis. Die Teilnahme ist kostenfrei. Die Bekanntgabe der Gewinner erfolgt im Rahmen des *DGNB Tags der Nachhaltigkeit* am 20. Juni 2023 in Stuttgart. Dort können sich die drei Besten pro Kategorie öffentlichkeitswirksam vor einem großen Fachpublikum präsentieren.



Quelle: DGNB

Eine Bewerbung ist bis zum 17. März 2023 über die Website www.dgnb.de/sustainability-challenge möglich.

Welfengarten München: Erstes Wohnquartier für nachhaltigen Betrieb nach SustainFM zertifiziert

Bedeutender Schritt für die nachhaltige Immobilienwirtschaft in Deutschland: gefma – Deutscher Verband für Facility Management baut SustainFM, das Bewertungssystem für den nachhaltigen Betrieb von Immobilien, mit der Assetklasse Wohnen deutlich aus. Gemeinsam mit dem Immobilieninvestor und Projektentwickler Bayerische Hausbau wurde jetzt mit dem Welfengarten in München das erste Wohnprojekt nach dem anerkannten Nachhaltigkeitsstandard SustainFM zertifiziert.

Bislang konnten Büro-, Handels- und Veranstaltungsimmobilien nach den 25 Nachhaltigkeitskriterien von SustainFM analysiert und zertifiziert werden. Ziel: der klima- und ressourcenschonende Betrieb der Gebäude. Diese Phase macht etwa 80% des Lebenszyklus einer Immobilie aus. Mit dem ca. 19.000 m² großen und fast 400 Wohneinheiten umfassenden Welfengarten in München haben die Auditoren von gefma jetzt erstmalig den nachhaltigen Betrieb eines Wohnquartiers analysiert und ihm das Zertifikat SustainFM verliehen.

Beim SustainFM-Audit wurden im Welfengarten u. a. Aspekte wie das Energie-, Wasser- und Entsorgungsmanagement oder die Raumluft- und Trinkwasserqualität sowie die Nutzerzufriedenheit unter die Nachhaltigkeitslupe genommen. Mit der Verleihung des SustainFM-Zertifikats ist dieser Prozess allerdings noch nicht abgeschlossen. Vielmehr sollen in den kommenden Monaten daraus resultierende Optimierungsmaßnahmen, etwa die transparente Visualisierung und damit leichtere Steuerung von Verbräuchen, umgesetzt werden.

„Wir sind stolz, dass gefma den Welfengarten als Pilotprojekt für die Assetklasse Wohnen nach SustainFM auditiert hat“, freut

sich Marcel Wnendt, Geschäftsführer der Bayerischen Hausbau. „Nachhaltigkeit ist ein zentrales Ziel unseres Unternehmens. Wir sind uns bewusst, dass wir nur dann langfristig erfolgreich sein können, wenn wir uns an den Werten und Schwerpunkten im Sinne der Nachhaltigkeit orientieren“, begründet Wnendt die Kooperation mit gefma.

Für gefma ist die Auditierung des Welfengartens ein sehr wichtiger Schritt für das große Nachhaltigkeitsengagement des Vorstands Rainer Vollmer: „Vor allem in der Assetklasse Büro ist SustainFM inzwischen ein etabliertes Steuerungsinstrument für die Nachhaltigkeit dieser Gebäude. Mit dem Immobiliensegment Wohnen kommt nun eine Assetklasse mit sehr großer Bedeutung für eine nachhaltige Immobilienwirtschaft in Deutschland hinzu.“



Dem Welfengarten in München wurde das Zertifikat SustainFM verliehen

Quelle: Bayerische Hausbau Immobilien GmbH & Co. KG/HRSchulz

Partner News

Kreislauf von Bauprodukten

Regelwerke des Normungs- und technischen Zulassungswesens

Auf dem Zielpfad zum nachhaltigen Bauen spielt die Kreislaufwirtschaft eine große Rolle. Die Regeln der Normungs- und technischen Zulassung sind ein entscheidender Hebel und müssen dringend optimiert werden. Denn: Heute werden Baumaterialien aus dem Rückbau, die wiederverwendet werden könnten, als Abfall stigmatisiert – so regelt es das Abfallrecht. Das muss endlich klar beendet werden. So entsteht aus den Anforderungen der Klima- und Ressourcenschonung ein enormer Entwicklungsdruck auf Baumaterialien, -produkte und -technologien und daraus resultierend auf die Geschäftsmodelle der Bauunternehmen.

