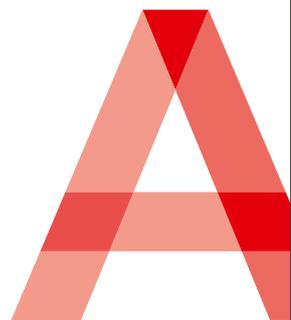




A WIE ZIRKULÄR

EIN LEITFADEN ZUM PLANEN UND BAUEN
IM KREISLAUF



WEIL FORTSCHRITT IN DEN KREISLAUF FÜHRT

Das zirkuläre Planen und Bauen nimmt endlich Fahrt auf. 2022 habe ich im Jahrbuch der Architektenkammer Berlin¹ zu mehr „Ideen statt Abriss“ aufgerufen. Kreislaufgerecht zu denken und zu handeln ist in unserem Beruf nun einmal die Zukunft. Im Jahr darauf initiierten die Kammer und ihr Arbeitskreis Nachhaltiges Planen und Bauen eine Workshopreihe zu den Bedingungen für die Planung beim zirkulären Bauen. Diese Reihe hat Fachleute aus Architektur, Innenarchitektur, Landschaftsarchitektur, Stadtplanung und Ingenieurwesen mit dem Berliner Senat, der Berliner Immobilienmanagement (BIM), der Wohnungswirtschaft, privaten Bauherinnen und Bauherren und der Finanz- und Versicherungswirtschaft zusammengebracht.

Als Ergebnis können wir unseren Mitgliedern und allen Interessierten nun einen Einblick geben, welche Chancen das zirkuläre Planen und Bauen birgt, aber auch, vor welchen Herausforderungen wir immer noch stehen. Dieser Leitfaden liefert wertvolle Anregungen durch wegweisende Praxisbeispiele im In- und Ausland. Er listet auf, was konkret zu tun ist, nennt aber auch Hürden und Fallstricke. Vor allem aber macht er deutlich, wie essenziell integrale Planung ist, und wie viel sich mit gutem Willen und Engagement erreichen lässt.

Der Leitfaden „A wie Zirkulär. Ein Leitfaden zum Planen und Bauen im Kreislauf“ ergänzt die Arbeitshilfe Nachhaltigkeit gestalten² der Bayerischen Architektenkammer und die Muster(um)bauordnung³, die die Bundesarchitektenkammer im Mai 2023 vorgelegt hat. Der Vorschlag der

Bundesarchitektenkammer zeigt, wie wir die Bauordnungen der Länder anpassen müssen, um den Bestandserhalt zu fördern. Er enthält bereits Regelungen zur Lebenszyklusbilanz und zum Gebäuderessourcenpass, die erst greifen werden, wenn endlich die gesetzlichen Rahmenbedingungen dafür geschaffen sind. Damit liefert das zirkuläre Planen und Bauen weitere Impulse für eine verpflichtende Einführung von digitalen Gebäuderessourcenpässen, Life-Cycle-Analysis (LCA), Life-Cycle-Costing (LCC) und einer Bauzustandsaufnahme, die es erleichtern wird, Gebäude zu erhalten, indem sie es schwerer macht, sie zu beseitigen.

Doch wir dürfen nicht warten. Wir müssen jetzt handeln, langlebig bauen, unsere natürlichen Lebensgrundlagen bewahren, natürliche Ressourcen nachhaltiger nutzen, Natur und Landschaft schützen, auf umweltverträgliche Roh- und Sekundärstoffe setzen, den ganzen Lebenszyklus vorausdenken, in jedem Entwurf Wiederverwendung und Recycling mitplanen und die Belange der Baukultur berücksichtigen. All das verlangt der gesunde Menschenverstand – und seit Anfang 2024 selbst die Bauordnung für Berlin⁴, für deren Novellierung die Architektenkammer Berlin sogar deutlich weiter gehende, aber leider nicht aufgegriffene Vorschläge gemacht hatte.

Diese Broschüre soll Sie deshalb ermuntern, einfach anzufangen. Wir werden sie fortschreiben und aktualisieren. Alle sind aufgerufen, daran aktiv mitzuwirken. Damit ein kollektiver Handlungsleitfaden entsteht, der uns am Ende allen zugutekommen wird.

Theresa Keilhacker
Präsidentin der Architektenkammer Berlin



¹ Theresa Keilhacker: Ideen statt Abriss, in: Architektur Berlin | Building Berlin Bd. 11, hg. v. d. Architektenkammer Berlin, braun publishing, Berlin 2022

² Bayerische Architektenkammer (Hrsg.): Nachhaltig gestalten. Leitfaden für Architekten, Innenarchitekten, Landschaftsarchitekten, Stadtplaner, Fachingenieure, Bauherren und Interessierte, München 2018

³ Bundesarchitektenkammer: Vorschlag zur Änderung der Musterbauordnung (MBO), Berlin 2023

⁴ Bauordnung für Berlin, § 3, Fassung vom 23. Dezember 2023

INHALT

Weil Fortschritt in den Kreislauf führt – Theresa Keilhacker	01
Warum ein Leitfaden? – Eckhard Hasler	05
Warum zirkulär bauen? – Andrea Klinge und Eike Roswag-Klinge	07
Zirkuläres Bauen Grundlagen, Potenziale, Prinzipien – Margit Sichrovsky	08
Zirkuläre Planung Operationalisierungen, Strategien, Prozesse – Margit Sichrovsky	12
Planungsaufgaben	
Hülle – Andrea Klinge und Eike Roswag-Klinge	20
Tragwerk – Nicole Zahner	22
Technische Gebäudeausrüstung – Christoph Deimel	25
Innenausbau – Margit Sichrovsky	28
Außenanlagen – Mareike Schönherr	33
Bauteilbörsen und Sourcing – Mirjam von Busch	40
Brandschutz im zirkulären Bauen – Andreas Flock	43
Digitale Instrumente	
Gebäuderessourcenpass des Bundes – Hans-Stefan Müller	46
Gebäuderessourcenpass der DGNB – Christoph Deimel	46
Zirkularitätsindizes – Hans-Stefan Müller	47
Zirkularität in der Nachhaltigkeitszertifizierung – Christoph Deimel und Hans-Stefan Müller	49
Zirkularität in der Ökobilanzierung – Elise Pischetsrieder	51
KI zur Unterstützung der Kreislaufwirtschaft im Bauwesen – Markus König, Angelina Aziz, Jonas Maibaum, Phillip Schönfelder	52
Der rechtliche Rahmen – Stine Kolbert	57
Finanzielle Rahmenbedingungen – Theresa Keilhacker	61
Finanzierungskriterium Nachhaltigkeit Zwischen Wortklauberei und Verantwortung – Friederike Thonke und Manuel Ehlers	62
Quellen und Literatur	64
Links	70
Autorinnen und Autoren	72
Impressum	75

CHECKLISTEN

Checkliste Hülle	21
Checkliste Tragwerk	23
Checkliste technische Gebäudeausrüstung	26
Checkliste Innenausbau	30
Checkliste Außenanlagen	37

GUTE BEISPIELE

Ehemaliges Umspannwerk Marienburg, Berlin	04
U-Halle, Mannheim	06
Rathaus Korbach, Hessen	11
Wohnen und Arbeiten in der Torfremise, Schechen	18
Verwaltungsgebäude Tierpark, Berlin	19
REWE Green-Farming-Markt, Wiesbaden	24
Solids Iburg, Niederlande	27
Impact Hub Berlin at CRCLR-House, Berlin	31
CRCLR-House, Berlin	32
Alter Flughafen Bonames, Frankfurt am Main	35
Wohnhof Liebigstraße 1, Berlin	38
Gleislinse, Berlin	39
Mensa Nord-Grundschule, Berlin	41
Balkon Baugruppenhaus Pankow, Berlin	42
Triodos Bank HQ, Niederlande	55
Hotel The niu hide, Berlin	56

EHEMALIGES UMSPANNWERK MARIENBURG, BERLIN



© Sanny Wildemann

Planung	orange architekten
Bauherrin	Marienburg Grundstücksverwaltung GmbH & Co. KG
Standort	Marienburger Straße 16, 10405 Berlin
Fertigstellung	2007

Der Umbau des Gebäudekomplexes ist ein frühes, zukunftsgerichtetes Beispiel für eine bestandserhaltende Umnutzung, die dem Prinzip Re-use folgt und mit minimalem Budget und in kurzer Bauzeit realisiert wurde. Der Komplex besteht aus zwei parallelen Riegeln, die durch Übergänge verbunden sind. 100 Innenfenster, einige Brandschutztüren, Industriestahltüren und andere Bauteile wurden auf Ebay ersteigert. Alle KS-Steine wurden nach Prüfung für alle neuen Mauerwerkswände und Deckenpfeiler verwendet. Ausgebaute Stahlträger wurden ebenfalls geprüft und an anderer Stelle wieder (verschraubt statt verschweißt) tragend eingebaut oder als Sturzträger auf Mauerwerk gelagert. Ebenso wiederverwendet wurden komplette Stahltreppen und die 100 Jahre alten

Stahltüren (teils auch umfunktioniert zu Rauchabzugsklappen). Die alte Gitterumwehrgung der Hochspannungsanlagen dient nun als Terrassengeländer; Einfachstahlfenster wurden vor Ort saniert, neu abgedichtet und innen mit baugleichen Isolierfenstern zu thermisch und schalltechnisch tauglichen Kastenfenstern ergänzt. Alle Innentüren sind an neuen Positionen wieder eingebaut. Auch alle Heizkörper und die Rasterleuchten der 1990er-Jahre wurden (letztere umgedreht abgehängt) wiederverwendet. Die Gebäude beherbergen heute ein Druckzentrum, Büros, Ateliers und einen Großhandel für Künstlerbedarf. In den oberen Etagen von Riegel 2 sind außerdem Wohnungen entstanden. Die alte Warte des Umspannwerks wird auch für Veranstaltungen genutzt.

WARUM EIN LEITFADEN?

Eckhard Hasler

Kreislaufgerechtes Bauen ist kein Nischenthema mehr, sondern für das gesamte Bauwesen, unsere Städte und damit für uns alle relevant. Es geht dabei nicht nur um Gestalt und Funktionsfähigkeit der gebauten Umwelt, sondern auch um ihre soziale Funktion und um die Frage, was wir uns als Gesellschaft leisten können.

Hier passiert Epochales. Als Architektinnen und Architekten sind wir bereit, unseren Beitrag zu leisten, dass die Dinge in Zukunft (besser) funktionieren. Manche Entwicklungen haben sich lange angekündigt; jetzt sind sie fast schlagartig relevant geworden. Die Trendwende war absehbar – und wird sich unweigerlich fortsetzen. Sie verändert unseren Blick auf Gebäude und die Ökonomie von Bauprozessen.

Wir werden eine neue Ökonomie des Bauens und Benutzens bekommen. Das wird bereits alle Gebäude betreffen, die wir heute bauen. Es ist daher gut und richtig, sich darauf einzustellen.

Vor allem eine frühe Zusammenarbeit aller Beteiligten führt zu besseren Ergebnissen. Am Anfang etwas mehr Aufwand in Kauf (und Geld in die Hand) zu nehmen, lohnt sich auf jeden Fall, denn je später ich Entscheidungen treffe (indem ich zum Beispiel Fachplanungsaspekte zu spät berücksichtige), desto teurer wird es. Ein ganzheitlicher Ansatz zu Beginn spart tatsächlich Kosten. Das gilt erst recht, wenn nicht nur auf die Herstellungskosten und eine kurzfristige Rendite geschaut wird, sondern auf das Leben des Gebäudes mit (im besten Fall) mehreren Lebenszyklen.

Viele bislang gängige Geschäftsmodelle geraten deshalb ins Wanken. Längst gibt es Firmen, die zertifizierte Baumaterialien anbieten und ihre Produkte und Dienstleistungen umorientieren auf Lebenszyklusansätze. Das tun sie nicht aus reinem Idealismus, sondern weil es ein lohnendes Geschäftsmodell ist. Modelle, die dagegen weiter auf Kurzlebigkeit, Entsorgung und ressourcenfressenden Ersatz durch wieder nur kurzlebige Neuteile setzen, werden unwirtschaftlich, weil sich die Rahmenbedingungen des Bauens ändern.

Der Arbeitskreis Nachhaltiges Planen und Bauen der Architektenkammer Berlin beschäftigt sich (auch in der eigenen Berufspraxis) seit geraumer Zeit mit dem zirkulären Bauen. Letztlich war es meine Arbeitskreiskollegin Margit Sichrovsky, die den Anstoß gab, durch zwei Work-

shops im April und Juni 2023 über den Stand der Dinge aufzuklären, anderen Planenden Orientierung in diesem sehr komplexen Thema zu geben, ein breiteres Interesse zu wecken und einen Anstoß zur Veränderung zu geben.

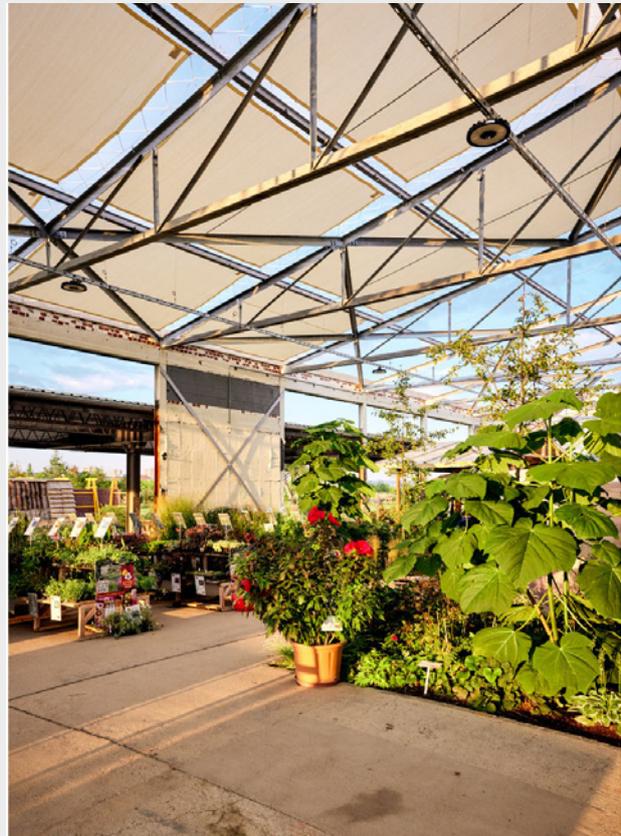
Die Moderation beider Termine übernahm Anna Lässer, Transformationsmanagerin und Mitgründerin des Impact Hubs Berlin. Der erste Workshop beschäftigte sich mit den Bedingungen für die Planung, der zweite mit den Finanzierungs- und Versicherungsfragen im zirkulären Bauen. Beide haben wertvolle Erkenntnisse geliefert. Um diese Ergebnisse auch jenen zugänglich zu machen, die nicht dabei sein konnten, entstand die Idee, diesen Leitfaden herauszugeben – als *living document*, das sich, genau wie die Gebäude, um die es uns zu tun sein muss, laufend weiterentwickeln soll.

Um Struktur und Inhalte festzulegen, haben wir ein Konzept erarbeitet, das wir „Storyboard“ nannten. Die erste Kernfrage war: Was muss alles drin stehen? Und die zweite: Wie können wir Kolleginnen und Kollegen Mut machen?

Denn Vorbehalte gegen (und Vorurteile über) das zirkuläre Bauen gibt es leider mehr als genug. „Das lassen die Regeln doch gar nicht zu!“, „Alte Bauteile genügen nicht den heutigen Anforderungen!“, „Und billiger sind sie auch nicht!“ oder „Da weißt du doch nie, was drin ist!“ sind nur einige der Einwände, auf die unser Leitfaden eingeht, indem er zeigt: Wo sind sie unbegründet? Wo existieren tatsächlich noch Hürden, die wir aus dem Weg räumen müssen? Und worauf muss man in der zirkulären Planung achten?

Dafür haben (dem Storyboard folgend) eine Reihe von Fachleuten Themenbeiträge geschrieben, die wir mit praxisnahen Checklisten und guten Beispielen ergänzt haben. Gerade diese Beispiele zeigen, dass es sich lohnt, gewohnte Pfade zu verlassen – und liefern (wie der gesamte Leitfaden) Planenden wichtige Argumente für das Gespräch mit ihren Bauherrinnen und Bauherren.

U-HALLE, MANNHEIM



© H7photocom | Lukac & Diehl

Planung	Hütten & Paläste
Bauherrin	Bundesgartenschau Mannheim 2023 gGmbH
Weitere Beteiligte	EFG Beratende Ingenieure GmbH (Tragwerksplanung), SBI GmbH (Haustechnik), Stümpert-Strunk GmbH (Brandschutz) Jo Carle Architekten
Standort	Talstraße 159, 68259 Mannheim
Fertigstellung	2023 (vorläufig)

Transformation einer ehemaligen Lagerhalle der US-Streitkräfte zum Herzstück der Bundesgartenschau 2023. Das Projekt zeigt prototypisch, wie ein Gebäude als sich veränderndes Objekt begriffen und bespielt werden kann. Modulare Prinzipien bilden das Rüstzeug für räumliche Anpassungen. Einzelne Segmente der Halle wurden auf ihr konstruktives Gerippe reduziert und das Gebäude damit neu strukturiert. Dabei rückgebaute Materialien und Bauteile wurden an anderer Stelle wiederverwendet und beispielsweise Betonbruch zur Geländemodellierung oder Dachpaneele als Sichtschutz eingesetzt. Der Bestand wurde lediglich ausgebessert und repariert. Alle neuen Konstruktionen sind sortenrein rückbaubar. Die dezentrale Stromversorgung (aus erneuerbaren Energien) lässt sich

nach Bedarf modular ergänzen. Selbst die Bestandsanalyse war Teil des Projekts: Im ersten Schritt wurden nur 2.000 der 21.000 Quadratmeter großen Halle bearbeitet, um die dabei gewonnenen Erkenntnisse zu Materialien, Aufbau und Tragwerk für den Rest des Projekts zu nutzen. Aus vielfältigen neuen Nutzungen – wie Ausstellungen, Veranstaltungen, Blumenschauen, Gastronomie, entsiegelten Freiräumen oder begrüntem Gerüststrukturen, die das Mikroklima verbessern – ist eine neue, lebendige Atmosphäre erwachsen, die sich mit der ebenfalls eingepflanzten Nachnutzung erneut ändern wird. In einem partizipativen Prozess entstand ein Regelwerk, das weitere Möglichkeiten zum Umbau beschreibt, die die Nutzenden weitestgehend eigenständig realisieren können.

WARUM ZIRKULÄR BAUEN?

Andrea Klinge und Eike Roswag-Klinge

Der Bausektor bietet enormes Potenzial für ein ressourcenschonendes, kreislaufgerechtes Wirtschaften. Er ist laut Statistischem Bundesamt für fast 54 Prozent des Abfallaufkommens in Deutschlands verantwortlich.¹ Das Umweltbundesamt schätzt, dass in deutschen Gebäuden an die 15 Milliarden Tonnen Material verbaut sind.² Material, das sich (wenn sich schon das Gebäude nicht als Ganzes erhalten lässt) immerhin weiterverwenden ließe, wenn wir nach den Prinzipien der Kreislaufwirtschaft planen und bauen würden.³

Das bedeutet zunächst, bestehende Gebäude zu erhalten und nur noch in wenigen, gut begründeten Ausnahmefällen abzubauen. Basis einer solchen Entscheidung sollten nicht zuletzt die Umweltschadenskosten sein, die die Bundesregierung 2024 mit 45 Euro pro Tonne Kohlendioxid-äquivalent verpreist, während sie das Umweltbundesamt mittelfristig eher mit 205 Euro und langfristig sogar mit 800 Euro ansetzt.⁴

In der Gesellschaft herrscht zunehmend Konsens, Gebäude nicht mehr abzureißen. Das zeigt sich allein an der Vielzahl von Institutionen und Personen, die seit Ende 2022 das Abrissmoratorium unterzeichnet haben.⁵ Angesichts des aktuellen Gebäudeleerstands und des im Bundesdurchschnitt noch immer steigenden und mittlerweile viel zu großen Nutzflächenkonsums muss auch der Neubau eine gut begründete Ausnahme bleiben, zumal die Bevölkerung in Deutschland aktuell durch Zuzug zwar leicht zunimmt, mittelfristig aber nicht mehr wachsen dürfte.⁶ Zudem muss die Sanierungsquote von einem auf mindestens drei Prozent pro Jahr gesteigert werden, um die nationalen Klimaziele zu erreichen.

EINE TONNE KOHLENDIOXID NIMMT

als Gas gut 500 Kubikmeter Raum ein. Das entspricht dem Inhalt eines Würfels mit acht Metern Kantenlänge.



¹ Destasis: Abfallbilanz 2021

² DIN: Zirkulär bauen: Zweites Leben für altes Baumaterial (Pressemittteilung vom 18. August 2023)

³ Gebäudeforum Klimaneutral: Zirkuläres Bauen, 2022

⁴ Umweltbundesamt: Gesellschaftliche Kosten von Umweltbelastungen, 2023

⁵ Offener Brief an Bundesbauministerin Klara Geywitz vom 22. September 2022

⁶ Diese Stagnation legen unterschiedlichste Prognosen nahe (wie die Bevölkerungsprognose des BBSR von 2021 oder eine Studie der Bertelsmann-Stiftung von 2024).

ZIRKULÄRES BAUEN

GRUNDLAGEN, POTENZIALE, PRINZIPIEN

Margit Sichrovsky

In immer mehr Bereichen unseres Lebens löst das Prinzip der Zirkularität das traditionelle Verständnis eines linearen Wirtschaftens ab, das einzig auf Entnehmen, Herstellen, Verbrauchen und Entsorgen setzt.

Zirkularität ist damit ein Gegenmodell zur Wegwerfgesellschaft und (gerade im Baubereich) „ein großer Hebel im ressourcen- und klimaschonenden Wirtschaften.“¹

Das Umweltprogramm der Vereinten Nationen (UNEP) beschreibt das Prinzip so: „Zirkularität stellt das gegenwärtige Wirtschaftsmodell zugunsten einer nachhaltigen Zukunft infrage. Inspiriert von Lösungen der Natur hält das zirkuläre Modell Materialien über die gesamten Wertschöpfungskette hinweg auf ihrem höchstmöglichen Wert. Die Wertschöpfungskette als Ganzes zählt mehr als jedes ihrer Glieder für sich. Alle Betroffenen sind in dieses System eingebunden. In Lebenszyklen zu denken, erlaubt es, strategische Interventionspunkte zu identifizieren. Dabei ist es entscheidend, den Verbrauch natürlicher Ressourcen und seiner Auswirkungen auf die Umwelt und wirtschaftliches Handeln und menschliches Wohlergehen voneinander zu entkoppeln.“²



¹ Gebäudeforum Klimaneutral: Zirkuläres Bauen, 2022

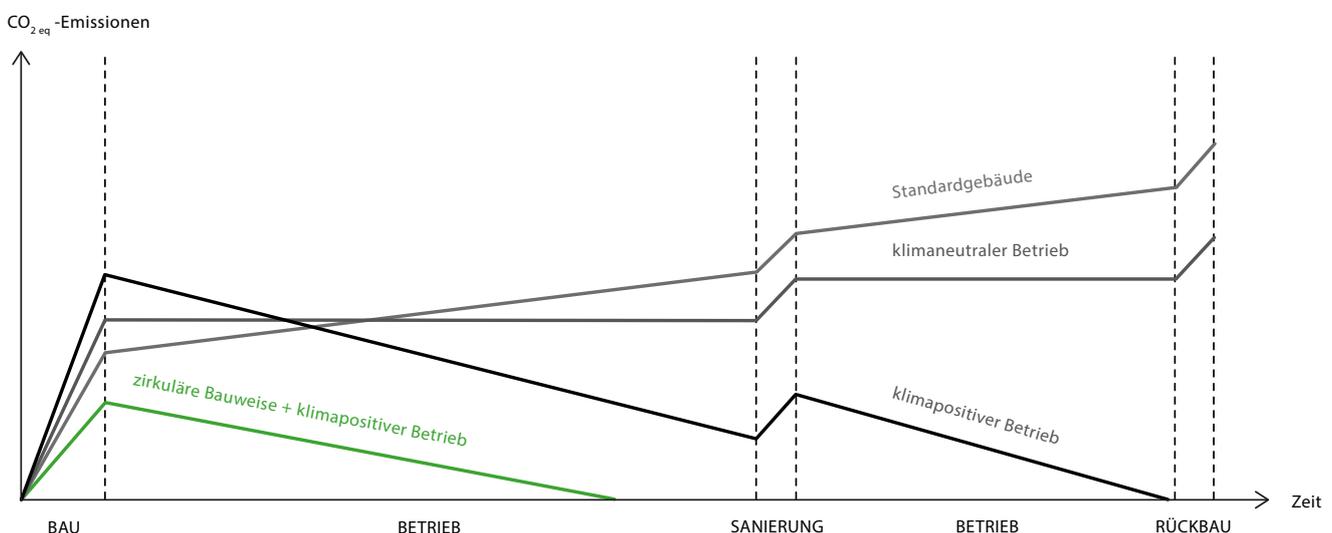
² UNEP circularity platform: Understanding circularity (eigene Übersetzung)

VERSUCH EINER DEFINITION

Zirkulär bauen bedeutet, Baumaterialien weiter zu verwenden oder wiederzuverwenden – als ganzes Gebäude, als Bauteil, als Bauelement in neuer Funktion oder als wiederaufbereiteter Rohstoff. Auch Baustoffe, die zu 100 Prozent kompostierbar sind, gehören zu den zirkulären Baustoffen. Nichts wird zu Abfall deklassiert, alles findet Verwendung.

Beim zirkulären Bauen geht es deshalb nicht nur darum, verwendete Bauteile in ein neues Bauwerk zu integrieren (*pre-use*). Genauso wichtig ist es, vorauszudenken und ein Gebäude so zu planen und zu bauen, dass sich seine Bauteile zu einem späteren Zeitpunkt ausbauen und für eine Weiternutzung aufbereiten lassen (*post-use*): Verbindungen müssen dazu lösbar sein statt geklebt, Materialien sollten sich sortenrein trennen und Bauteile reparieren und ausbauen lassen, um wiederverwendet zu werden und im Kreislauf zu bleiben.

KLIMAWIRKSAMKEIT IM LEBENSZYKLUS VON GEBÄUDEN



DREI KERNSÄTZE DES ZIRKULÄREN BAUENS



Damit werden Gebäude zu Rohstofflagern. Für Bauherrinnen und Bauherren hat das durchaus Vorteile: Der Wert ihres Gebäudes bemisst sich nicht mehr nur nach dem Geschehen am Immobilienmarkt, er liegt auch im Wert des weiterverwendbaren Materials.

Letztlich gibt es damit drei Kernsätze, die das zirkuläre Bauen definieren: mit dem bauen, was da ist (*form follows availability*), eine spätere Wiederverwendung vorbereiten (*form follows disassembly*) und Erwartungen, Standards und Normen hinterfragen (*rethinking standards*).

DIE FORM FOLGT DER VERFÜGBARKEIT | BAUEN MIT DEM, WAS DA IST

Bestandsgebäude zu transformieren, bewahrt die in ihnen gebundene graue Energie. Gleichzeitig entsteht weniger Abfall und Ressourcen werden geschont. Voraussetzung ist, dass wir Bauteile wiederverwenden, *Re-use-Materialien* aus der urbanen Mine einsetzen oder auf Reststoffe aus der Produktion (wie Fehlproduktionen oder Verschnitt) zurückgreifen.

Planungs- und Bauprozesse so anzulegen, dass es möglich wird, Ressourcen aus dem Bestand einzusetzen, ist jedoch gar nicht so einfach. Für das Bauen im und mit dem Bestand gibt es bereits hinlängliche Erfahrungswerte und Strategien. Beim Planen mit wiederverwendeten Bauteilen, Materialien und Reststoffen sieht die Sache anders aus.

Oft ist am Beginn eines Planungsprozesses noch nicht absehbar, ob und welche Materialien zur Verfügung stehen und welche Qualität diese haben werden. Wer plant, muss also Konzepte und Konstruktionsweisen entwickeln, die im Lauf des Projekts auf die verfügbaren Materialien reagieren können. Es geht darum, einen neuen, kreativen und flexiblen Umgang mit dem Vorgefundenen zu entwickeln. Nicht alle Materialien und Bauteile müssen etwa auf dieselbe Weise und für denselben Zweck genutzt werden wie bisher. Sie können durchaus anders eingesetzt werden.

Ein Anspruch ist dabei, auch mit *Re-use-Materialien* eine hochwertige Ästhetik zu entwickeln und damit eine neue Baukultur zu prägen. Wo Vorgefundenes wiederverwendet wird, kann es eine Geschichte (weiter)erzählen und so einen nicht zu unterschätzenden Beitrag zur Identifikation mit Orten und der gebauten Umwelt leisten.

Neben dem Sourcing (also dem Aufspüren und der Beschaffung) und der Logistik von Bestandsmaterialien sind auch die Themen Gewährleistung und Zertifizierung / Zulassungen eine Herausforderung. Wie gut sich etwa wiederverwendete Elemente aus Stahlbeton oder Holz als Tragstrukturen eignen, wird zwar in der Forschung erprobt, aber noch fehlen Praxiserfahrungen aus realen Projekten. Das stellt die Planungsteams vor weitere Aufgaben.

DIE FORM FOLGT DER ZERLEGBARKEIT | BAUEN FÜR EINE SPÄTERE WIEDERVERWENDUNG

Der zweite Grundsatz des zirkulären Bauens zielt auf Weitsicht (*post-use*). Er verlangt im Wesentlichen, Bauteile (unabhängig davon, ob es sich um neue oder wiederverwendete handelt) sortenrein und demontierbar einzusetzen und alle Schichten dementsprechend aufzubauen. Auch das klingt einfach, verlangt aber nicht selten, in Tragwerksplanung, Bauphysik, Brand- und Schallschutz neue Wege zu gehen. Zwar wissen wir nicht, ob und wie gut sich demontierbar geplante Verbindungen in ferner Zukunft tatsächlich wieder lösen lassen werden, doch die Zahl gelungener Projekte wächst, die eine Demontierbarkeit in der Planung vorausschauend mitdenken. In enger und frühzeitiger Zusammenarbeit mit Herstellerinnen und Herstellern, Handwerksbetrieben und anderen Ausführenden, die ihr Know-how einbringen, kann es allen Hürden zum Trotz gelingen, diesem Grundsatz gerecht zu werden.

Ziel für die Zukunft ist es, dass Herstellende die Rücknahme ihrer Materialien, Produkte oder ganzer Elemente garantieren. Tatsächlich gibt es bereits einige Firmen, die ihr Geschäftsmodell auf eine solche Kreislaufwirtschaft umstellen oder schon umgestellt haben.

STANDARDS HINTERFRAGEN

Normen und Standards für das zirkuläre Bauen sind erst in der Entwicklung. Das Deutsche Institut für Normung (DIN) hat 2023 gemeinsam mit DKE und VDI eine *Normungsroadmap Circular Economy* vorgelegt, die deutlich macht, wie groß der Bedarf an neuen Standards auch für das Bauen ist.³ Doch diese Standards zu erarbeiten und in gesetzlich bindende Form zu bringen, wird noch einige Zeit in Anspruch nehmen.

Bis dahin verlangt das zirkuläre Bauen einen anderen Umgang mit den technischen Normen und Richtlinien, die heute für das Planen und Bauen gelten. Dazu gehört an erster Stelle, dass der Begriff „nach den allgemein anerkannten Regeln der Technik“ künftig nicht mehr zwingend DIN-Normen als juristische Grundlage definieren, sondern eher eine funktionsfähige Ausführung verlangen sollte.

Die neue Bauordnung Berlin geht bereits einen ersten gedanklichen Schritt in diese Richtung. Sie ruft (in § 67) die Genehmigungsbehörden dazu auf, Abweichungen, Ausnahmen und Befreiungen zuzulassen, wenn es um Vorhaben geht, „die der Weiternutzung bestehender Gebäude dienen“. Dennoch müssen Planende bei innovativen (noch nicht erprobten) Lösungen vorab mit allen Beteiligten klären, wer für etwaige Bauschäden haftet.

Neue Standardlösungen und Details im Zusammenspiel mit einer Begleitforschung zu entwickeln, wäre ein guter, aber sehr langwieriger Ansatz. Um schneller zu Ergebnissen zu kommen, führt an einer engen, konstruktiven und kreativen Zusammenarbeit aller Beteiligten kein Weg vorbei.

Ebenso wichtig ist es, gängige Komfortstandards zu hinterfragen. Als Beispiel wird oft das Thema eines erhöhten Schallschutzes genannt, der meist einen unverhältnismäßig hohen Ressourcenverbrauch nach sich zieht. Ein anderes Beispiel: Nicht wenige Bestandsbauten werden abgerissen, weil sie sich nicht DIN-gerecht barrierefrei umgestalten lassen. Hier gilt es, im direkten Gespräch mit Fachleuten (wie denen der Beratungsstelle Barrierefreies Bauen der Architektenkammer Berlin und des Senats) auszuloten, ob nicht doch eine pragmatische Einzelfalllösung denkbar ist.

Umdenken müssen jedoch nicht nur die, die planen und bauen. Die ganze Gesellschaft ist gefordert. „Ohne einen Verhaltenswandel aller kann Transformation nicht gelingen“, schreibt das UNEP zurecht.⁴ Wir alle müssen unsere Ansprüche unter dem Vorzeichen der Suffizienz überdenken und uns zum Beispiel damit auseinandersetzen, wie viel Fläche wir pro Kopf wirklich brauchen – und wie sehr wir den Bestand wertschätzen.



³ DIN, DKE, VDI (Hrsg.): Deutsche Normungsroadmap Circular Economy, Berlin 2023

⁴ UNEP circularity platform: Understanding circularity (eigene Übersetzung)

RATHAUS KORBACH, HESSEN



© Caspar Sessler

Planung	Arge agn Niederberghaus & Partner GmbH heimspiel architekten
Bauherrin	Hanse- und Kreisstadt Korbach
Weitere Beteiligte	Land Hessen (Förderung als Modellprojekt für kreislaufgerechtes Bauen)
Tragwerksplanung	EFG Beratende Ingenieure GmbH
Heizungs- und Sanitärplanung	Sweco GmbH
Bauphysik	EFG Beratende Ingenieure GmbH
Brandschutzplanung	Neuman Krex & Partner
Urban Mining Konzept	energum GmbH (agn-Gruppe) mit Unterstützung der bimolab gGmbH, Prof. Dr.-Ing. Anja Rosen, energum / Harald Kurkowski, bimolab
Standort	Stechbahn 1, 34497 Korbach
Fertigstellung	2022

Selektiver Rückbau einer Rathausenerweiterung aus den 1970er-Jahren als Materialmine für einen flächeneffizienteren Neubau an gleicher Stelle. Die mineralischen Abbruchstoffe (vor allem Beton, aber auch Ziegel, Fliesen und Keramik) wurden recycelt, wo immer das Sortenreinheit und Schadstoffgehalt zuließen. So ersetzte etwa Betonbruch in der Körnung 8/22 mm je nach Expositions-

klasse bis zu 45 Prozent des Primärmaterials für das Tragwerk und die Fassade des Neubaus. Insgesamt wurden 60 Prozent der Abbruchmaterialien wieder eingesetzt. Der Neubau wird wiederum für spätere Generationen zur Rohstoffmine. Alle Materialien sind so gefügt, dass sie sortenrein rückbaubar sind.

ZIRKULÄRE PLANUNG OPERATIONALISIERUNGEN, STRATEGIEN, PROZESSE

Margit Sichrovsky

Ein zirkulärer Planungsprozess bezieht den ganzen Lebenszyklus eines Gebäudes ein. Nicht nur die Wiederverwendung von Bauteilen und Materialien und ein künftiger Rückbau, auch Umnutzungs- und Sanierungszyklen wollen mitgedacht sein.

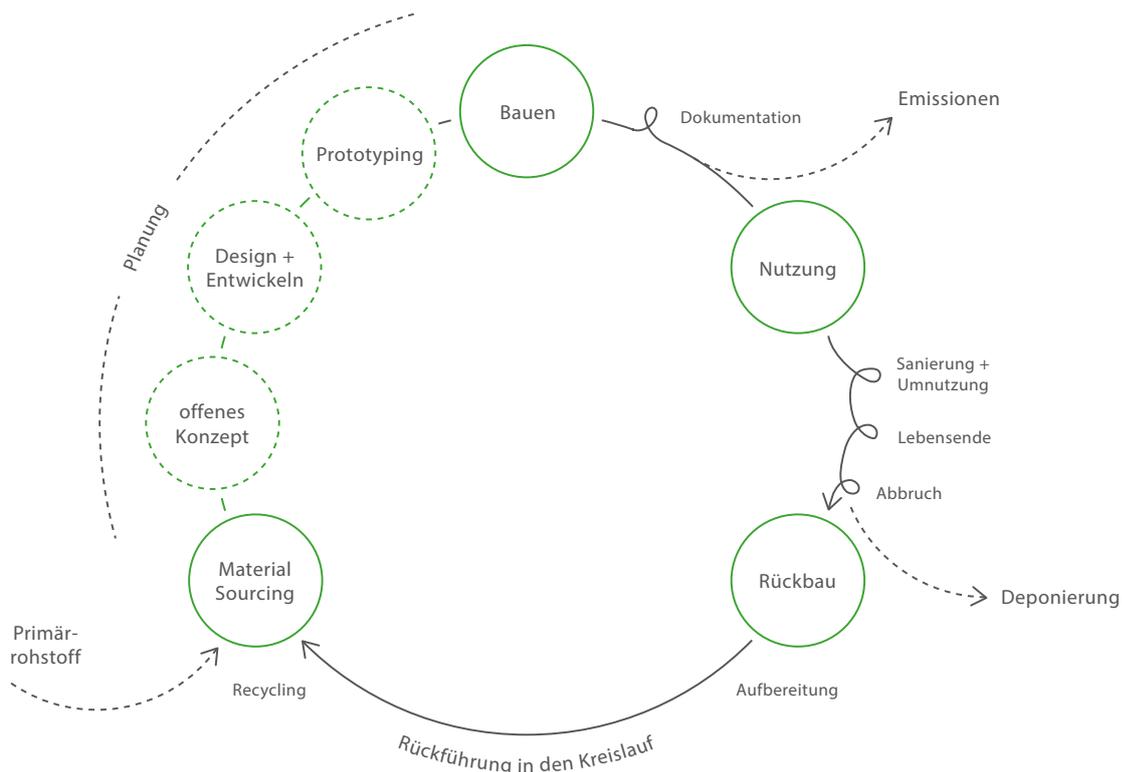
Drei Aspekte sind für die zirkuläre Planungspraxis elementar: die Auswahl der Materialien, die variierenden Veränderungszyklen im Gebäude und die Dokumentation und Bilanzierung der geplanten und verwendeten Materialien.