„Im Straßenbau verwerten wir mit fast 98% am effektivsten. Durch innovative Gewinnungs- und Recyclingverfahren sowie durch die ortsnahe Aufbereitung und Wiederverwendung setzen wir den Kreislaufwirtschaftsgedanken hier optimal um. Doch wir wollen und können besser werden und mineralische Baustoffe



Quelle: HDB/Bollhorst

Tim-Oliver Müller, Hauptgeschäftsführer des Hauptverbands der Deutschen Bauindustrie

noch höherwertiger verwerten. Technisch sind wir hierzu in der Lage, jetzt müssen auch die politischen Rahmenbedingungen kon-

sequent am Ziel der Kreislaufwirtschaft ausgerichtet werden“, so Tim-Oliver Müller, Hauptgeschäftsführer des Hauptverbands der Deutschen Bauindustrie. Vor diesem Hintergrund hat der Hauptverband der Bauindustrie die renommierte Düsseldorfer Kanzlei Franßen & Nusser mit einer entsprechenden Rechtsstudie beauftragt, die im Dezember veröffentlicht wurde. Die neue Studie zeigt, wie die Weiter- und Wiederverwendung von Bauprodukten und Baustoffen in den Rechtsbereichen des Abfall- und Produktrechts geregelt sind und warum die aktuelle Regulatorik eine lückenlose Wiedernutzung gebrauchter Baumaterialien ausbremst. In Form einer Roadmap wird ein Weg hin zu einer Kreislaufwirtschaft skizziert, der sowohl dem Akzeptanzproblem wie auch der

systematischen Schlechterstellung gegenüber Neumaterialien entgegenwirkt, indem wertvolle Baustoffe vor dem Abfallrecht bewahrt werden. Stattdessen wird ein re-manufacturing auf Basis eines Weiternutzungskonzepts vorgeschlagen, das ermöglicht, gebrauchte Bauprodukte lückenlos im Produktrecht zu halten.

Studie Regelwerke des Normungs- und technischen Zulassungswesens anhand des Themenkomplexes Recyclingverfahren und Weiter-/Wiederverwendung von Bauprodukten und Baustoffen:

www.bauindustrie.de/fileadmin/bauindustrie.de/Media/Veroeffentlichungen/Wiederverwendung_Bauprodukte_Roadmap_Studie.pdf



Die neue Studie der BAUINDUSTRIE zeigt, wie Weiter- und Wiederverwendung von Bauprodukten und Baustoffen in Rechtsbereichen des Abfall- und Produktrechts geregelt sind

Partner News

IBU erweitert Zusammenarbeit mit Asien-Pazifik-Region

Die Nachfrage nach Umweltproduktdeklarationen im Bausektor ist groß. Das gilt nicht nur in Deutschland und Europa, sondern zunehmend auch im asiatisch-pazifischen Raum. Während die Harmonisierung in Europa durch die Festlegung gemeinsamer Grundlagen mit Qualitäts- und Verifikationsrichtlinien sowie einem Auditverfahren weitestgehend vollzogen ist, sind andernorts noch unterschiedlichste nationale Programme und Bewertungs-

systeme für das nachhaltige Bauen maßgebend. Solange jedoch die gegenseitige Anerkennung fehlt, haben insbesondere Hersteller mit Hürden zu kämpfen. Denn möchten sie Produkte in diesen Ländern verkaufen, müssen sie häufig für jedes Land eigene Deklarationen erstellen und einreichen. Ähnlich ist die Situation beim Zugang zum europäischen Markt.

Das Institut Bauen und Umwelt e. V. (IBU) forciert seit vielen Jahren die Anerkennung der IBU-EPDs in Green-Building-Zertifizierungssystemen wie DGNB, LEEB, BREAM oder GreenStar Australia. Ein grundlegender Schritt dafür ist die gegenseitige Anerkennung von EPD-Programmen in allen marktrelevanten Regionen. „Was in Europa längst Standard ist, ist im asiatisch-pazifischen Raum noch am Entstehen“, sagt der geschäftsführende Vorstandsvorsitzende des IBU Hans Peters. Kürzlich fanden Gespräche zwischen dem Leiter der IBU-Verifizierungsstelle, Stefan

Zwerenz, und Vertretern des staatlichen Korea Environmental Industry & Technology Institute (KEITA) statt. Neben einem fachlichen Austausch wurden auch erste konkrete Punkte einer künftigen Zusammenarbeit und einer gegenseitigen Anerkennung vereinbart. Mit zwei Programmhaltern aus China wurden bereits Unterlagen ausgetauscht und analysiert, um für IBU-Mitglieder den Zugang zu diesem wichtigen Markt einfacher zu gestalten.