AUSWAHL DER MATERIALIEN

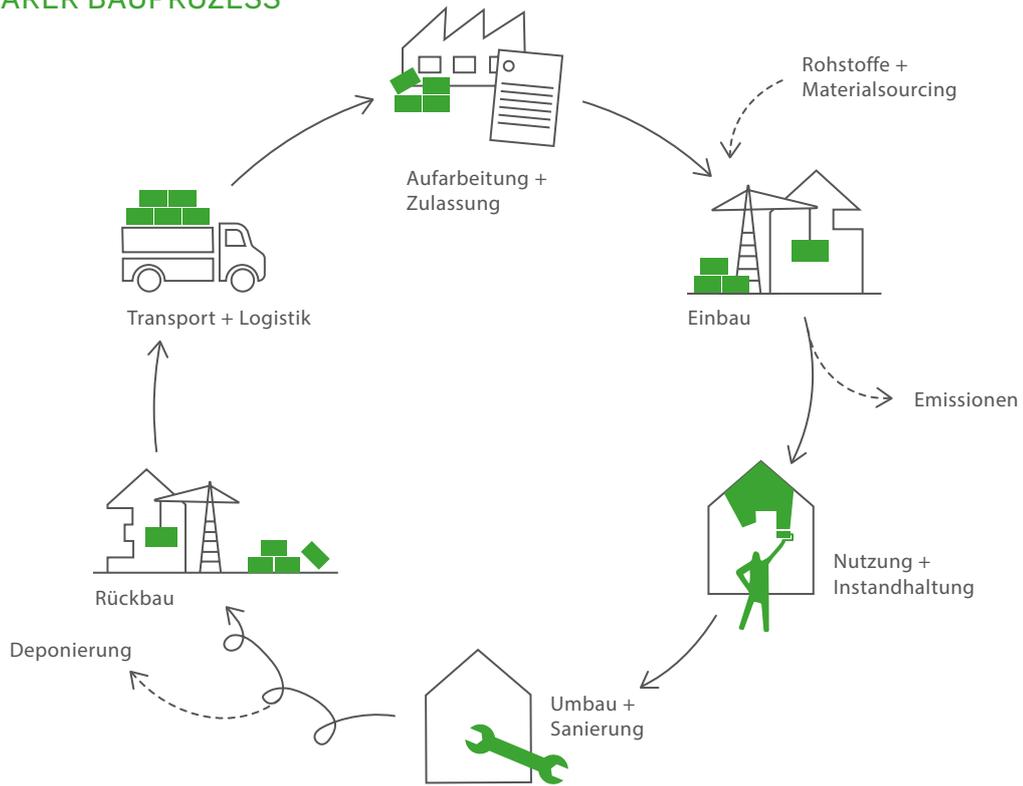
Die am weitesten verbreitete Operationalisierung von Ansätzen für einen nachhaltigen Umgang mit Rohstoffen während des gesamten Lebenszyklus ist das Konzept der R-Strategien. Sie zielen darauf, weniger Primärressourcen zu verbrauchen und dafür mehr Sekundärrohstoffen zu nutzen.

Die neun R-Strategien decken alle Lebensphasen eines Rohstoffs oder Produkts ab – von der Gewinnung über die Nutzung bis zur Entsorgung. Dabei lassen sie sich in drei Phasen unterteilen, von denen jede einen eigenen Schwerpunkt hat: Zu Beginn geht es darum, durch Nachdenken und Gestaltung Zyklen zu vereinfachen und effizienter zu machen (Narrow the loop!). In Phase 2 (Slow the loop!) stehen Lebensdauer und Werterhalt im Fokus, während gegen Lebensende eines Produkts (Close the loop!) der Versuch, Dinge anders zu verwenden oder sie zu recyceln in den Vordergrund rückt.

ZIRKULÄRER PLANUNGSPROZESS | GANZHEITLICH VORAUSDENKEN



ZIRKULÄRER BAUPROZESS



DIE R-STRATEGIEN

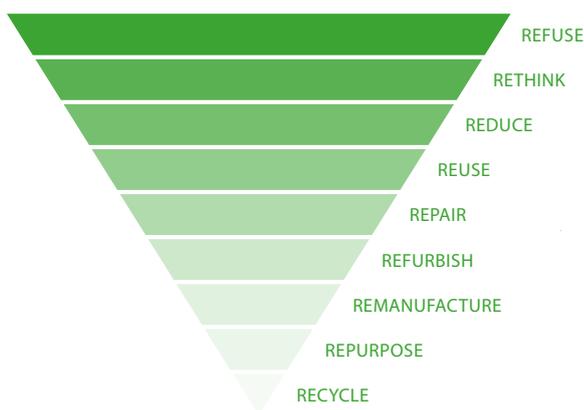
Narrow the loop! (start of design) Ressourcenverbrauch reduzieren	R0	Refuse	auf den Einsatz eines Materials oder Produkts verzichten
	R1	Rethink	Standards hinterfragen, Produkte intensiver nutzen (zum Beispiel durch Wiederverwendung oder Leasing- und Sharingmodelle), neue Geschäftsmodelle entwickeln
	R2	Reduce	Dinge so designen, dass Zirkularität möglich wird, sie sich effizienter herstellen oder verwenden lassen und dadurch der Verbrauch an Ressourcen und Energie gesenkt wird
Slow the loop! (product life) Nutzung intensivieren und verlängern, Wert erhalten	R3	Reuse	Produkte oder Produktteile für den ursprünglichen Zweck wiederverwenden
	R4	Repair	fehlerhafte Produkte reparieren, damit sie sich wieder nutzen lassen
	R5	Refurbish	Materialien aus Abfällen zur Wiederaufbereitung rückgewinnen
	R6	Remanufacture	aus aufgearbeiteten Bestandteilen und neuen Komponenten ein aufgearbeitetes Produkt herstellen, das mindestens die Funktion des ursprünglichen Produkts erfüllt und dessen Leistungsfähigkeit besitzt
Close the loop! (end of life) Kreisläufe schließen, thermische Verwertung vermeiden	R7	Repurpose	vorhandenen Produkten und Komponenten eine neue Funktion geben (anders verwenden)
	R8	Recycle	Material aus Abfällen zur Wiederaufbereitung gewinnen und zu neuen Produkten und Materialien für den ursprünglichen oder einen anderen Zweck verarbeiten

Tabelle: nach DIN: Modell der R-Strategien

Die neun R-Strategien ergänzen sich und bestehen nebeneinander. In Sachen Wirksamkeit sind sie jedoch hierarchisch geordnet: Je kleiner die Ziffer hinter dem R, desto wünschenswerter und wirksamer ist die Strategie für das Wirtschaften in Kreisläufen. Anders gesagt: Unser Handeln, Planen und Gestalten zu überdenken, steht innerhalb des Frameworks an erster Stelle, während das bloße Recycling zwar eine immer noch gute, aber doch nachgeordnete Lösung ist.

Diese Gewichtung der Handlungsansätze verdeutlicht die auf der Spitze stehende Materialpyramide. Sie definiert, nach welchen Kriterien und in welcher Rangfolge Materialien ausgewählt werden sollten, und stellt damit schon früh im Planungsprozess die Weichen für CO₂- und Ressourceneinsparungen.

DIE MATERIALPYRAMIDE



* auf Grundlage der DIN CIRCULAR THINKING in Standards

VERÄNDERUNGSZYKLEN IM GEBÄUDE

Um die divergierenden Lebenszyklen innerhalb eines Gebäudes einzuordnen, entwickelte der britische Architekt Frank Duffy den Ansatz der *shearing layers* (wörtlich: abscherende Schichten). Sein Grundgedanke: „Es gibt kein einheitliches Gebäude an sich. Ein richtig konzipiertes Bauwerk setzt sich aus mehreren Schichten gebauter Komponenten von unterschiedlicher Lebensdauer zusammen.“¹

1994 entwickelte der amerikanische Projektentwickler und Umweltaktivist Stewart Brand das Konzept weiter und identifizierte sechs Schichten: *site* (Grundstück), *skin* (Hülle), *structure* (Tragwerk), *services* (technische Gebäudeausrüstung/TGA), *space plan* (Raumkonzept) und *stuff* (Innenausbau und Einrichtung).

Jede dieser Schichten zeichnet sich durch eine spezifische Lebensdauer und einen eigenen ökologischen Fußabdruck aus. Sich das bewusst zu machen, und die Unterschiede in der Lebenserwartung auch in der Planung (etwa bei der Materialwahl) zu berücksichtigen, erlaubt es, das Kreislaufpotenzial eines Gebäudes zu erhöhen.

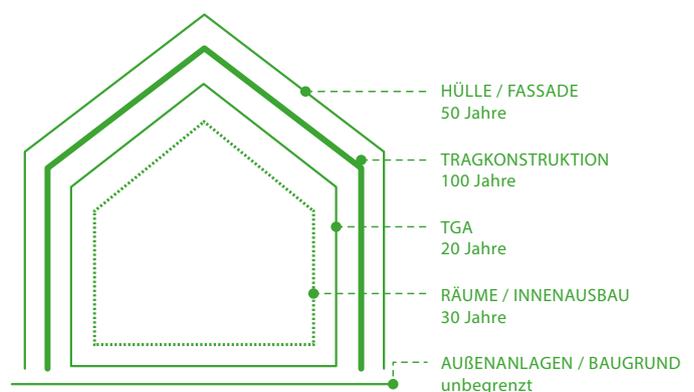
Während die Lebensdauer des Grundstücks praktisch unbegrenzt ist, liegt die der Hülle meist bei 50 Jahren, die der Tragkonstruktion bei 100 Jahren, die der technischen Gebäudeausrüstung bei 20 Jahren, und die der Räume und des Innenausbaus bei 30 Jahren.

DOKUMENTATION UND BILANZIERUNG DER MATERIALIEN

Ein Gebäude lässt sich nur dann wirksam als Materiallager nutzen, wenn Menge und Qualitäten der in ihm verbauten Materialien möglichst schon beim Bau festgehalten wurden. Der Ansatz ist eine direkte Ableitung aus der Idee des *Urban Mining*. Wenn wir die gebaute Stadt als Materiallager nutzen wollen, ist es eine Kernaufgabe zirkulärer Planung, die spätere Rückgewinnung a priori durch eine solide Dokumentation zu erleichtern.

Ebenso entscheidend ist es, schon in frühen Phasen der Planung Bauteilbilanzen einzubinden und anhand dieser Bilanzen über den besten Weg zu CO₂-Reduktion und Ressourcenschonung zu entscheiden. Beides verlangt jedoch neue, in der Regel digitale Instrumente der Dokumentation und Bilanzierung (siehe Kapitel Digitale Instrumente).

SCHICHTENSPEZIFISCHE VERÄNDERUNGSZYKLEN



* gemäß DGNB nach dem Modell der „shearing layers“ nach Stewart Brand

ZIRKULÄRE PLANUNG UND DIE LEISTUNGSPHASEN DER HOAI

Eine zirkuläre Planungspraxis unterscheidet sich zwangsläufig von den linearen Abläufen, die der HOAI zugrunde liegen. Die Leistungsphasen (LPH) der HOAI bauen in einer klaren zeitlichen Abfolge aufeinander auf. Beim zirkulären Planen ist es deshalb unumgänglich, HOAI-Grundleistungen wie auch besondere Leistungen umzuschichten.

SICH WIEDERHOLENDE PROZESSE

Statt Planung als eine Reihe stufenweise hintereinander geschalteter Aufgaben zu verstehen, ist es nötig, die einzelnen Leistungsphasen iterativ, also als sich wiederholende Prozessschleifen zu betrachten. Ein Wechselspiel zwischen Konzept, Entwurf, Detaillierung (LPH 1 bis 5) und konkretem *Re-use*-Materialtesting (LPH 6 bis 8) mit ausführenden Firmen ist wichtig, um so früh wie möglich Planungs- und damit Umsetzungs- und Kostensicherheit zu gewinnen. Die Planungsleistung besteht dabei einerseits darin, Grundleistungen aus späteren Leistungsphasen bereits in den früheren Leistungsphasen zu erbringen, und andererseits Planungsvarianten solange weiterzuführen, bis die endgültigen (*Re-use*-)Materialien feststehen. Beides führt zu einem Mehraufwand für die Planung, der von vornherein verpreist werden muss.

ZUSAMMENARBEIT

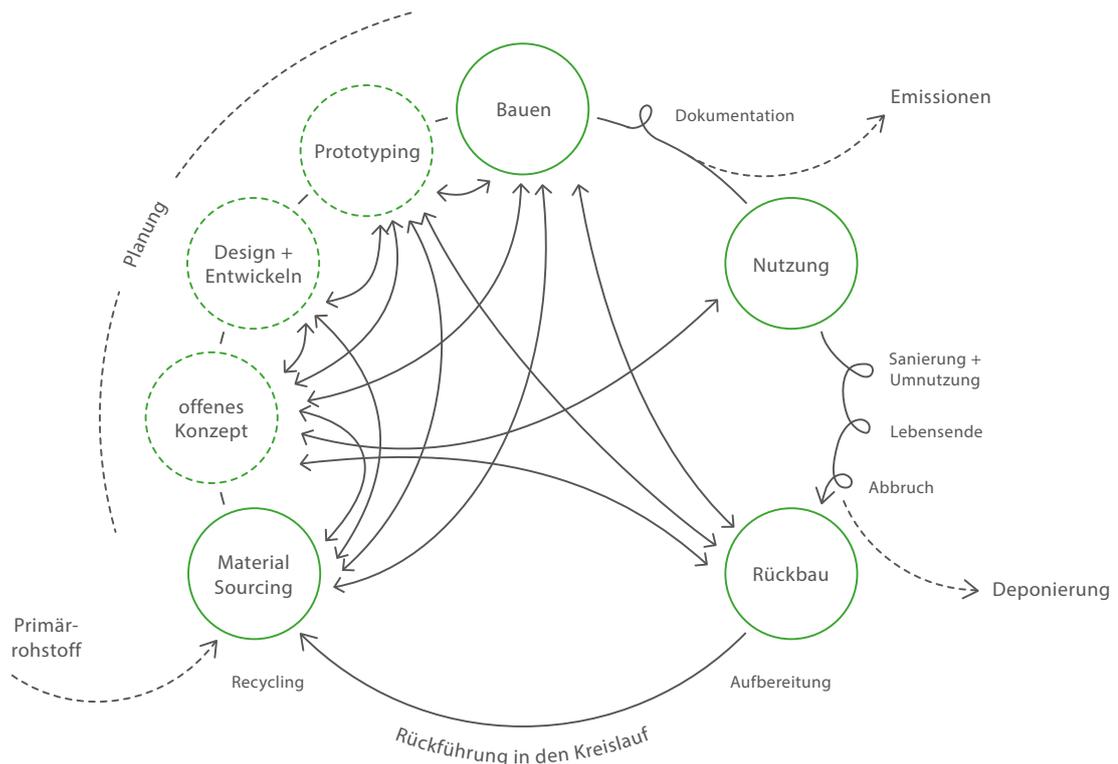
Eine intensive Zusammenarbeit aller, die an der Planung fachlich beteiligt sind, ist schon in LPH 1 erfolgsentscheidend. Konsequenterweise zirkulär zu planen, gelingt nur, wenn alle in einem engen und guten Miteinander innovative Lösungen finden. Das gilt vor allem für die Kernbereiche Tragwerksplanung, TGA, Bauphysik und Brandschutz.

Aus einem solchen Wissenspool aller heraus lassen sich ökologische und zirkuläre Parameter definieren, die Einfluss auf Entwurf und Gebäudekonzept haben. Zu diesen Parametern gehören Tragwerk, Speichermasse, ein möglichst reduzierter Schichtenaufbau, lösbare Verbindungen, Lowtech-Ansätze, die Ausrichtung des Gebäudes, der Anteil der Verglasung, Lüftung, Bauteilaktivierung, eine offene Leitungsführung, Brand- und Schallschutz. All diese Parameter bilden (neben der Nutzung und städtebaulichen und baukulturellen Aspekten) die Grundlage für die Architektur des Gebäudes.



¹ zitiert nach Stewart Brand: *How Buildings Learn: What Happens After They're Built*, Viking, New York 1994 (eigene Übersetzung)

SICH WIEDERHOLENDE PROZESSE



BAUTEILKATALOG

Ein früh angelegter und mit allen fachlich Beteiligten abgestimmter Bauteilkatalog, der auch Varianten vergleicht, ist die Grundlage, um das Zirkularitätspotenzial eines Bauteils zu bewerten – und damit auch die Basis für Entwurfsentscheidungen. Angelehnt an die Methodik des Urban Mining Indexes² können *Pre-use-* und *Post-use-*Indikatoren Aufschluss geben, welches Potenzial wiederverwendete, recycelte oder nachwachsende Materialien bergen und ob sie sich sortenrein und demontierbar einsetzen lassen. Um dabei zu einer verlässlichen Planung zu kommen, ist es unumgänglich, Leistungen der LPH 5 in die LPH 3 vorzuziehen. Der Bauteilkatalog muss im Lauf des Planungsprozesses immer weiter verfeinert und wo nötig angepasst werden.



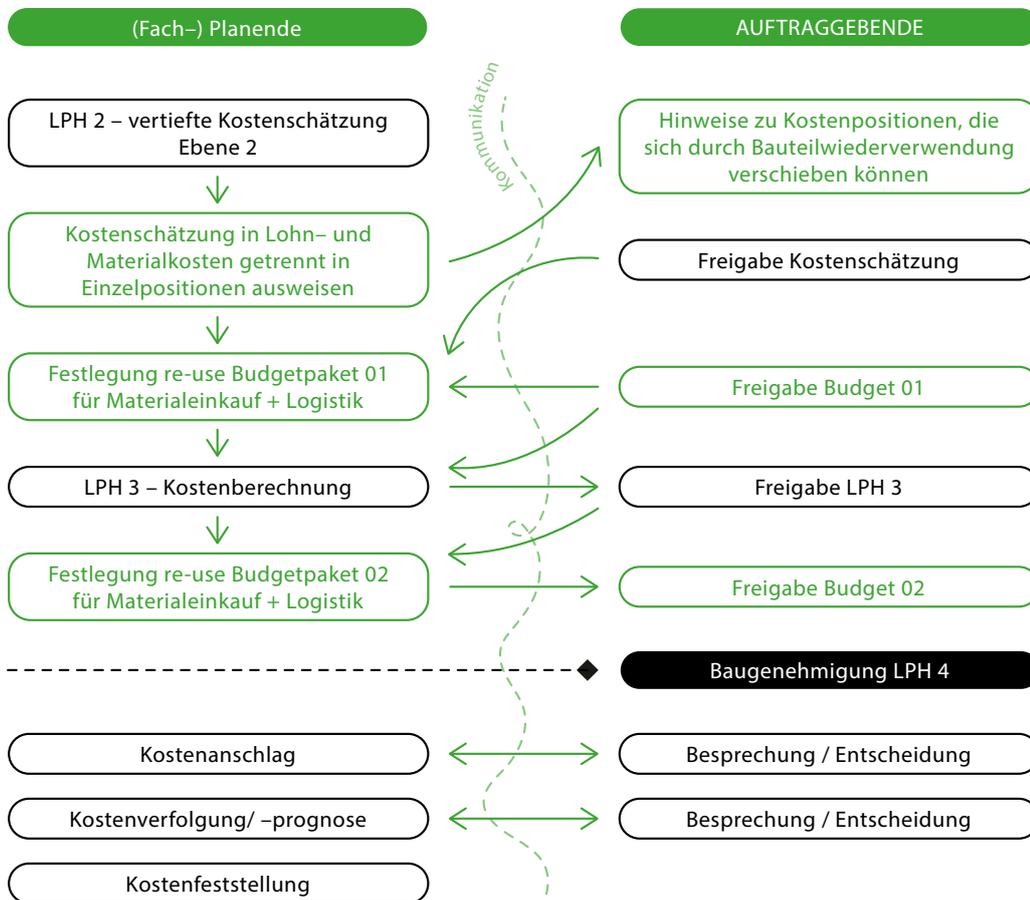
² Urban Mining Index nach Anja Rosen: Urban Mining Index, Entwicklung einer Systematik zur quantitativen Bewertung der Kreislaufkonsistenz von Baukonstruktionen in der Neubauplanung (Dissertation), Fraunhofer IRB Verlag, Stuttgart 2021

MATERIALPLANUNG

Ein weiterer Aspekt ist das Planen mit *Re-use*-Materialien, die zum Zeitpunkt der Planung noch nicht feststehen oder erst gesucht und beschafft werden müssen. Im Planungsprozess gilt es deshalb, neben der Objektplanung eine Materialplanung zu erarbeiten. Dieses Miteinander so früh wie möglich anzugehen, hilft Risiken und Unsicherheiten zu minimieren.

Erntekarten erleichtern die Aufgabe. Solche Karten sind Steckbriefe, die Aussagen über gesuchte oder verfügbare Materialien treffen. Welche Menge wird benötigt? Welche Qualitäten sind erforderlich? Um Angaben zum Überarbeitungsaufwand eines Bauteils zu treffen, aber auch für Schadstoffanalysen, Tragfähigkeitsanalysen, Lager- und Logistikkonzepte, Materialtests und für ein Eins-zu-Eins-Prototyping müssen Sachverständige eingebunden werden. Planende müssen deshalb für die Objektplanung Leistungen der LPH 6 bis 8 vorziehen. Das Ergebnis einer Materialanalyse kann ebenfalls dazu führen, dass Leistungen der LPH 3 und 5 überdacht und angepasst werden müssen.

KOSTENKONTROLLE IM ZIRKULÄREN BAUEN



Die Materialsuche und den Materialeinsatz parallel zum Objekt zu planen, eröffnet ein neues Geschäftsfeld, das noch nicht auskömmlich besetzt ist. Ob Architektinnen und Architekten sich in Zukunft dem Sourcing von *Re-use*-Materialien widmen und sich womöglich sogar auf das Sourcingmanagement und die Jagd nach Bauteilen spezialisieren werden, oder ob beispielsweise Abbruchunternehmen neue Dienstleistungen dieser Art entwickeln, ist bislang ebenso wenig geklärt, wie die Frage, ob Herstellerfirmen in Zukunft ihre Produkte wieder zurücknehmen werden. Sicher ist nur, dass Material, in dem graue Energie gebunden ist und das damit keinen neuen CO₂-Ausstoß für die Herstellung verursacht, eine höhere Wertschätzung erfahren wird – sei es durch CO₂-Bepreisung oder durch Ressourcenmangel.

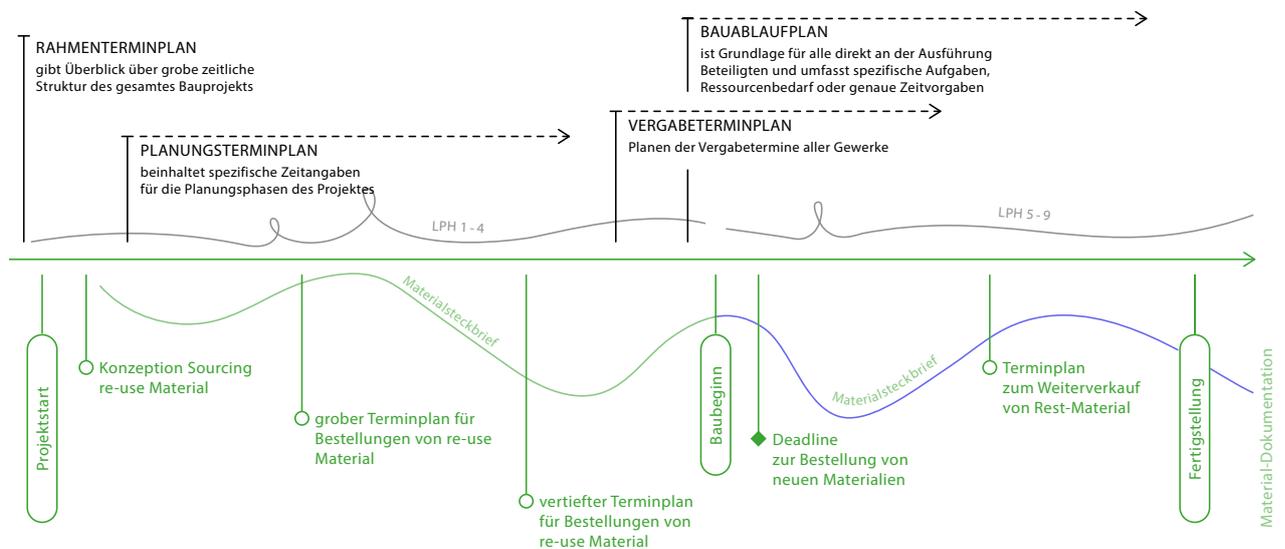
TERMINPLANUNG

Der Terminplan eines zirkulären Bauprojekts, das auf die Wiederverwendung von Materialien und Bauteilen setzt, wird durch Faktoren bestimmt, die im linearen Planen nicht entscheidend sind. Dazu zählen das Sourcing (also die Beschaffung) von *Re-use*-Materialien, die Bauteil- und Materiallogistik und ein erhöhter Abstimmungsbedarf mit den Auftraggebenden und mit Fachplanerinnen und -planern. So muss etwa für die Personen oder Stellen, die mit dem Sourcing betraut sind, der Zeitpunkt definiert werden, an dem das Material spätestens geprüft und verfügbar sein muss, um einen störungsfreien Bauablauf zu ermöglichen. Lässt sich innerhalb dieser Frist kein *Re-use*-Material beschaffen, ist Neuware zu bestellen.

KOSTENPLANUNG

Die Kostenplanung orientiert sich zunächst an den Neubaukosten. Liegen Erfahrungswerte vor, können erste Kostenkennwerte von *Re-use*-Materialien aus Erfahrungswerten eingepflegt werden. Anders als in einer konventionellen Kostenberechnung sollte jedoch nach Lohn- und Materialkosten unterschieden werden. Das erlaubt es, ein Budget für den Einkauf von *Re-use*-Materialien festzulegen und so früh einen Mechanismus zur Kostenkontrolle aufzusetzen. Man kann davon ausgehen, dass sich – je nach Qualität der Materialien, Logistik- und Lagerkosten und den Kosten der Baustelleneinrichtung – die Kostenkennwerte verschieben werden.

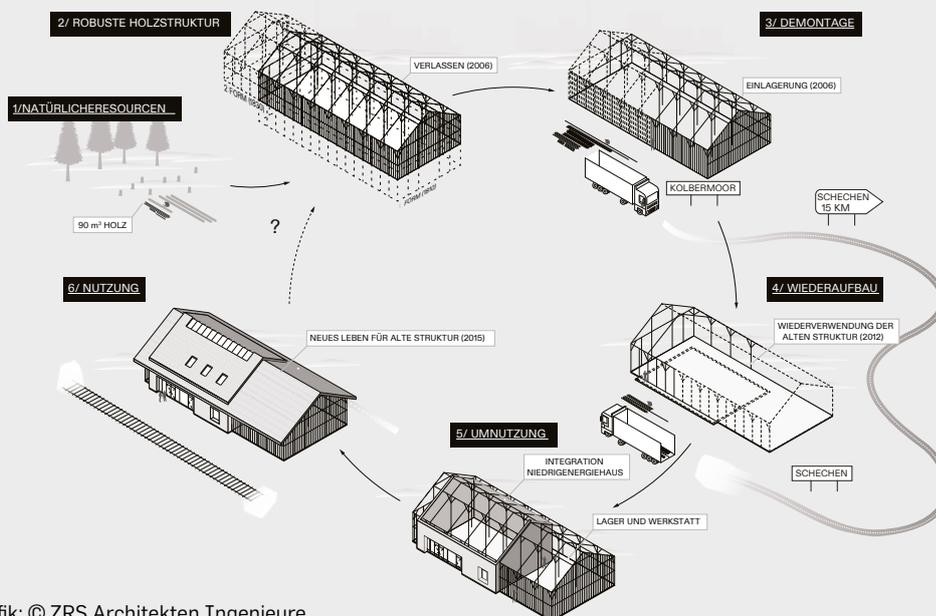
TERMINSICHERUNG IM ZIRKULÄREN BAUEN



WOHNEN UND ARBEITEN IN DER TORFREMISE, SCHECHEN



© Malte Fuchs | ZRS Architekten Ingenieure



Grafik: © ZRS Architekten Ingenieure

Planung	Roswag Architekten mit Guntram Jankowski (LPH 1 bis 5)
Bauherrin	Emmanuel & Stefanie Heringer (zugleich Bauverantwortliche / Ausführung)
Weitere Beteiligte	Ziegert Seiler Ingenieure (Tragwerksplanung und Fachplanung Lehm-Bau)
Standort	Bahnhofstraße 3, 83135 Schechen
Fertigstellung	2015

Wie flexibel und wiederverwendbar Tragstrukturen sein können, zeigt die translozierte Torfremise in Schechen. Anhand von Zimmermannszeichnungen wurde festgestellt, dass der 200 Jahre alte Holzstadel schon dreimal den

Standort gewechselt hatte. Die neue Nutzung für Wohnen und Arbeiten wurde als Holz-Lehm-Bau eingefügt. Dieser ist komplett rückbau- und wiederverwendungsfähig, kann also auf gleicher Kaskadenstufe nachgenutzt werden.

VERWALTUNGSGEBÄUDE TIERPARK, BERLIN



© Matthew Crabbe | ZRS Architekten Ingenieure

Planung	ZRS Architekten Gesellschaft von Architekten mbH
Bauherrin	Tierpark Berlin Friedrichsfelde GmbH
Weitere Beteiligte	ZRS Ingenieure GmbH (Tragwerksplanung), IGZ Ingenieurgesellschaft Zimmermann (TGA-Planung), IBPM Gesellschaft für interdisziplinäres Bauprojektmanagement mbH (Projektsteuerung)
Standort	Am Tierpark 125, 10319 Berlin
Fertigstellung	2019

Bei der energetischen Sanierung eines DDR-Skelettbaus aus den 1960er-Jahren wurde die Außenwand (bei weitestgehendem Erhalt des Innenausbaus) ausgetauscht. Die in der neuen Außenwand verbauten Naturbaustoffe speichern so viel Kohlendioxidäquivalent, wie an CO₂-intensiven Baustoffen (etwa durch die Fenster oder die

Gebäudetechnik) eingebaut wurde – und das bei einem sehr geringen Einsatz an Holz und Naturfasern. Die Lebenszyklusanalyse (LCA) lag in der Errichtungsphase (Modul A) bei nahezu Null. Trotz des äußerst geringen Einsatzes von Rohstoffen ist der Gebäudebetrieb nach der Sanierung nahezu klimaneutral.

PLANUNGSAUFGABEN HÜLLE

Andrea Klinge und Eike Roswag-Klinge

Bei der Konzeption neuer Gebäude müssen Planende auf eine langfristige Nutzung und auf Nach- und Umnutzbarkeit achten. Dazu eignen sich vor allem Skelettstrukturen, weil sie im Innenausbau und in der Außenwand flexibel anpassbar sind.

Im Rohbau stecken geschätzt bis zu 70 Prozent der Ressourcen, die ein Gebäude verbraucht. Er sollte deshalb als unendlich nutzbares Bauteil geplant werden. Das Skelett kann zum Beispiel im Wohnungsbau in die Außenwand integriert oder im Büro- oder Schulbau sichtbar vor die Wand gestellt werden.

DACH

Das Dach ist im Rahmen der Transformation das wohl mit den meisten technischen Anforderungen und Nutzungsanforderungen konfrontierte Bauteil. Erste Forderung zur Anpassung an den Klimawandel ist es, Dächer als Retentions- oder Biodiversitätsdächer zu begrünen. Aber auch die Gewinnung von Energie über Photovoltaikmodule und die Nutzung als gemeinschaftlicher Freiraum werden immer relevanter. Bei der Transformation gilt es deshalb, zwischen vielen Anforderungen abzuwägen und angemessene Konstruktionsweisen zu wählen. Gerade bei den Abdichtungen von Flachdächern ist auf Kreislauffähigkeit, Sortenreinheit und Ressourceneffizienz zu achten. Der Trend geht aktuell zu recyclingfähigen Kunststoffabdichtungen. Bei geneigten Dächern – etwa mit In-Dach-Photovoltaikmodulen – ist die Situation meist weniger komplex. Auch beim Dachtragwerk und bei den Dämmstoffen sollte der Schwerpunkt auf nachwachsenden Rohstoffen wie Holz, Holzfasern und einjährigen Pflanzen oder auf Rezyklaten wie Schaumglas liegen.

AUßENWÄNDE UND FASSADEN

Die Außenwand hat ebenfalls ein breites Spektrum an Anforderungen zu erfüllen. Das macht sie beim Bauen und Sanieren zu einem Kernelement. Aktuell erhöhen sich die Anforderungen noch durch den Klimawandel – vor allem mit Blick auf den sommerlichen Wärmeschutz. Einer Überhitzung kann durch Lowtech-Ansätze wie einen angemessenen (also geringen) Glasanteil oder Fassadenbegrü-

nung begegnet werden. Im Sinne der Kreislaufgerechtigkeit gilt es aber vor allem, auf die verwendeten Materialien und Konstruktionen zu achten, um eine möglichst 100-prozentige Wiederverwendung oder Wiederverwertung der Bauelemente und Materialien zu ermöglichen und so nicht erneuerbare Ressourcen zu schonen. Im Zentrum steht hier die sortenreine Trennung und die Verwendung von nachwachsenden Rohstoffen und Rezyklaten. Konventionelle, auf Zement basierende Baustoffe und verklebte Systeme wie Wärmedämmverbundsysteme sind nicht mehr zukunftsfähig.

GEBÄUDEHÜLLEN ERGÄNZEN UND AUSTAUSCHEN

Die zukunftsfähigste Außenwand besteht aus tragwerks-optimierten Holztafelelementen mit Dämmung aus einjährigen Pflanzen wie Getreidestroh oder Hanffasern in einer hinterlüfteten dampfdiffusionsoffenen Konstruktion. Solche Außenwände sind sehr schlank und leistungsstark in Bezug auf den sommerlichen und winterlichen Wärmeschutz. Sie sind zudem schon heute die wirtschaftlichsten Außenwandkonstruktionen und lassen sich im Neubau, aber auch in der Sanierung einsetzen – als zusätzliche Schale oder im Austausch gegen die alte Außenwand.

Weiterhin kann die Fassade mit einer außenliegenden Schicht an Holzfaserdämmung als hinterlüftetes oder verputztes System gedämmt werden. Diese Systeme lassen sich sortenrein trennbar ausführen.

Innendämmung

In vielen Fällen verbietet sich – etwa aus Gründen des Denkmalschutzes – eine Dämmung auf der Außenseite. In diesem Falle sind Innendämmungen erforderlich, die konstruktiv herausfordernd sein können. Auch hier sollten künftig die Kriterien der Kreislauffähigkeit Anwendung finden. Konstruktiv schwer umzusetzen und ressourcenin-



© Malte Fuchs | ZRS Architekten Ingenieure

tensiv sind Vorsatzschalen aus Trockenbau mit Mineralwolle als Dämmstoff. Die dafür notwendigen Dampfsperren lassen sich auf der Baustelle nur schwer inklusive der Anschlüsse an angrenzende Bauten und Einbauten der Gebäudetechnik ausführen. Zudem führen diese Dampfsperren zum Verlust der bauphysikalischen Eigenschaften der bestehenden Wände.

Aus der Fachwerksanierung kommend setzt sich immer mehr die Innendämmung aus Holzfaserplatten mit Lehmputzbekleidung durch. Diese Bekleidung wird reversibel über einen Lehmörtel aufgebracht und ist damit sorten-

rein rückbaubar. Zudem verfügt dieses diffusionsoffene Bausystem über eine kapillare Rückleitfähigkeit. Das verhindert ein (nach dem Glaser-Verfahren möglicherweise anfallendes) Kondensat am Übergang zur Bestandswand. Über geeignete Software (wie COND¹) lässt sich die Baustoffdicke berechnen, die nötig ist, um Kondensatfreiheit zu gewährleisten. Holzfaserplatten mit Lehmputz sind ein robustes Naturbausystem, das eine signifikante Absenkung der U-Werte erlaubt und zugleich die Bauphysik im Winter wie im Sommer verbessert.



¹ COND – Hygrothermische Bau-Software [online]

CHECKLISTE HÜLLE

<input type="checkbox"/>	Prüfen: Skelettstruktur oder außenwandintegriertes Tragwerk?
<input type="checkbox"/>	Bei Transformationsprojekten aus dem bisherigen Tragwerk Optionen für die Hülle ableiten
<input type="checkbox"/>	Dachform und -funktionen festlegen: Retention? Intensivbegrünung? Photovoltaik? Terrasse / Freiraum?
<input type="checkbox"/>	Für Flachdächer kreislauffähige, sortenrein trennbare Abdichtungen wählen
<input type="checkbox"/>	Für Dachtragwerk und Dämmung nachwachsende Rohstoffe (Holz, Getreidestroh, Hanffasern) und Rezyklate (Schaumglas) einsetzen
<input type="checkbox"/>	Zementbasierte Baustoffe und verklebte Systeme meiden
<input type="checkbox"/>	Bauweisen wählen, die eine sortenreine Trennung erlauben
<input type="checkbox"/>	Zur Dämmung der Außenwand Holzfaserdämmung als hinterlüftetes oder verputztes System bevorzugen
<input type="checkbox"/>	Zur Innendämmung Holzfaserplatten mit Lehmputzverkleidung bevorzugen
<input type="checkbox"/>	Dabei die Baustoffdicke berechnen, die Kondensatfreiheit sichert

TRAGWERK

Nicole Zahner

In der klassischen Planung wird das Tragwerk parallel zur Objektplanung (Architektur) entwickelt. Dabei geht es darum, den Entwurfsgedanken unter Berücksichtigung der allgemein anerkannten Regeln der Technik möglichst präzise umzusetzen. Anders gesagt: Das Tragwerk wird auf den Entwurf maßgeschneidert.