Europäische Norm als weltweiter Maßstab

Die Hürden für eine gegenseitige Anerkennung sind im Interesse beider Seiten hoch. So müssen u. a. die Programmregeln und insbesondere die Qualität der Berechnung und Verifizierung untersucht werden. „Der große Vorteil für unsere Mitglieder ist, dass in den meisten Fällen eine EPD nach EN 15804 ausreichend ist. Sie legt klare Regeln für Umweltdeklarationen von Bauprodukten und -leistungen aller Art fest und ist national und international an geltende Verordnungen und Vorschriften anschlussfähig“, erklärt Peters.

Von besonderer Relevanz ist die Prüfung der wichtigsten Grundlagen wie ISO 14025, EN 15804 und ISO 21930. Hinzu kommen Aussagen zur Vergleichbarkeit der EPD-Ergebnisse sowie die Notwendigkeit möglicher zusätzlicher Angaben wie z. B. der Transport in das jeweilige Land. Nach Abschluss einer Anerkennung ist es den EPD-Inhabern beider Seiten möglich, ihre Deklarationen auf den jeweiligen Plattformen des Partners zu veröffentlichen.

Partner News

Bis vor Kurzem gab es für die Ressourcenwende keinen Anlass zum Handeln!

Nun endlich ist die Einsicht da, wenn auch bedauerlicherweise aufgrund der dramatischen geopolitischen Spannungen und der schon deutlich spürbaren Folgen des Klimawandels. Laut Bericht des Umweltbundesamts vom 2. Dezember 2022 liegt Deutschlands Ressourcenverbrauch 30 % über dem globalen Durchschnitt und belastet Klima und Umwelt. Der Umgang mit Ressourcen ist eine wirtschaftliche und soziale Verantwortung. Wir dürfen jetzt nicht nachlassen, sondern müssen die Ressourcenwende als Chance betrachten und deshalb unbedingt langfristig und zukunftssicher gestalten. Denn der Klimaschutz braucht die Ressourcenwende!

Nun stehen auf der nationalen und EU-Agenda Maßnahmen zum Ausbau der Kreislaufwirtschaft, mehr Ressourceneffizienz und Recycling sowie die Konzentration auf den stabilen europäischen Markt im Vordergrund. Mittlerweile sind die Versorgungslücken und Kostenexplosionen beim Bau nicht mehr zu leugnen. Der konventionelle Wohnungsneubau verteuerte sich laut Berechnung des Statistischen Bundesamts im Mai 2022 um 17,6 % im Vergleich zum Vorjahresmonat. Dies war der stärkste Anstieg seit mehr als 50 Jahren.

Ressourcen hatten bisher keine Bedeutung in der Gesamtbilanz einer Bau- und Sanierungsmaßnahme. Das ändert sich nun grundsätzlich. Dies gelingt allerdings nur, wenn die Prozesse in allen Lebenszyklusphasen optimiert, der Lebenszyklus von Bauprodukten und Gebäuden berücksichtigt sowie Wiederverwertungs- und

IBU profitiert von internationaler Reputation

„Mit unseren EPDs *Made in Germany* verbinden viele ausländische Programthalter und Unternehmen eine hohe fachliche Qualität und schenken ihnen großes Vertrauen“, sagt Peters. Seit Beginn der 2010er-Jahre wurden immer mehr EPDs von Herstellern aus dem nicht europäischen Ausland durch das IBU verifiziert und veröffentlicht. Dazu zählen bereits Hersteller aus Australien, Ägypten, Malaysia, Thailand, der Türkei oder den Vereinigten Arabischen Emiraten.

Weitere Informationen zum Institut Bauen und Umwelt:
www.ibu-epd.com



Stefan Zwerenz, IBU (Mitte), mit der südkoreanischen Delegation des KEITA

Quelle: IBU

Recyclingkonzepte entwickeln werden. Auch eine geschlossene Kreislaufwirtschaft und die Berücksichtigung der grauen Energie sowie die Digitalisierung müssen tatsächlich und überzeugend umgesetzt werden. Ein entscheidender Schritt ist dabei die Einführung des Gebäuderessourcenpasses (der im aktuellen Koalitionsvertrag verankert ist) zur Dokumentation der in das Gebäude eingebrachten Baustoffe.