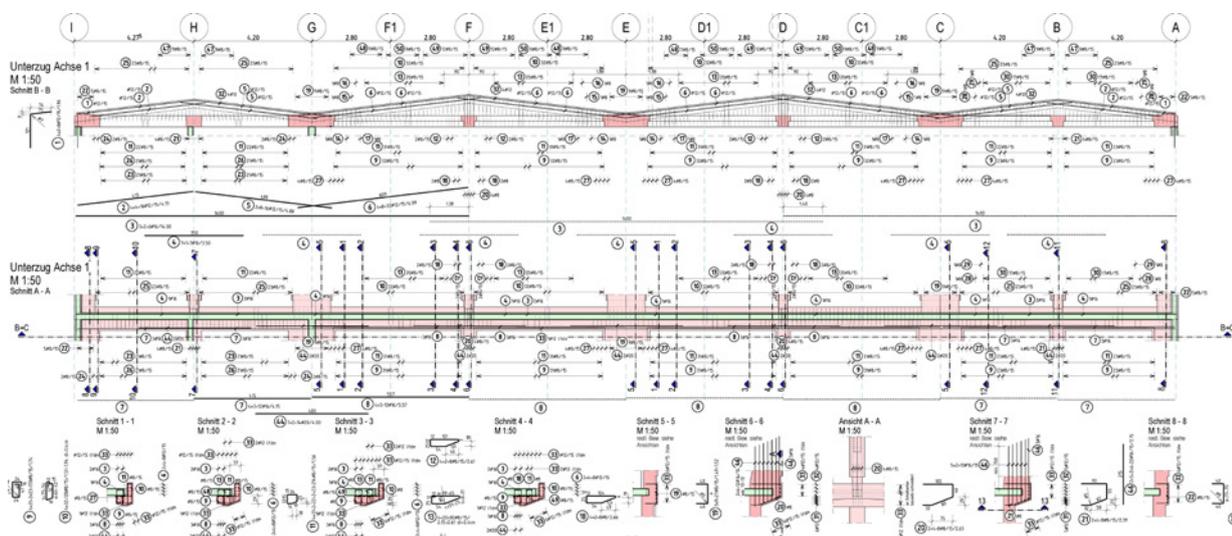
In einem solchen linearen Planungsprozess werden als erstes die tragenden Elemente definiert und damit Ort und Material der einzelnen Bauteile festgelegt. Anschließend werden ihre Abmessungen bestimmt und schließlich werden sie zeichnerisch so festgehalten, dass Handwerkerinnen und Handwerker oder andere Betriebe sie ausführen können. Ziel einer solchen Planung ist einzig das realisierte Objekt. In den seltensten Fällen werden Rückbau, künftige Transformation oder gar eine Wiederverwendung des Bauwerks oder seiner Bestandteile mitgedacht.

Für eine kreislauforientierte Tragwerksplanung erweitert sich das Aufgabenfeld einerseits hin zu einer verstärkten Analyse des Bestands, und andererseits zu einer gut verständlichen Dokumentation neuer Planungen. Um bewerten zu können, ob sich ein spezifisches Bauteil weiterver-

wenden lässt, muss es genau beschrieben sein. Bei neuen Planungen kann das in die Projektdokumentation aufgenommen werden – beispielsweise in einem BIM-Modell, einem digitalen Zwilling oder in Form einer gut strukturierten statischen Berechnung mit entsprechenden Ausführungsplänen.

DEN BESTAND DOKUMENTIEREN

Wo immer vorhandene Bauteile weiterverwendet werden sollen und eine Dokumentation fehlt, muss sie nachträglich erstellt werden. Dafür gibt es zwei Quellen: Zum einen eine Auswertung der bauzeitlichen Planung, zum anderen eine Begutachtung der betreffenden Bauteile vor Ort.

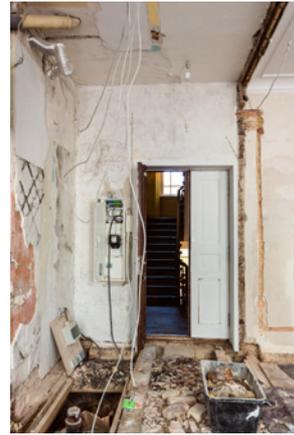


Bewehrungsplan: nicht nur während des Baus erforderlich, sondern auch bei der nachträglichen Analyse hilfreich
Zeichnung: Studio C



@ Urs Füssler

Abriss der ehemaligen AOK-Zentralverwaltung an der Pallasstraße in Berlin-Schöneberg 2022: Ohne präzise Dokumentation des Bestands sind gerade Stahlbetonbauten früher oder später dem Abriss geweiht.



@ Frau Dinkel

Aufmaß und Begutachtung eines Deckenbalkens im Bestand



@ Studio C

Letzteres muss sich nicht auf eine Inaugenscheinnahme beschränken. In der Schweiz etwa werden Stahlbetonbauteile bisweilen bereits gescannt, um die Bewehrung zu erkennen.

Die nötigen Informationen zu beschaffen, ist eine der großen Herausforderungen beim zirkulären Planen. Aus Haftungsgründen archivieren Architektur- und Ingenieurbüros ihre Planungen für die Dauer von zehn Jahren. Danach obliegt es (in Berlin und anderen Bundesländern) derzeit dem Besitzer oder der Besitzerin, die Pläne zu verwahren. Damit lässt sich ein Großteil der Planungen nicht in öffentlichen Archiven einsehen. Im Besitz der Immobilieneigentümerinnen und -eigentümer gehen die Pläne nicht selten verloren und können dann nicht mehr analysiert werden. Gerade bei Stahlbetonbauteilen ist dadurch eine präzise Evaluierung des Bestands nahezu unmöglich. Das Problem ließe sich durch eine flächendeckende Archivierung als hoheitliche Aufgabe lösen. Jedoch eröffnen *KI-Instrumente* vielleicht bald auch hier neue Perspektiven.

DEN NEUEINSATZ PLANEN

Sind die Informationen beschafft, können Ingenieurinnen und Ingenieure die Bauteile nach aktuell gültigen Normen im Kontext des geplanten Gebäudes bemessen. Gemeinsam mit den Architektinnen und Architekten lässt sich dann festlegen, welche Bauteile an welcher Stelle zum Einsatz kommen.

Falls ein Haus weder verändert, noch erweitert werden kann, um neuen Anforderungen zu genügen, und nicht aus anderen Gründen erhaltenswert ist, kann es zurückgebaut und so gewonnene Einzelteile in das neue Gebäude integriert werden. Dass alte und gebrauchte Bauteile und Elemente dabei nicht immer zum gewünschten Zeitpunkt und am gewünschten Ort verfügbar sind, ist im zirkulären Bauen häufig ein Problem. Wo ein bestehendes Gebäude durch ein neues ersetzt wird, ist die Logistik meist einfacher, doch auch hier muss die Frage einer möglichen Zwischenlagerung geklärt werden.

CHECKLISTE TRAGWERK

<input type="radio"/>	Prüfen, welche Bauteile sich wiederverwenden lassen
<input type="radio"/>	Zustand dieser Bauteile prüfen
<input type="radio"/>	Falls nötig: Gutachten in Auftrag geben
<input type="radio"/>	Dokumente zur bauzeitlichen Tragwerksplanung recherchieren (statische Berechnungen, Ausführungspläne etc.)
<input type="radio"/>	Plausibilität der Bestandsdokumente prüfen
<input type="radio"/>	Falls nötig: ergänzende Aufmaße nehmen (lassen)
<input type="radio"/>	Materialfestigkeiten mit nicht zerstörenden (oder falls nicht anders machbar mit zerstörenden) Prüfverfahren bestimmen
<input type="radio"/>	Rückbaukonzept erarbeiten, um Bauteile zu entnehmen, ohne sie zu beschädigen

TECHNISCHE GEBÄUDEAUSRÜSTUNG

Christoph Deimel

Erste Frage jeder TGA-Planung muss heute sein: Wieviel Technik ist nötig? Lowtech-Gebäude, die mit einer suffizienten, auf die tatsächlichen Bedürfnisse der Nutzerinnen und Nutzer abgestimmten technischen Ausstattung auskommen, sind der wirksamste Weg, bei der TGA-Planung Ressourcen zu schonen. Zudem lassen sich Lowtech-Systeme einfacher warten, instandhalten und an neue Anforderungen anpassen.

Bei Neuplanungen müssen der Rückbau und das Nachrüsten von Anlagen der technischen Gebäudeausrüstung von vornherein mit bedacht werden. Die Kernfragen sind letztlich dieselben wie beim Bauen im Bestand: Welche Verteilungssysteme sind vorhanden? Welche werden benötigt? Und wie lassen sich Schächte und Kanäle so konzipieren, dass sie dauerhaft zugänglich bleiben?

Auch innerhalb der Wohnungen oder Einheiten gilt es, die Verteilungssysteme dementsprechend zu organisieren und Verteilungen zum Beispiel für Lüftungssysteme in die Grundrissplanung zu integrieren. Dadurch lässt sich sicherstellen, dass Leitungen später ohne konstruktive Maßnahmen repariert oder ausgetauscht werden können. Verbaute Verteilungen (etwa unter Fußböden) gilt es deshalb zu vermeiden, auch wenn das zu größeren Vorhalteflächen (etwa in Vorwänden) führen kann.

Schächte und Kanäle so anzuordnen, dass sie frei (oder zumindest über Revisionsklappen) zugänglich und nicht in Wänden verbaut oder zum Beispiel in Duschen mit Fliesen überklebt sind, ist ein Grundprinzip kreislaufgerechter Planung.

Dabei setzen sich zunehmend Systeme durch, die als modulare Bausätze nicht nur kürzere Montagezeiten erlauben. Sie erleichtern es auch, Anlagen nachzurüsten, zu erweitern oder ganz auszutauschen. Das ist von Vorteil, weil die Innovationszyklen technischer Anlagen derzeit bei 12 bis 20 Jahren liegen. Beispielgebend für diesen Ansatz war die Automobilindustrie, die eine steigende Variantenvielfalt und immer kürzere Entwicklungszyklen mit einem verstärkten Einsatz modularer Bauweisen beantwortet.

NUTZUNGSÄNDERUNGEN VORWEGNEHMEN

Neben den Lebenszyklen der Anlagen, die mit 15 bis 25 Jahren deutlich kürzer sind als die anderer shearing layers im Gebäude, spricht für ein solches Herangehen auch die Möglichkeit, Systeme passgenau zu erweitern und anzu-

passen, falls sich die Nutzung ändert. Schon 2011 haben Baumschläger Eberle mit dem Solids IJburg (siehe Kasten) ein Gebäude realisiert, das eine vollkommen austauschbare Nutzung innerhalb ein und derselben Struktur erlaubt.

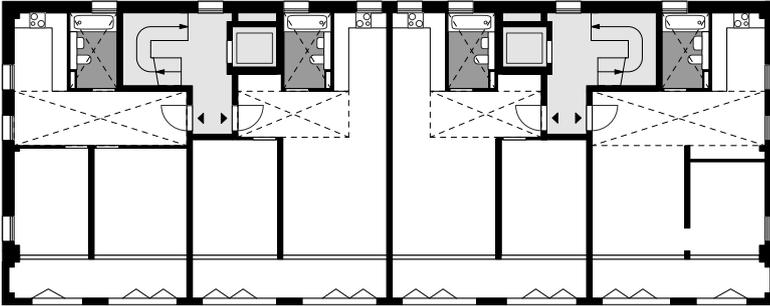
Die Planung der Raumheizung führt beispielhaft vor Augen, wie die Ansprüche an die Flexibilität aussehen: Fußbodenheizungen wurden bislang bereichsweise (auch über mehrere Räume hinweg) verlegt und fixierten damit Raumgrößen und -nutzung. Ein solches System lässt keine flexible Weiternutzung durch Umbau zu, ohne die betreffenden Räume bis auf den Rohbau zurückzubauen. Sinnvoller ist es deshalb, kleine und mehrere Heizflächen vorzusehen. Eine Alternative (oder Ergänzung) bieten mehr und mehr Hersteller mit rückbaubaren Fußbodenaufbausystemen für Fußbodenheizung mit Trockenestrichplatten. Ein anderer Ansatz ist es, statt mit Fußbodenheizungen mit Niedrigtemperaturheizkörpern oder (im Büro- und Gewerbebau) mit offen verlegten Deckensystemen zu arbeiten. Auch die Anlagen zur Wärmeerzeugung sollten so geplant werden, dass die Aggregate austauschbar sind.

TGA-BAUTEILE WIEDERVERWENDEN

Für eine Wiederverwendung gebrauchter Materialien sind neben rechtlichen Bedingungen (Zulassung) auch die spezifischen Eigenschaften der Produkte im Planungsprozess zu bedenken. Das gilt für Kabeltrassen und Lüftungskanäle genauso wie für Lichtschalter und Steckdosen und – im besten Fall – sogar für einzelne Komponenten haustechnischer Anlagen.

Mit der richtigen Planung lassen sich alte **Heizkörper** in zeitgemäßen Heizungssystemen einsetzen. Ein Vorteil davon ist, dass beispielsweise bei alten Gußheizkörpern der Anteil an Strahlungswärme höher ist als bei den heute üblichen Konvektoren. Die technische Anlage sollte grundsätzlich – im Miteinander der Fachleute aus Gebäudeplanung, Bauphysik und TGA-Planung – so ausgelegt werden, dass sie auch mit geringeren Vorlauftemperaturen zu betreiben ist.

GRUNDRISS MIT EINDEUTIGER ZONIERUNG | LÜFTUNGSVERTEILUNG IN ABHANGDECKEN



Plan: Deimel Oelschläger Architekten
Newtonprojekt Haus 1, 1. OG

Auch abgeschriebene **Solaranlagen** lassen sich weiternutzen. Ihre Module haben jedoch einen geringeren Wirkungsgrad als neue. In der Planung gilt es deshalb früh die Aspekte Kosten, Nutzen und Nachhaltigkeit abzuwägen, um die beste Lösung zu ermitteln. Beispielsweise lässt sich die geringere Effizienz älterer Module ausgleichen, indem in der Planung eine größere Fläche zur solar-energetischen Nutzung vorgesehen wird.

Sollen **Leuchten** weitergenutzt werden, muss ihr Einsatz früh in einem Beleuchtungskonzept geklärt werden, das berücksichtigt, an welcher Stelle welche Leuchtstärken (zum Beispiel für Arbeitsplätze) erzielt werden müssen. Außerdem ist zu prüfen, ob und inwieweit wiederverwendete Leuchten den Einsatz aktueller, energieeffizienterer Leuchtmittel erlauben. Ganz verzichten sollten Planende heute auf nicht reparaturfähige Beleuchtungselemente – etwa auf verklebte LED-Leuchten.

Bevor rückgewonnene **Sanitärobjekte** (wie Waschtische) wiederverwendet werden, ist eine Qualitätsprüfung (auch mit Blick auf ihre Hygieneigenschaften) erforderlich. Außerdem wird oft mehr als eine Planungsvariante nötig sein, um die konkreten Abmessungen zu berücksichtigen. Weil in frühen Phasen der Planung oft noch nicht absehbar ist, welche Sanitärobjekte angeboten werden und welche Maße sie haben, gilt es, in Sanitärräumen ausreichend Platz vorzusehen.

Der Grundriss im Plusenergiegebäude Newtonprojekt Haus 1, in Berlin zeigt eine starke Zonierung. Nach Norden liegen die Räume mit den technischen Installationen, Bäder mit Lüftungsanlagen und Küchen. Der vorgelagerte Flur dient der Verteilung auch für die Lüftungsleitungen. Durch diese Zonierung wird Installationsaufwand reduziert. Die Anordnung der Wohnräume ist flexibel wählbar.

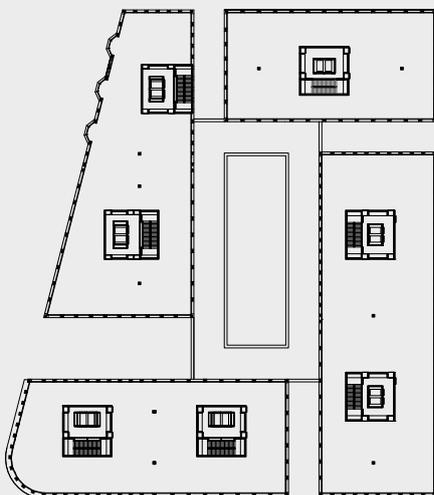
CHECKLISTE TECHNISCHE GEBÄUDEAUSRÜSTUNG

<input type="checkbox"/>	Lowtech-Lösungen und bauliche Lösungen bevorzugen
<input type="checkbox"/>	Minimalanforderungen mit Auftraggebenden und Nutzenden klären
<input type="checkbox"/>	Austausch, Erweiterung und Nachrüsten aller Anlagenteile mitplanen
<input type="checkbox"/>	Verteilungssysteme offen oder zumindest in frei zugänglichen Schächten und Kanälen verlegen
<input type="checkbox"/>	Verbaute Verteilungen vermeiden
<input type="checkbox"/>	Den Einsatz modularer Bausätze prüfen
<input type="checkbox"/>	Lüftungen und Fußbodenheizungen nicht bereichsweise verlegen, sondern zониert
<input type="checkbox"/>	Rückbaubare: Zirkuläre Fußbodensysteme verwenden
<input type="checkbox"/>	Gebrauchte (und vorhandene) TGA-Bauteile möglichst weiterverwenden
<input type="checkbox"/>	Rückgewonnene Heizkörper, Solaranlagen, Leuchten, Sanitärobjekte auf Tauglichkeit prüfen oder prüfen lassen (Qualitätsprüfung)

SOLIDS IJBURG, AMSTERDAM



© Werner Huthmacher



© Baumschlager Eberle Architekten, Grundriss EG

Planung	Baumschlager Eberle Architekten
Bauherr	Stadgenoot, Amsterdam, NL
Standort	IJburglaan 475, 1087 BS Amsterdam, Niederlande
Fertigstellung	2011/2012

Neubau eines Multifunktionsgebäudes auf dem Amsterdamer Hafeneiland West. Das Gebäude gibt einen funktionsneutralen Rahmen vor, der sich flexibel nutzen lässt. Die bis zu 20 Meter tiefen Einheiten können als Büros,

Praxen, Studios, Wohnungen, Hotel oder soziale Einrichtung dienen. Dafür sind die Treppenhäuser in kompakten Kernen organisiert.

INNENAUSBAU

Margit Sichrovsky

Der Innenausbau eignet sich hervorragend für das zirkuläre Bauen: Die Nutzungszyklen sind kurz, die Anforderungen an die Bauteile sind geringer als im Außenbereich, und der Markt bietet immer mehr gebrauchte Materialien.

Auch beim Ausbau mit neuen Materialien für Fußboden-, Innenwandaufbauten und Abhangdecken sind zirkuläre Aufbauten mit lösbaren Konstruktionen möglich, die später wieder sortenrein zu trennen sind.

HINTERFRAGEN, PRÜFEN, UMDENKEN

In einem ersten Schritt sollten Planende prüfen, ob das, was bereits da ist, auskömmlich ist, und wie sich Wünsche der Nutzerinnen und Nutzer innerhalb des vorhandenen Raumangebots (beispielsweise durch Mehrfachnutzung) befriedigen lassen. Oft lässt sich der Flächenbedarf reduzieren – sei es durch geringere Raumgrößen, durch die genannte Mehrfachnutzung oder – bei Büros durch eine dichte Raumbelagung.

Auch was die gängigen Komfortstandards (zum Beispiel im Bereich Schallschutz und Raumakustik) und technische Standards angeht, ist ein Umdenken nötig. Im Innenausbau ist das daraus erwachsende Risiko verhältnismäßig gering. So können beispielsweise Innenwände nachträglich ertüchtigt werden, sollte sich das als notwendig erweisen. Wichtig ist, Bauherren und Bauherrinnen in diese Überlegungen einzubeziehen – genau wie alle, die die Räume nutzen werden.

Das ist schon deshalb unverzichtbar, weil der Einsatz wiederverwendeter Bauteile und Materialien mit einer eigenen, für viele noch ungewohnten Ästhetik einhergehen kann. Planende müssen (bei sich selbst und bei anderen Beteiligten) gängige Modetrends hinterfragen und ihre Gestaltungskompetenz in zweifacher Weise nutzen: um eine neue, überzeugende Ästhetik zu entwickeln und um Auftraggeberinnen und Auftraggeber in dieser Hinsicht zu beraten.

VEREINFACHEN UND REDUZIEREN

Beim Entwurf eines Innenausbauprojekts ist für jedes Bauteil zu prüfen, ob sich sein konstruktiver Aufbau vereinfachen lässt, und ob Schichten entfallen können. Gängige Industrieformate (zum Beispiel von Holzplatten oder Glasscheiben) mitzudenken, hilft, Verschnitt in der Herstellung zu vermeiden und damit Müll zu reduzieren.

Auch im Innenausbau gilt die Prämisse „Die Form folgt der Zerlegbarkeit“. Material zum Beispiel zu verschrauben, statt es zu verkleben, oder Installationen offen zu verlegen, gewährleistet eine Reparaturmöglichkeit.

Eine gute Dokumentation des Entwurfs, der Konstruktionsprinzipien und der eingesetzten Produkte erlaubt es den künftigen Nutzerinnen und Nutzern, Reparaturen entweder selbst auszuführen oder Handwerksbetriebe damit zu beauftragen.

LÖSBARE DETAILAUFBAUTEN UND BAUTEILE AUS NACHWACHSENDEN ROHSTOFFEN

In Zukunft sollten Aufbauten der Wände, Böden und Abhangdecken durchweg aus reversiblen Komponenten bestehen. Auch für Systeme, die Anforderungen an Schallschutz, Akustik oder Brandschutz erfüllen müssen, haben diverse Herstellungsfirmen bereits geprüfte Produkte entwickelt. Verschraubte und gesteckte Aufbauten lassen sich bei Umbauten einfach zurückbauen und in späteren Projekten verwenden.

Im Innenausbau stehen neben dem zirkulären Bauen auch die gesunde Raumluft und die Behaglichkeit im Vordergrund. Baustoffe aus nachwachsenden Rohstoffen eignen dafür besonders gut. Beispielhaft zu nennen wären Strohpressplatten mit besonders einfacher Montage ohne Unterkonstruktion, Lehmbauplatten mit verbesserten Brandschutzeigenschaften und guter Feuchteregulierung oder Hanfbeton (Hanf-Kalk-Mischung), der Feuchte ausgleicht und akustisch wirksam ist.



GREENWASHING

Der Begriff (zu deutsch etwa: Grünfärberei) bezeichnet die Strategie, Unternehmen und Produkten durch einseitiges Betonen bestimmter Merkmale ein umweltfreundliches, nachhaltiges Image zu verschaffen, das bei ganzheitlicher Betrachtung unhaltbar ist.

WIEDERVERWENDETE UND RECYCELTE ELEMENTE

Wiederverwendete Materialien und Bauteile zu nutzen, birgt immenses Potenzial, CO₂ zu sparen. Im Innenbereich ist das gut möglich, solange Statik oder Brandschutz nicht dagegen sprechen.

Für ihr Sourcing gibt es immer mehr Bauteilbörsen und Materialdepots. In Zukunft sollten jedoch die herstellenden Unternehmen selbst ihre Produkte zurücknehmen, überarbeiten und auf einem Sekundärmarkt wieder in den Kreislauf bringen.

Leider ist es immer noch so, dass Brandschutztüren egal welchen Alters ihre Zulassung verlieren, sobald sie ausgebaut werden. Hier sind die produzierenden Betriebe gefragt, schnellstens Geschäftsmodelle für eine Rezertifizierung eigener und selbst fremder Produkte zu entwickeln.

Auch Bauteile oder Produkte, die ursprünglich für andere Zwecke hergestellt wurden, lassen sich im Innenausbau sehr gut einsetzen. So können etwa alte Fenster als Glaseinsätze in Innenwänden oder ehemalige Brandschutztüren als normale Innentüren dienen.

Die Wahrscheinlichkeit ist hoch, dass die gefundenen Re-use-Materialien erst aufgearbeitet werden müssen. Wie aufwendig das ist, müssen Planende im Idealfall gemeinsam mit den beteiligten Handwerksbetrieben ausloten. Metalle und Holz eignen sich im Normalfall gut für eine Aufarbeitung, Kunststoffe oder kunststoffbeschichtete Holzwerkstoffe dagegen eher weniger.

Mittlerweile ist auch die Palette von Produkten aus Rezyklaten recht groß, die für den Innenausbau angeboten wird. Unter dem Aspekt der Ressourcenschonung ist das grundsätzlich zu begrüßen. Allerdings bergen solche Produkte immer auch die Gefahr des Greenwashings. Um das zu durchschauen, müssten Planende erst prüfen, wie hoch etwa der Energieaufwand für die Produktion war, und ob das Produkt ein weiteres Recycling erlaubt (Sortenreinheit). Produkte aus Rezyklaten sollten deshalb nur zum Einsatz kommen, wenn keine gebrauchten Produkte verfügbar sind.

ANDERE PLANUNGSABLÄUFE

Der Einsatz von *Re-Use*-Material hat Auswirkungen auf die Planungs- und Bauprozesse. Planende müssen entwerfen, ohne genau zu wissen, welche Materialien am Ende zur Verfügung stehen. In einer frühen Phase gilt es deshalb, Konstruktionsprinzipien zu erarbeiten, die den Einsatz unterschiedlicher Materialien erlauben. Von Anfang an sollten etwa unterschiedliche Innenwandaufbauten erarbeitet werden. Das erleichtert – genau wie das Aufstellen einer Ökobilanz in frühen Leistungsphasen – Entscheidungen zugunsten eines Materialeinsatzes, der den CO₂-Fußabdruck verringert.

Teilweise ist es unumgänglich, Planungsvarianten für ein Bauteil bis in die hinteren Leistungsphasen mitzuführen: eben bis das ideale Material gefunden wird. Sollte es nicht möglich sein, Re-Use-Material zu sourcen, muss als Notfallplan immer auch eine Variante vorliegen, stattdessen ein neues (möglichst nachwachsendes oder Cradle®-zertifiziertes) Material einzusetzen.

LEUCHTEN, MÖBEL, AUSSTATTUNG

Nicht jedes verwendete Produkt im Innenausbau ist selbst entworfen. Innenarchitektinnen und -architekten nutzen gerade bei Elementen wie Möbeln und Leuchten auch fertige Produkte. Sie sollten dabei Produkte wählen, die mit einem kreislaufgerechten Geschäftsmodell vertrieben werden und sich reparieren lassen.

Eine Alternative ist es, Ausstattungselemente zu leasen. Leasingverträge beinhalten fast immer auch Serviceverpflichtungen: Die anbietenden Firmen müssen die bereitgestellten Produkte in der Regel warten und bei Mängeln reparieren oder schlimmstenfalls austauschen. Das führt dazu, dass sie ein Interesse daran haben, langlebige Produkte anzubieten – ein Interesse, das das Geschäftsgebaren der „geplanten Obsoleszenz“ (und damit ein vorprogrammiertes frühes Versagen des Produkts) aushebelt.



GEPLANTE OBSOLESENZ

Marketingstrategie, bei der ein Herstellungsunternehmen seine Produkte so manipuliert, dass sie schneller verschleißen, um einen früheren Neuverkauf zu erzielen. Frühestes bekanntes Beispiel ist das 1925 gegründete Phoebuskartell, in dem Glühlampenhersteller aus mehreren Ländern übereinkamen, die Lebensdauer der Glühbirnen auf 1.000 Stunden zu begrenzen.

CHECKLISTE INNENAUSBAU

<input type="checkbox"/>	Flächenbedarf durch Mehrfachnutzung senken
<input type="checkbox"/>	Raum- und Komfortansprüche mit den Auftraggebenden und Nutzenden hinterfragen und klären
<input type="checkbox"/>	Prüfen, bei welchen Bauteilen sich der Aufbau vereinfachen lässt (weniger Schichten)
<input type="checkbox"/>	Gängige Industrieformate (etwa von Holzplatten und Glasscheiben) mitdenken, um Abfälle zu minimieren
<input type="checkbox"/>	Materialien verschrauben statt verkleben
<input type="checkbox"/>	Installationen offen verlegen
<input type="checkbox"/>	Entwurf genau dokumentieren, um Reparaturen zu erleichtern
<input type="checkbox"/>	Materialien und Bauteile eins zu eins oder für andere Zwecke wiederverwenden
<input type="checkbox"/>	Aufarbeitung von Re-use-Materialien einplanen
<input type="checkbox"/>	RC-Produkte genau prüfen, um Greenwashing auszuschließen
<input type="checkbox"/>	Konstruktionsprinzipien erarbeiten, die den Einsatz unterschiedlichster Materialien zulassen
<input type="checkbox"/>	Falls nötig mehrere Planungsvarianten für ein Bauteil bis in die hinteren Leistungsphasen mitführen
<input type="checkbox"/>	Notfallvariante erarbeiten, falls neue Materialien nötig sind, weil sich alte und aufgearbeitete nicht beschaffen lassen
<input type="checkbox"/>	Bei neuen Materialien nachwachsende oder Cradle to Cradle®-zertifizierte bevorzugen
<input type="checkbox"/>	Leasing von Ausstattungselementen (Möbel, Leuchten) prüfen
<input type="checkbox"/>	Kreislaufgerechte Ausstattungselemente wählen (einfach demontierbar, reparabel, nicht verklebt)

IMPACT HUB BERLIN AT CRCLR-HOUSE, BERLIN



© Studio Bowie

Planung	LXSY Architekten
Bauherrin	Impact Hub Berlin GmbH
Weitere Beteiligte	Die Zusammenarbeiter Gesellschaft von Architekten mbH (Gebäudeplanung), TRNSFRM eG (Generalplanung), Studio de Schutter (Lichtplanung)
Standort	Rollbergstraße 28a, 12053 Berlin
Fertigstellung	2022

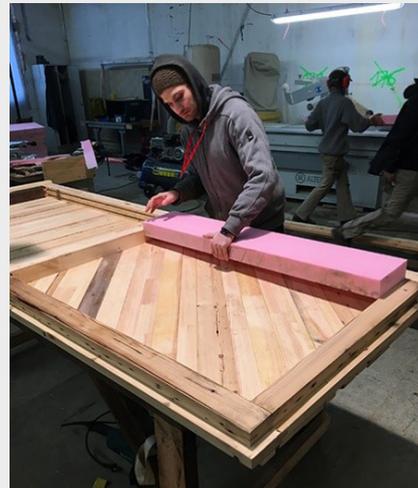
Zirkulärer Innenausbau einer Lagerhalle auf dem Gelände der ehemaligen Kindl-Brauerei zum kollaborativen Community- und Co-Working-Space auf zwei Ebenen. Rund 70 Prozent der verwendeten Materialien und Produkte sind nachwachsend oder *re-used*. Hochwertige wiederverwendete und neue Materialien wurden eingesetzt, wie sie sind. Beschädigte oder unebene Materialien wurden behandelt, um dem Designkonzept zu entsprechen. Viele der verbauten Werkstoffe stammen von Abrissbaustellen oder Mes-

sen, aus Museen oder Lagerbeständen von Firmen. Telefonboxen und Möbel wurden aus dem vormaligen Impact Hub übernommen und um gemietete Möbel und Vintage-Stücke ergänzt. Das schwarze MDF stammt aus einem Berliner Club, bei anderen Holzteilen handelt es sich um Reststücke und Verschnitt aus Tischlereien. Kabeltrassen, Sanitäranlagen, Lüftungsrohre und Heizkörper sind aus zweiter Hand. Neue Hanfkalkwände sorgen für ein gutes Raumklima und eine angenehme Akustik.

CRCLR-HOUSE, BERLIN



© Philine Barbe



© Christian Schöningh

Planung	Die Zusammenarbeiter Gesellschaft von Architekten mbH
Bauherrin	TRNSFRM eG
Standort	Rollbergstraße 28a, 12053 Berlin
Fertigstellung	2023 (Aufstockung), 2021 (Bestand)

Umbau und Aufstockung des Sozial- und Lagergebäudes einer Brauerei aus der Gründerzeit. Die neuen Geschosse entstanden primär aus Holz, Stroh, Lehm und Kalk. Im Altbauteil liegen Werkstätten, darüber im zweigeschossigen Teil der Aufstockung Co-Working-Räume und im dreigeschossigen Teil Clusterwohnungen. Der Abstand zwischen beiden sorgt auch ohne Brandschutzwand für die nötige funktionale Trennung. In Planung, Bau und Nutzung drehte (und dreht) sich alles um das zirkuläre Bauen und Wirtschaften. An vielen Stellen kommen andernorts demontierte Bauteile zum Einsatz. So werden beispiels-

weise die ausgebauten Stahlfachwerkträger und Stahlpfetten des Bestandsdachs als Treppenwangen verwendet. Neue Materialien und Bauweisen sind so gewählt, dass sie sich am Ende ihres Nutzungszeitraums wiederverwenden lassen oder in den biologischen Kreislauf übergehen können. Der zirkuläre Ansatz hat die Lebenszykluskosten signifikant minimiert. Dazu trägt auch die Flexibilität der Räume bei: Büroeinheiten sind so geplant und ausgeführt, dass sie auch als Clusterwohnungen genutzt werden können (und umgekehrt).

AUSSENANLAGEN

Mareike Schönherr

Um die Auswirkungen des Klimawandels zu reduzieren, ist es erforderlich, den Schutz von Klima und Ressourcen gemeinsam zu denken. Ressourcenschutz ist Klimaschutz.

Landschaftsarchitektur versteht sich grundsätzlich als nachhaltig. Allerdings muss der Ansatz dazu heute lauten: ergänzen und sanieren statt abräumen und neu anlegen. Sensibel mit dem Ort umzugehen, ist in der Landschaftsarchitektur seit jeher eine Entwurfsmaxime. Trotzdem sind Rückbau und Neubau oft der einfachere Weg, um (zumindest visuell) größere Effekte zu erzielen und so bei Auftraggebenden, Nutzenden und Politik zu punkten. Wenn Projekte der Landschaftsarchitektur Umgestaltungen und Sanierungen im Bestand enthalten, hat das meist finanzielle Gründe. Vorhandene Materialien, die bisherige Ausstattung, Spielgeräte und Vegetation in die Planung zu integrieren, ist ein gängiger Weg, um Kosten zu sparen. Doch es gilt, den Blick darüber hinaus zu schärfen: auf die Umweltvorteile und die gesellschaftlichen Kosten.

Noch immer werden Materialien der Einfachheit halber entsorgt, die ohne Weiteres in die Planung integriert (oder zumindest einer Bauteilbörse zur Verfügung gestellt) werden könnten. Das zu ändern, erfordert eine genaue Bestandsaufnahme, die die Auftraggebenden honorieren müssen. Die Aufwandsfrage lässt sich durch die leider zu selten angewandte HOAI-Regelung über die zu verarbeitende Bausubstanz und die konsequente Anwendung von Umbauzuschlägen lösen.

Eine wirklich nachhaltige, kreislaforientierte Landschaftsarchitektur verlangt zudem, dass sich die Planenden mit den Baustoffen vertraut machen, die nötigen fachtechnischen Kenntnisse mitbringen und sich gestalterisch mit dem gebrauchten Material auseinandersetzen, um eine neue Ästhetik zu entwickeln.

Wir müssen experimentierfreudig, innovativ und frisch mit dem Bestand umgehen und neue, unkonventionelle Raum-erlebnisse und Atmosphären schaffen. Nur dann wird die Verwendung gebrauchter Materialien auf Akzeptanz stoßen und sich auf breiter Front durchsetzen.

WENIGER IST MEHR

Flächen zu entsiegeln und den versiegelten Anteil in neuen Planungen zu minimieren, ist Grundlage jeder nachhaltigen Freiraumplanung. Doch es geht auch darum, Gewohnheiten abzulegen, die wir uns in den letzten 20 Jahren antrainiert haben. Dazu gehört etwa der Verzicht auf den Einbau

von Geotextilien (zum Beispiel als Wurzelsperre oder Unkrautvlies) im Boden. Selbst wenn solche Materialien recycelbar sind, lassen sie sich kaum wieder rückbauen.

Gleiches gilt für den Einbau von hochverarbeitetem Kunststoff als stoßdämpfendem Belag auf Spiel- und Sportplatzflächen. Natürlich muss bei integrativen Spielkonzepten auf eine gerechte Teilhabe geachtet werden, aber nicht überall muss Kunststoffbelag eingebaut werden. Oft reicht schon eine einfache Rückbesinnung auf herkömmliche Bauweisen.

Ungebundene Bauweisen aus Sand oder Holzhackschnitzeln und wassergebundene Wegedecken etwa punkten durch weitere Vorteile. Sie verbessern zum Beispiel durch Versickerung, Verdunstung und Kühlung das Mikroklima. Den immer wieder als Gegenargument beschworenen höheren Pflegeaufwand machen ihre geringeren Investitionskosten wett.

DEN RÜCKBAU MITDENKEN

Rückbaufähig bauen bedeutet im Landschaftsbau, (neben den Geotextilien) vor allem auf Beton zu verzichten, um Baustoffe einfach, unaufwendig, zerstörungssarm und damit auch kostengünstig lösen und zurückgewinnen zu können. Bordsteine, Pflastersteine und andere Bauteile, die sich nicht von Betonresten trennen lassen, können nicht wieder als Baustoffe dienen. Daher sind im ersten Schritt betonarme oder betonlose Bauweisen gefragt: zum Beispiel Schraubfundamente, Punkt- statt Streifenfundamente, ungebundene oder fundamentlose Lösungen.

Im zweiten Schritt gilt es, die allgemein anerkannten Regeln der Technik auf ihre Minimalstandards zu reduzieren (oder sie – bei genug baulicher Erfahrung – auch einmal mutig nicht anzuwenden), um Überdimensionierungen zu vermeiden. Hier liegt ein weites Feld für die Bauforschung, die eine Rückbesinnung auf traditionelle Bauweisen und Mut zu innovativen Lösungen vorantreiben könnte.

Eine reversible Bauweise steht bei allen konstruktiven Verbindungen im Vordergrund – im Holzbau etwa durch Schraubverbindungen oder den Verzicht auf genagelte und verleimte Holzelemente und auf Mehrschichtmaterialien.