Es müssen deshalb noch eine Reihe wichtiger Grundlagen erarbeitet und vermittelt werden. Hier ist die re!source Stiftung mit Unterstützung der Mitglieder und Kooperationspartner in Arbeits-



So bitte nicht mehr: Abriss ohne Materialrückgewinnung

Quelle: Stefanie Liedtke, Berlin

gruppen aktiv (www.re-source.com/aktivitaeten/arbeitsgruppen). Themen sind z. B.

- qualifizierte ressourcenschonende Vorgaben zur Ausschreibung,
- Digitalisierung im Lebenszyklus,
- Finanzierungsmodelle wie Leasing,
- Recyclingfähigkeit und Ressourcenbedarf von Bauprodukten und Baumaterialien,
- Lebenszyklus von Bauprodukten und Gebäuden,
- notwendige Ressourcen im Gebäudebetrieb,
- digitale Bauprozesse unter Betrachtung des gesamten Lebenszyklus von Bauwerken,

- Digitaler Zwilling und Archivierung
- oder die Analyse bereits erfolgreich umgesetzter Projekte.

Auch der Vorstand der re!source Stiftung ist aktiv involviert. So forscht Prof. Dr.-Ing. *Sabine Flamme* im Bereich Ressourcen-, Strom- und Infrastrukturmanagement und Prof. Dr.-Ing. *Anja Rosen* zu Kreislaufpotenzialen im Hochbau. Darüber hinaus diskutiert die gemeinnützige re!source Stiftung mit der Politik über Wege der Realisierung und liefert Argumente. Professor *Don Norman* bringt es auf den Punkt: „Abfall ist ein Konstruktionsfehler.“

Weitere Informationen zur re!source Stiftung unter www.re-source.com

Empfehlung der Redaktion

CO₂-Reduktion im Tunnelbau aus der Sicht der Planung und Umsetzung beim Bau

Die Klimakrise macht auch nicht vor dem Tunnelbau halt, sondern fordert eine Verbesserung der CO₂-Bilanz. Betonherstellung bzw. Zementverbrauch verursachen klimaschädliche CO₂-Emissionen. So fallen z. B. bei einem Tunnel mit 10 m Durchmesser durchschnittlich etwa 10 t CO₂ je Laufmeter an. Im Fokus stehen daher sowohl die Reduktion von Betonkubaturen und Stahlbewehrung als auch die Verwendung von CO₂-armen Zementen und Bindemitteln sowie einschalige Bauweisen je nach Anforderungen an das Bauwerk. Praktische Arbeitsabläufe zur Verringerung von Betonmengen, die über das statisch Erforderliche hinausgehen, sind zu diskutieren. CO₂-Reduktion im Tunnelbau beginnt zum einen mit Planung und Genehmigungsverfahren und braucht zum anderen Anreize einer monetären Bewertung in Vergabekriterien und

Bauverträgen. In diesem Aufsatz sollen Denkanstöße aufgezeigt werden, die in Zukunft bei der Planung von Untertagebauwerken zunehmend eine größere Rolle als bisher einnehmen sollen. Auch wenn viele bislang etablierte Arbeitsschritte und Ausführungsdetails im Untertagebau auf jahrzehntelangen Erfahrungen beruhen als auch durch normative und vertragliche Randbedingungen gebunden sind, müssen im Hinblick auf die notwendige CO₂-Reduktion im Betonbau in vielerlei Hinsicht neue Überlegungen angestellt und Gegebenheiten hinterfragt werden.

Golser, J.; Friess, J.; Luniaczek, T. (2022) *CO₂-Reduktion im Tunnelbau aus der Sicht der Planung und Umsetzung beim Bau*. Geomechanik und Tunnelbau 15, H. 6, S. 792–798. <https://doi.org/10.1002/geot.202200045>