GEBRAUCHTE PRODUKTE

Gebrauchte Natursteinpflaster und -beläge einzusetzen, ist im Landschaftsbau längst üblich, eine Nachfrage nach gebrauchten Belägen deshalb durchaus vorhanden. Regionale Engpässe bei den benötigten Mengen und Qualitäten können den Einsatz zwar limitieren, andererseits gibt es eine reiche Auswahl an Quellen: Dass so viele Anbieterinnen und Anbieter gebrauchte Pflastermaterialien im Programm haben, erleichtert die Beschaffung. Mit gebrauchten Betonpflastersteinen und Pflasterklinker, für den auch Zertifizierungen vorliegen, sind zudem weitere Materialien im Kommen.

Das Angebot dürfte weiter wachsen. Kommunen können auf den Wiedereinsatz ihrer eigenen gebrauchten Ausstattungsgegenstände, Spielgeräte oder Natursteinmaterialien bauen, weil sie über Zwischenlagerplätze verfügen. Auch die Ausführungsvorschriften zu § 7 des Berliner Straßengesetzes über Geh- und Radwege (AV Geh- und Radwege)¹ bevorzugen seit 2023 aus bautechnischer wie gestalterische Sicht die Verwendung gebrauchter Naturpflastersteine und bewerten deren Einsatz als besonders nachhaltig und klimaschonend. Der private Bausektor ist in dieser Hinsicht jedoch gelinde gesagt ausbaufähig.

MATERIALIEN RECYCELN UND RECYCLINGBAUSTOFFE (RC-BAUSTOFFE) EINSETZEN

Auf dem Markt sind verschiedene Cradle to Cradle®-zertifizierte Produkte vorhanden. Dauerholz ist eines davon. Es gilt als recyclingfähig und die Herstellungsfirmen versprechen, es nach Ausbau wieder zurückzunehmen. Ob das ernsthafte Modelle sind oder bloße Marketingstrategien, wird sich erst beweisen müssen.

Aus Bauabfällen, Hausabfällen und sogar aus dem Müll in Ozeanen werden Sekundärrohstoffe für die Bauindustrie gewonnen, die als RC-Baustoffe oder fertige Produkte angeboten werden. Auch hier führt der Markt zu neuen Geschäftsmodellen. So bieten Firmen, die Terrassendielen aus Holzverbundstoff oder Betonpflaster herstellen, die Rücknahme ihrer Produkte an, um diese zu recyceln und wieder dem Fertigungsprozess zuzuführen.

RC-Baustoffe einzubauen, ist seit Jahren Standard. Der Leitfaden *Anforderung an den Umgang mit Recycling-Baustoffen* der Senatsumweltverwaltung² legt in Abhängigkeit von Standort und Schadstoffgehalt die Regeln dafür fest. Die vielen Einsatzmöglichkeiten, die sich daraus ergeben, sprechen eine deutliche Sprache – und räumen zugleich immer wieder aufkommende Bedenken aus. Technisch richtig eingebaut, sind RC-Baustoffe im Landschaftsbau sehr gut einsetzbar.

Die AV Geh- und Radwege³ weist ebenfalls auf die Möglichkeit hin, RC-Baustoffe einzusetzen und verweist dazu auf die Ersatzbaustoffverordnung (EBV)⁴. Allerdings sind gemäß den Ausführungsvorschriften zu § 7 des Berliner Straßengesetzes über Zusätzliche Technische Vertrags-

bedingungen und Richtlinien für den Bau von Schichten ohne Bindemittel im Straßenbau Ausgabe 2020 (Einführung ZTV SoB-StB 20)⁵ unter Pflasterbefestigungen und Plattenbelägen aller Art ausschließlich Frostschutz- und Schottertragschichten aus natürlichen Gesteinskörnungen oder aus ausgebauten und wieder aufbereiteten natürlichen Gesteinskörnungen anzuordnen. Dass Planende damit in diesen Fällen nicht auf RC-Betonmaterial zurückgreifen können, muss dringend diskutiert werden, da diese Einschränkung auch immer wieder zu Irritationen der Auftraggebenden von Freianlagen führt. Immerhin sind aufbereitete natürliche Gesteinskörnungen zulässig.

BETON

Auf dem Markt sind teils auch Cradle to Cradle®-zertifizierte Betonpflastersteine (und Tiefborde oder Bordsteine), bei denen rund 40 Prozent der Masse durch Sekundärrohstoffe ersetzt sind. Der recycelte Beton wird aus Produktionsausschuss oder zurückgewonnenem Pflaster hergestellt. RC-Beton wird dabei als Kernbeton verwendet, sodass die Oberflächen und Qualitäten herkömmlichen Betonpflastersteinen entsprechen.

Viele Betonwerke in und um Berlin bieten Transportbeton mit recycelter Gesteinskörnung an, der den Bedarf an Kies und Splitt senkt. Dieser Beton lässt sich ebenso gut einsetzen wie konventionelle Mischungen. Es gibt dabei weder technische, noch nennenswerte ökonomische Hürden zu überwinden.

Allerdings wird der überwiegende Teil der Recyclingbaustoffe nicht als RC-Beton sondern als Sekundärbaustoff in Tragschichten des Wege- und Straßenbaus verwendet. RC-Trag- und Frostschutzschichten bestehen dabei aus verschiedenen Fraktionen von Bauschutt. Was den Beton angeht, kommt das einem klaren Downcycling (also einer Nutzung in geringerer Wertigkeit) gleich. Zumindest aber garantiert die Zumischung eine ausreichende Qualität für die anderen Fraktionen des Bauschutts, die schwerer in die Kreislaufwirtschaft zurückzuführen sind,

ZIEGEL

Auch die Wiederverwendung von Ziegeln als Ziegelbruch, Ziegelsplitt oder Ziegelsand ist ein klarer Fall von Downcycling. *Hartgebrannte Klinker* können als Wegedecke wiederverwendet werden, weil sie ausreichend frosthart sind. Herkömmliche Mauerziegel lassen sich dagegen nur in Bereichen wiederverwenden, die vor Feuchtigkeit geschützt sind, weil sie sonst auffrieren. Das reduziert ihren Einsatz im Landschaftsbau auf ein Minimum. Ziegelrecycling tritt deshalb (neben dem Einsatz von Brennbruch als Magerungsmittel in der Ziegelherstellung) im Landschaftsbau ausschließlich in Form gebrochener Zuschlagsstoffe auf – etwa als Zusatz von Gesteinskörnung im Straßen-, Wege- und Sportplatzbau.

ALTER FLUGHAFEN BONAMES, FRANKFURT AM MAIN



© Kai Spurling | GTL Landschaftsarchitektur

Planung	GTL Gnüchtel Triebswetter Landschaftsarchitekten
Bauherrin	Stadt Frankfurt/Main (Grünflächenamt)
Weitere Beteiligte	Regionalpark RheinMain GmbH (Betreiberin), SAUL Sustainable and Accessible Urban Landscapes (EU-Programm)
Standort	Am Burghof 55, 60437 Frankfurt/Main
Fertigstellung	2004

Umgestaltung eines alten Militärflughafens zum Grünraum im Frankfurter Grüngürtel und Entsiegelung seines westlichen Teils zur Stadtwildnis mit Feucht- und Gehölzbiotopen. Schollen und Körnungen aufgebrochener Asphalt- und Betonflächen blieben am Ort, wurden modelliert, für

die Anlage von Ruderalwiesen genutzt oder dienen als Beobachtungsfelder für die natürliche Sukzession. Ausgezeichnet mit dem Deutschen Landschaftsarchitekturpreis 2005.

ASPHALT

Der Großteil des ausgebauten Asphalts fließt mittlerweile in die Herstellung von neuem Asphaltmischgut ein. Dafür ist jedoch ein sauberes Trennen des Abbruchs auf der Baustelle entscheidend.

KUNSTSTOFF

Der Markt bietet eine Vielzahl an Produkten aus recyceltem Kunststoff für Spielplatzbau, Regenwassermanagement, Dachbegrünung, Geländeabfangungen, Ausstattungsgegenstände und Kanalrohrsysteme. Ihre Qualität unterscheidet sich nicht von herkömmlichen Produkten. Da jedoch auch viele Kunststoffprodukte aus nicht recyceltem Material bestehen, sind die Planenden gefragt, auf den Einsatz recycelter Produkte zu achten.

GANZE BAUTEILE AUFARBEITEN

Remanufacturing ist im Landschaftsbau noch nicht weit verbreitet. Immerhin gibt es einzelne Produkte wie Außenmöbel aus recyceltem Holz. Größer ist jedoch die Palette an Außenmöbeln aus recyceltem Kunststoff.

Dagegen gibt es eine Fülle von mehr oder weniger dekorativen Ideen zur Wiederverwendung von Materialien und Elementen im privaten Garten, die meist (etwas ungenau) unter dem Stichwort „Upcycling“ zusammengefasst werden. Dieser Ideenreichtum zeigt, dass der Ansatz des zirkulären Bauens schon in vielen Köpfen angekommen ist.

BAUTEILE ANDERS VERWENDEN

Experimentierfreude und Kreativität sind im Umgang mit gebrauchten Materialien und deren Neuprogrammierung entscheidend. In jeder Gestaltung sollte der Gedanke des Wiederverwendens gegenwärtig sein. Umformungsprozesse können (wo eine Ergänzung um neues Material unausweichlich ist, auch im Kontrast zwischen alt und neu) Brüche sichtbar machen und neu gestalterische Chancen eröffnen. Die ästhetische Wirkung verankert damit das Prinzip des Wiederverwendens auch in der Wahrnehmung.

Beispiele gibt es genug. Sie reichen vom Einsatz gebrauchter Materialien in Mauerwerk oder als Gabionenfüllung bis zu komplexeren Ansätzen: Im Projekt Gleislinie in Berlin etwa entstanden aus alten Bahnschwellen Landmarken und Bruthöhlen. Wenn alle am Planungsprozess Beteiligten solche Ansätze verinnerlichen und mit hohem gestalterischen Anspruch weitertreiben, spricht nichts dagegen, dass aus der Nischenlösung ein Standard wird, der auch bei prestigeträchtigen Bauvorhaben umgesetzt wird.

GEBRAUCHTE VEGETATION

Was im privaten Garten üblich ist, ist im öffentlichen Raum ein spannendes, aber noch wenig beachtetes Feld: Pflanzen weiter- und wiederzuverwenden. Die Natur ist selbst zirkulär. Gärtnerische Gestaltungen könnten das zum Beispiel nutzen, indem die Wurzelstöcke und Baumstümpfe gerodeter (weil zu groß gewordener) Gehölze im Boden bleiben und neu ausschlagen dürfen.

Meist wird die Weiterverwendung jedoch Umpflanzungen verlangen. Hürden dafür können sich aus dem Lebenszyklus und dem Zustand der Pflanzung, durch den zusätzlichen Pflegeaufwand oder durch ein Bauzeitenregime ergeben, das von der Pflanzperiode abweicht. Interessant wäre es dennoch die Lebenszykluskosten neuer Pflanzungen (einschließlich Anzucht) mit denen umgepflanzter Altbestände zu vergleichen.

BODEN

Enorme Bedeutung für ein nachhaltiges Bauen hat auf jeder Baustelle das Bodenmanagement. Dabei geht es vor allem darum, Entsorgung und Transportwege zu minimieren.

Die neue Ersatzbaustoffverordnung (EBV)⁶ von 2021 benennt erstmals bundeseinheitliche, rechtsverbindliche Anforderungen an die Herstellung mineralischer Ersatzbaustoffe. Darunter fallen RC-Baustoffe aus Bau- und Abbruchabfällen, Bodenaushub, Baggergut, Gleisschotter, Schlacken aus der Metallverhüttung und Aschen. Zum anderen sieht die EBV Einbauweisen vor. Sie klärt damit den Umgang mit solchen Materialien – und eröffnet ein breites Feld für den Wiedereinbau von Bodenaushub und die Nutzung von Recyclingbaustoffen. An diesem Baustein nachhaltiger Kreislaufwirtschaft müssen Landschaftsarchitektinnen und -architekten in vorderster Front aktiv mitwirken, wenn wir ein sortenreines *Urban Mining* erreichen wollen.



¹ Senatsverwaltung für Umwelt, Mobilität, Verbraucher- und Klimaschutz: Ausführungsvorschriften zu § 7 des Berliner Straßengesetzes über Geh- und Radwege (AV Geh- und Radwege), Berlin 2023, in: Amtsblatt für Berlin, Nr. 17 / 2023, S. 1780 ff

² Senatsverwaltung für Stadtentwicklung und Umwelt: Leitfaden Anforderung an den Umgang mit Recycling-Baustoffen, Berlin o. J., (= Merkblatt 6 der Merkblätter zur Entsorgung von Bauabfällen)

³ Senatsverwaltung für Umwelt, Mobilität, Verbraucher- und Klimaschutz: Ausführungsvorschriften zu § 7 des Berliner Straßengesetzes über Geh- und Radwege (AV Geh- und Radwege), Berlin 2023, a. a. O.

⁴ Bundesministerium für Umwelt, Naturschutz und nukleare Sicherheit: Ersatzbaustoffverordnung vom 9. Juli 2021 (BGBl I S. 2598)

⁵ Ausführungsvorschriften zu § 7 des Berliner Straßengesetzes über Zusätzliche Technische Vertragsbedingungen und Richtlinien für den Bau von Schichten ohne Bindemittel im Straßenbau Ausgabe 2020 (Einführung ZTV SoB-StB 20)

⁶ Bundesministerium für Umwelt, Naturschutz und nukleare Sicherheit: Ersatzbaustoffverordnung vom 9. Juli 2021 (BGBl I S. 2598)

Klimaschutzmaßnahmen haben in den letzten Jahren die Bedeutung von Pflanzsubstraten im Landschaftsbau erhöht. Viele dieser Substrate (für Gehölze, Rasen, Schotterterrassen oder Dachbegrünungen) beinhalten Ziegelbruch, weil dieser viel Wasser zu speichern vermag. Der Stand der Entwicklung ist in verschiedenen Regelwerken dokumentiert.

Bei der Aufbereitung für Pflanzsubstrate gilt es jedoch, darauf zu achten, dass den Ziegeln keine oder zumindest nur geringe Mörtelreste und andere Verunreinigungen anhaften. Damit scheiden bereits verbaute und recycelte Mauerziegel meist aus. Dennoch: Ziegelrecycling kann den Einsatz anderer Substratstoffe wie Bims, Blähschiefer und Blähton reduzieren, deren Herstellung mehr Ressourcen verbraucht.

INSTANDHALTUNG UND PFLEGE

Pflegekonzepte sind im Grünflächenmanagement ein Mittel, um einen gebrauchsfähigen Zustand zu erhalten. Revisionsierbarkeit, Einfachheit, Austauschbarkeit und damit die Standardisierung von Produkten spielen dafür eine große Rolle. Planende stehen vor der Aufgabe, einen klugen Weg zu einfachen und reparablen Bauteilen zu finden, ohne in die Standardisierungsfalle zu tappen und so austauschbarer Gleichförmigkeit den Weg zu ebnen. Dabei müssen wir bedenken, welche Realisierungen personelle Kapazitäten und handwerkliches Know-how zulassen und welche nicht und auch eine nachhaltig wirtschaftliche Pflege im Blick haben.

CHECKLISTE AUSSENANLAGEN

<input type="checkbox"/>	Genaue Bestandsaufnahme des Ist-Zustands voranstellen
<input type="checkbox"/>	Vorhandene Materialien, Ausstattung, Spielgeräte und Vegetation integrieren
<input type="checkbox"/>	Abbruchmaterialien kreativ einsetzen – etwa zur Geländemodellierung, als Landmarken oder als neue Lebensräume für Flora und Fauna
<input type="checkbox"/>	Umpflanzungen prüfen, natürliche Vegetationsprozesse einbinden
<input type="checkbox"/>	Umformungsprozesse gestalterisch sichtbar machen (etwa durch Kontrastierung alt/neu oder durch erkennbare Verwendungsunterschiede einst und jetzt)
<input type="checkbox"/>	Altmaterial, das nicht gebraucht wird, der Wiederverwendung oder dem Recycling zuführen
<input type="checkbox"/>	Dazu im Rückbau auf sortenreine Trennung (etwa von ausgebautem Asphalt) achten
<input type="checkbox"/>	Durch kluges Bodenmanagement Entsorgung und Transportwege minimieren
<input type="checkbox"/>	Flächen entsiegeln, Neuversiegelungen minimieren
<input type="checkbox"/>	Auf Geotextilien und stoßdämpfende Beläge aus hochverarbeitetem Kunststoff verzichten
<input type="checkbox"/>	Auf traditionelle Wege besinnen, ungebundene Bauweisen bevorzugen
<input type="checkbox"/>	Auf Beton wo immer möglich verzichten, um Demontierbarkeit zu verbessern
<input type="checkbox"/>	Auf Minimalstandards setzen, Überdimensionierungen vermeiden
<input type="checkbox"/>	Mehrschichtmaterialien meiden
<input type="checkbox"/>	Holzelemente verschrauben, statt vernageln und verkleben
<input type="checkbox"/>	Gebrauchte Pflaster und Beläge (Naturstein, Beton, hartgebrannte Klinker) zukaufen und einsetzen
<input type="checkbox"/>	Alternativ/ergänzend: RC-Baustoffe und RC-Bauelemente einsetzen
<input type="checkbox"/>	Wo Transportbeton unverzichtbar ist, zumindest RC-Beton verwenden
<input type="checkbox"/>	Pflegekonzept entwickeln, das Reparaturen und Austausch mitdenkt und personelle und Know-how-Kapazitäten berücksichtigt

WOHNHOF LIEBIGSTRASSE 1, BERLIN



© Philipp Obkircher

Planung	SCHÖNHERR Landschaftsarchitekten PartmbB (ehemals herrburg) Landschaftsarchitekten
Bauherrin	Bauherrengemeinschaft Liebigstraße 1 GbR
Weitere Beteiligte	zanderroth (Gebäudeplanung)
Standort	Liebigstraße 1, 10247 Berlin
Fertigstellung	2017

Außenanlagen für ein Baugruppenensemble in Berlin-Friedrichshain. Zwischen sechs Einzelhäusern führt ein mit Klinkern gepflasterter Weg über das Grundstück. Pflasterflächen aus Naturstein binden jedes der Gebäude an diese Erschließung an. Für diese Flächen kamen

gebrauchte Pflastersteine aus hellem Quarzit zum Einsatz. Sie sind aufgrund ihrer geologischen Eigenschaften besonders langlebig und ausgesprochen resistent gegen Umwelteinflüsse.

GLEISLINSE, BERLIN



© Philipp Obkircher

Planung	SCHÖNHERR Landschaftsarchitekten PartmbB (ehemals herrburg) Landschaftsarchitekten
Bauherrin	WISTA.Plan GmbH (ehemals Adlershof Projekt GmbH)
Standort	B96a 133, 12439 Berlin
Fertigstellung	2017

Anlage eines rund 800 Meter langen grünen Bands mit Geh- und Radweg auf dem Gelände des ehemaligen Rangierbahnhofs Schöneeweide. Zu beiden Seiten liegen besonders schützenswerte Trockenrasenstandorte und Habitate

der Zauneidechse. Aufeinander lagernde Betonschwellen der alten Gleise dienen als Landmarke und neuer Lebensraum für die heimische Fauna.

BAUTEILBÖRSEN UND SOURCING

Mirjam von Busch

Ob Einzelstücke, Materialien in kleinen Mengen oder ganze Chargen an Fenstern und Fassadenplatten für große Bauvorhaben – der Markt an ausgebauten Baumaterialien wächst.