Kongresse – Symposien – Seminare – Messen

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

ORT UND ZEIT	VERANSTALTUNG	INFORMATIONEN
09. März 2023 online	Nachhaltige und klimaneutrale Städte – das DGNB System für Quartiere	www.dgnb.de
27.–30. März 2023 Rom	buildingSMART International Standards Summit	www.buildingsmart.de
10. Mai 2023 Stuttgart	20. buildingSMART-Anwendertag	www.buildingsmart.de
14.–15. Juni 2023 Frankfurt/Main	Green Construction Excellence Forum	https://greenconstruction-excellenceforum.com
20. Juni 2023 Stuttgart	DGNB Tag der Nachhaltigkeit	www.dgnb.de
21.–22. November 2023 München	Fachkonferenz Digitales Facility Management 2023	www.gefma.de
23.–24. November 2023 Berlin	Heinze Klimafestival	https://klimafestival.heinze.de
12.–13. Juni 2024 Aachen	Baukongress – Die Zukunft des Bauens	https://baukongress.de

Konrad Bergmeister, Frank Fingerloos,
Johann-Dietrich Wörner (Hrsg.)

Beton-Kalender 2022

**Schwerpunkte: Nachhaltigkeit,
Digitalisierung, Instandhaltung (2 Teile)**

- **der Beton-Kalender hat einen unvermindert hohen Stellenwert in den Planungsbüros, in der Bauindustrie und bei Bauproduktenherstellern**
- **Autor:innen aus Praxis, Normung und Forschung**
- **topaktuell: Hintergrundinformationen zur Notwendigkeit und den Zielen der DAfStb-Richtlinie „Belastungsversuche an Betonbauwerken“**

Der Beton-Kalender 2022 ist solide Arbeitsgrundlage und topaktuelles, verlässliches Nachschlagewerk für die Planung und Nachrechnung von Betonbauwerken. Themenschwerpunkte sind Instandsetzung und Belastungsversuche von Betonbauwerken sowie die Digitalisierung im Bauwesen.



2022 · 924 Seiten ·

501 Abbildungen · 183 Tabellen

Hardcover

ISBN 978-3-433-03344-9 € 184*

Fortsetzungspreis € 154*

eBundle (Print + ePDF)

ISBN 978-3-433-03345-6 € 234*

Fortsetzungspreis eBundle € 194*

Jetzt
auch als
eBundle



BESTELLEN

+49 (0)30 470 31-236

marketing@ernst-und-sohn.de

www.ernst-und-sohn.de/3344

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

Dr. **Alexander Röder**, Institut Bauen und Umwelt – IBU

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

Partner

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 Immobilienbranche hin zum nachhaltigen Bauen. Über das gesamte Spektrum von der Stadt- und Raumplanung über Architektur, Tragwerksplanung, Klimaengineering und alle weiteren Fachplanungsdisziplinen hin zu Bauausführung und Betrieb.

Webseite
www.nbau.org

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

Abonnement 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
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,
DE125011080061517732, 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 2/23



Quelle: Klaus Föner

Zum Bild

In dem Bericht „Nachhaltigkeit in Dänemark“ von Stefanie Weidner werden die individuellen Eindrücke der Autorin aus einem Jahr Leben und Arbeiten in Dänemark wiedergegeben. Der Fokus liegt dabei auf dem Vergleich (sofern möglich) der Nachhaltigkeitsthemen: Wie geht Dänemark mit den Herausforderungen der Zukunft um? Wo kann Deutschland von seinem nördlichen Nachbarn lernen? Wie können wir den länderübergreifenden Austausch verbessern? Das Bild zeigt die Einbindung des Elements Wasser als erlebbarer Stadtraum in den Kroyer Platz (Architektur: COBE).

nbau 2/23

Stefanie Weidner
Nachhaltigkeit in Dänemark

Constanze Bongs et al.
Wärmeversorgung im Geschosswohnungsbau mit Wärmepumpen

Reiner Nagel
Neue Umbaukultur

Christoph Gengnagel, Diego Apellániz
LCA im Konstruktiven Entwurf – aktuelle Praxis und Ausblick

Christof Ziegert, Johanna Baier
Normentwurf zur Bemessung von tragendem Lehmsteinmauerwerk

Jan Gossarth
Agrarische Biomasse für den klimagerechten Bau

Christian Schlüter-Vorwerk, Laura Heidelauf
CampusRO, nachhaltige Qualität durch partnerschaftliche Kooperation

(Änderungen vorbehalten)

Unsere Kalender stark reduziert

Ab dem Jahrgang 2019 und älter

- Bauphysik-Kalender
- Beton-Kalender
- Mauerwerk-Kalender
- Stahlbau-Kalender

jetzt nur
€ 89*

Ernst & Sohn
A Wiley Brand



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