Auf unterschiedlichen Webseiten werden mittlerweile Bauteile aus dem Rückbau von Gebäuden zur Wiederverwendung angeboten. Diese Bauteilbörsen sind nicht nur Anlaufstellen für das Sourcing, also das Aufspüren gebrauchter Elemente und Materialien. Die meisten bieten auch Beratung zur Nutzung und zum Wiedereinbau gebrauchter Baustoffe an und sind dadurch Knotenpunkte des Wissenstransfers zur zirkulären Baupraxis.

Bei einigen Börsen können Planende und andere, externe Sourcingverantwortliche anmelden, welche Teile sie benötigen. Sie werden dann benachrichtigt, sobald das gewünschte (oder ähnliches) Material verfügbar ist.

Ein Vorteil gebrauchter Bauteile und Baustoffe ist meist ihr günstigerer Preis – ob sie nun neuwertig, jüngeren Datums oder sogar historischer Art sind. Gipskartonplatten zum Beispiel lassen sich (wie übrigens alle lösbar konstruierten Baustoffe und Bauteile) nicht nur recyceln, sondern auch plattenweise aus- und wieder einbauen. Die Standardmaße der Platten vereinfachen ihre zweite Nutzung.

Gerade qualitätvolle historische Bauteile bringen zudem ihre Geschichte mit. Wenn diese Spuren sichtbar in den Entwurf integriert werden, kann eine neue, reminiscente Ästhetik entstehen. Einige sanierte Gebäude bewahren so – mit sozusagen geliehener Patina – ihren Charakter, während andere sogar an Individualität gewinnen.

Der Erfolg des Sourcings steht und fällt mit dem Umfang, in dem Materialien nicht mehr achtlos entsorgt, sondern dem Markt zur Verfügung gestellt werden. Planende sollten daher darauf achten, zu Beginn eines Projekts mit Umnutzung, Umbau oder Abbruch die vorhandenen Bauteile und Baustoffe ergebnisoffen zu analysieren oder analysieren zu lassen. Werden die Börsen informiert, dass in einem Projekt Materialien und Bauteile vorhanden sind, kommen sie auch zur Baustelle und bauen sie aus.

Bei Bauteilen wie Fenstern, Türen, Dachziegeln, Fassadenelementen und Betonplatten ist das relativ einfach. Doch auch aufwendiger rückgebaute Backsteine, Natursteine, Fliesen oder Parkett sind gefragt und werden immer häufiger in neuer Situation eingebaut.

Je mehr Baustoffe den Bauteilbörsen aus Rückbau- oder Umnutzungsprojekten zur Verfügung gestellt werden, desto größere Mengen an Material bleiben erhalten und finden den Weg in andere Gebäude.

Die Webadressen der wichtigsten Börsen in Deutschland Österreich und der Schweiz finden sich unter den Links am Ende des Leitfadens (S. 70).

MENSA NORD-GRUNDSCHULE, BERLIN



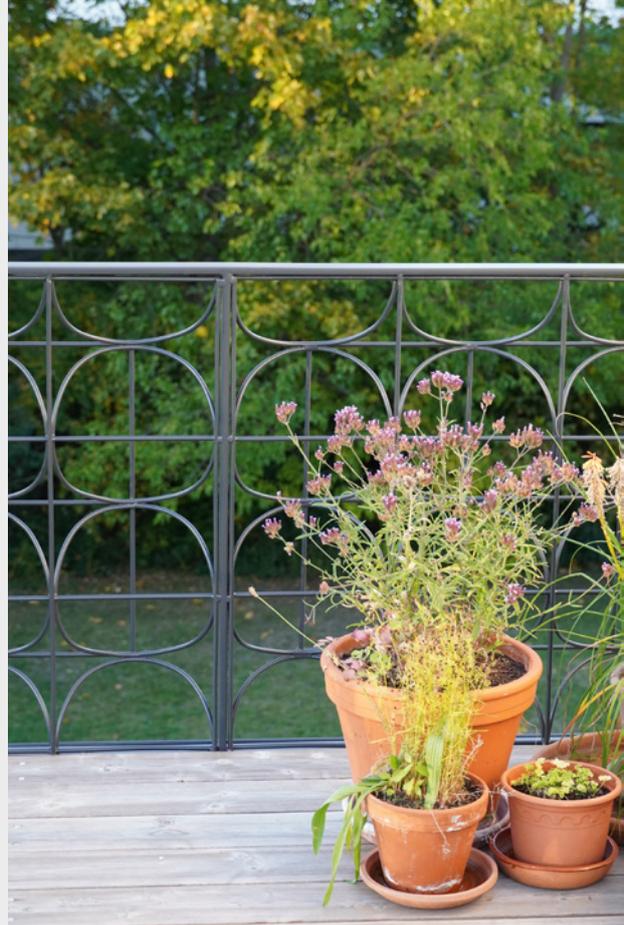
© Luna Zscharnt

Planung	FinkvonBusch Architektur Gabriele Fink und Mirjam von Busch
Bauherrin	Bezirksamt Steglitz-Zehlendorf von Berlin
Weitere Beteiligte	Zora Kreutzer (Kunst am Bau)
Standort	Potsdamer Straße 7, 14163 Berlin
Fertigstellung	2023

Umbau einer als Mensa genutzten ehemaligen Remise in Berlin. Das Projekt zeigt, dass Wiederverwendung auch im Kleinen wirksam sein kann. Um mehr Raum für den Speisesaal zu schaffen, entstand auf dem Schulhof ein separater Holzbau für das Lager. In Abstimmung mit der Schulleitung wurde er mit Sitznischen und einer kleinen Bühne als Spielhaus gestaltet. Damit bietet er in den Pausen

Rückzugsmöglichkeiten und wertet den Schulhof auf. Aus der Mensa ausgebaute alte Remisenfenster wurden aufgearbeitet und in den neuen Holzbau integriert. Das unerwartet Historische lässt die Kinder die Herkunft der Fenster hinterfragen und den Bezug zur Vorgeschichte ihrer Mensa herstellen.

BALKON BAUGRUPPENHAUS PANKOW, BERLIN



© Ivo von Busch

Planung	mirjam von busch architektur
Bauherrin	Baugruppe
Standort	Berlin Pankow
Fertigstellung	2022

Bei der Sanierung eines Mehrfamilienhauses in einem ehemaligen Botschaftsbau aus den 1970er-Jahren wurden die originalen Fenstergitter aufgearbeitet und als Balkongeländer eingesetzt. Der neu ergänzte Balkon besteht

ausschließlich aus verschraubten Materialien, die komplett demontierbar sind und sich an anderer Stelle wiederverwenden lassen.

BRANDSCHUTZ IM ZIRKULÄREN BAUEN

Ein Interview mit Andreas Flock

Mit innovativen Ideen zur Reduktion von Bauteilen und Anforderungen im Brandschutz eröffnet der Brandschutzexperte Andreas Flock im Gespräch mit dem Arbeitskreis Nachhaltiges Planen und Bauen neue Perspektiven für Planende.

Andreas Flock zeigt auf, dass natürliche Materialien wie Wolle und Stroh ökologisch sinnvoll sind und dass sie darüber hinaus hervorragende Eigenschaften im Brandschutz bieten. Dabei wird deutlich, dass ein holistischer Ansatz und die Zusammenarbeit aller Beteiligten entscheidend sind, um innovative Lösungen zu finden und zugleich die nötige Sicherheit zu gewährleisten. Die Fragen stellten Margit Sichrovsky und Eckhard Hasler.

Wie kommen wir aus dem linearen Denken und Bauen heraus?

Die Hinwendung zum zirkulären Planen und Bauen ist elementar. Um aus dem linearen Denken und Bauen herauszukommen, müssen wir mit den vorhandenen Ressourcen planen und nachwachsende Rohstoffe einsetzen. Es ist genauso verschwenderisch, zu viel Holz zu verbauen wie Stahlbeton übermäßig zu nutzen. Es ist entscheidend, die Leistungsfähigkeit der Materialien bei der Planung zu berücksichtigen. Eike Roswag-Klinge hat völlig recht: Wir sollten nur noch Stabwerke bauen, anstatt die Ressource Holz in massiven Bauteilen zu verschwenden. Im Sinne des zirkulären Bauens sollten wir als Planende auch mit den vorhandenen Materialien einen Entwurf gestalten können.

Welche Prinzipien und Konstruktionen kommen dabei heraus?

So viel Reduktion wie möglich, ist der Ansatz, den ich sehe. Mit Stroh verfüllte Flächen können beispielsweise mit einer dünnen Lehmschicht verputzt werden. Diese brandschutzwirksame Schicht kann noch dünner gestaltet werden, indem dem Lehmputz Rohwolle beigemischt wird. Das ist ein sehr leistungsfähiger, nicht brennbarer Werkstoff. Interessant dazu sind die Kunst und Forschung von Folke Köbbberling.¹



¹ zum Beispiel auf folkekoebberling.de und postdigitalparticipation.org

Wie können bauordnungsrechtliche Anforderungen und die Materialwahl zur Reduktion beitragen?

Bezüglich des Brandschutzes ist meine Meinung, dass nicht nur die Anzahl der Bauteile reduziert, sondern auch die Anforderungen an jene verringert werden sollten. Die aktuelle Baustoffklassenwelt mit den Einstiegeigenschaften „leicht entflammbar“ oder „normal entflammbar“ berücksichtigt nicht, dass viele natürliche Baustoffe, also nachwachsende Rohstoffe, nicht brennen wollen, sondern bei Hitze auch anders reagieren. Schafwolle, Seegrass oder Leder beispielsweise verkohlen. Hier wäre die Baustoffklasse „schwer brennbar“ aussagefähiger. Wolle kann einer Temperatur bis 600 Grad ausgesetzt sein, ohne dass sie ihre isolierenden Eigenschaften vollständig verliert. Ein starker Wollfilz könnte also anstelle von geschmolzenem Stein (Mineralwolle) in Bauteilfugen zwischen Brandwänden eingesetzt werden. Als Restsicherheit in der Fuge wäre dann nur noch ein äußerer Rand von etwa zehn Zentimeter Mineralwolle nötig. Die Aufgabe lautet also: möglichst wenige Bauteile mit Anforderungen an den Feuerwiderstand, aber möglichst viele aus normal entflammbaren Baustoffen und ergänzenden Leistungen mit der bauordnungsrechtlichen Mindestforderung zu verwenden.

Wie kann eine flexible Herangehensweise innovative Lösungen fördern?

Mein Wunsch als Architekt und Sachverständiger für vorbeugenden Brandschutz ist: Die Normalentflammbarkeit von Bauteilen in Konstruktionen sollte mobil nachgewiesen werden dürfen: Anstatt in langen Prüfzyklen bei einer Materialprüfanstalt und langen Zulassungsverfahren sollte erlaubt werden, die Materialeigenschaften anhand der Kriterien Homogenität und Dichte vor Ort zu bestimmen. Lokal ist es möglich, Proben zu ziehen und mit Ultraschallgerät, Zollstock und Waage die Eigenschaften des verbauten Materials nachzuweisen. Anhand einer fundierten Tabelle könnte leicht abgeglichen werden, ob die Werte noch normal entflammbar sind. Gegebenenfalls

kann vor Ort noch etwas Stroh, Seegras o.ä. kleingeschnitten oder verpresst und eingebaut werden, um die erforderliche Normalentflammbarkeit zu erreichen. Probewürfel dokumentieren über die Bauzeit die notwendige gleichbleibende Qualität.

Das Vorgehen wäre anders, aber nicht unsicher. Nehmen und annehmen, was da ist, ist ein kreativer Ansatz. Die Brandschutzplanenden hätten dabei die Aufgabe, im Sinne der Reduktion Vorschläge zu liefern, anstatt nur aufzulisten, dass alle Anforderungen eingehalten sind. So könnte Brandschutz auch zu einer größeren Freiheit des Entwerfens führen.

Heißt das: vom strikt normenbasierten Denken wieder hin zu einer gemeinsamen Verantwortung der Beteiligten?

Ganz genau. Die Gestalt eines Gebäudes – sei es formal oder rechtlich – ist entscheidend. Technische Regeln sind oft Auslegungssache, sie spiegeln die Kompromisse ihrer Entstehungszeit wider. Wenn wir uns auf die Zielsetzung konzentrieren, können wir verschiedene mögliche Konstruktionen entwickeln. Beim Brandschutz ist es wie beim konstruktiven Entwerfen: Es gibt viele Gestaltungen, die über die Materialwahl hinausgehen. Manchmal lässt sich ein Gebäude auch ohne aufwendigen Feuerwiderstand sicher gestalten, wenn die grundlegende Robustheit gegeben ist.

Sie lösen also den konstruktiven Brandschutz mit einer technischen Anlage (Sprinkleranlage) oder gibt es andere mögliche Ansätze?

Ja, das kann eine Möglichkeit sein. Es gibt jedoch keine Patentrezepte. Der Ansatz liegt einerseits beim Material, vor allem aber in einer gesamtheitlichen Konzeption.

Bei handwerklichen Konstruktionen zum Beispiel hat jemand den Überblick und kann die Gewährleistung dafür übernehmen. Das ist mein Ideal: bemessene Konstruktionen, bei denen ich als Brandschutzplaner eng mit dem Statiker zusammenarbeite und die Sicherheit der beiden Fachgebiete wird durch Bemessung und Prüfung, aber ohne Verwendbarkeitsnachweis, abgesichert.

Warum sollten die Fachgebiete Statik und Brandschutz besonders eng zusammenarbeiten?

Es ist bekannt, wie lange Holz mit einer bestimmten Dichte braucht, um abzubrennen. Damit kann man wunderbar Stahl schützen – wenn es der Ermessensraum des Prüfstatikers zulässt. Ist für plausible Konstruktionen eine Zulassung nötig? Eigentlich nicht. Aber es könnte Material gespart und Müll reduziert werden.

Es gibt viele Anforderungen bei Statik und Brandschutz. Das hat einen einzigen Grund: Im Schadensfall ist keine Nachbesserung möglich. In allen anderen Fachdisziplinen ist das anders. Salopp gesagt: Wenn es brennt, brennt, und wenn das Gebäude einstürzt, können später keine Stützen mehr eingestellt werden. Aus diesem Umstand kommen die zahlreichen Prüfpflichten, Gebäudeklassen, Sonderbauten etc. Es geht immer um Gefahrenabwehr und vorbeugende Sicherheitsmaßnahmen. Dass man an dieser Stelle zu einer Verhältnismäßigkeit kommt, ist ein großer Wunsch von mir. Möglich wäre das über eine Änderung im Umgang mit Materialien – der ebenso sicher, aber weniger verschwenderisch ist.

F30-Türen verlieren beim Ausbau aber automatisch ihre Zulassung. Wie könnten sie wieder eingebaut werden?

Dass F30-Türen automatisch ihre Zulassung verlieren, sollte im Sinne der Nachhaltigkeit geändert werden. Wenn eine feuerhemmende Tür fachgerecht aus- und eingebaut und benutzt wird, ist sie weiterhin sicher, denn am grundlegenden Aufbau der Tür ändert sich nichts. Im Brandschutzkonzept sollten die Anforderungen angepasst werden: Anstatt des Nachweises, dass eine Tür 30 Minuten einem Brand standhält, wird gefordert, dass sie erstens dicht und selbstschließend ist und zweitens einen bestimmten Aufbau hat – den einer feuerhemmenden (fh) Tür. Dass die Tür mit diesen Eigenschaften im Brandfall ausreichend lange hält, verantwortet dann hinsichtlich der Anforderungen der Brandschutzplanende und hinsichtlich der handwerklichen Qualität der Einbauende.

Welche Rolle spielt die Perspektive der Nutzerinnen und Nutzer im zirkulären Bauen und generell für Sie?

Nutzungsorientierte Raumkonzepte ermöglichen oft Low-tech-Lösungen, etwa durch weniger Brandschutztüren. Diese Ansätze passen gut zu gemeinschaftlichen Konzepten, die wir zunehmend in Wohn-, Büro- und Schulbauten sehen. Flexible Skelettstrukturen spielen dabei eine wichtige Rolle und sollten auch in den Bilanzrechnungen berücksichtigt werden.

Und die Bauherrinnen und Bauherren?

Mutige Bauherren sind entscheidend: Sie sind notwendige Partner im zirkulären Bauen. Dafür ist Verständnis und Fachwissen erforderlich. Das wiederum erfordert von den Experten Wissensvermittlung. Ein sachverständig angefertigter fachtechnischer Nachweis muss so sein, dass ihn auch Laien verstehen können.

Was raten Sie unseren Kolleginnen und Kollegen?

Fordern Sie die Kompetenz der Fachplanerinnen und Fachplaner heraus, was vorhandene Baustoffe angeht! Viele Brandschutzplanerinnen und -planer können selbst dann, wenn es keine Unterlagen gibt, sehr gut einschätzen, was das Material leisten kann und was nicht. Frühzeitiges Einbeziehen und Mitdenken sind der Schlüssel, um zukunftsweisende und nachhaltige Lösungen im Brandschutz zu finden.

Vielen Dank für das Gespräch.

DIGITALE INSTRUMENTE

Hans-Stefan Müller, Christoph Deimel und Elise Pischetsrieder

Die Digitalisierung spielt eine wesentliche Rolle, um die materiellen Ressourcen eines Gebäudes zu inventarisieren und zu klassifizieren. Lebenszyklusbetrachtungen und die Erfassung von Materialien in der Planung des Gebäudes helfen, Gebäude so zu entwerfen, dass möglichst wenig Ressourcen verbraucht werden und die verbrauchten Baustoffe, Bauteile und technischen Anlagen bei einem Rückbau wieder verwendet werden können.

Sind die Daten erst einmal digital erfasst, lassen sich daraus Indizes generieren, um die Kreislauffähigkeit von Gebäuden zu bewerten.

Entscheidend wird bei der Digitalisierung von Gebäudedaten sein, dass diese Daten nicht statisch (und das heißt: einmal) erfasst, sondern über den ganzen Lebenszyklus des Gebäudes hinweg gepflegt werden (digitaler Zwilling). Dafür sind langlebige Datenmodelle notwendig, die frei zugänglich sind und auf möglichst einheitlichen Standards basieren. Auch Fragen zu Speicherung, Zugriff und Datenschutz müssen geklärt werden. Steht eine ausreichende Menge an qualifizierten Daten zur Verfügung, können Methoden der künstlichen Intelligenz (KI) dazu dienen, die Daten besser zu verstehen und vorhandene Ressourcen besser zu nutzen.

GEBÄUDERESSOURCENPÄSSE

2021 hat die damals neue Regierungskoalition neben einer nationalen Rohstoffsicherungsstrategie auch die Einführung eines digitalen Gebäuderessourcenpasses angekündigt¹. Wie dieser Pass aussehen soll, ließ die Politik allerdings offen. 2023 wurde schließlich das Bundesinstitut für Bau-, Stadt- und Raumforschung (BBSR) damit beauftragt, den digitalen Gebäuderessourcenpass inhaltlich auszuarbeiten.

Die Deutsche Gesellschaft für Nachhaltiges Bauen (DGNB) hat im Februar 2023 einen eigenen Gebäuderessourcenpass vorgestellt.² Andere Ansätze (wie der Circularity Passport® Buildings von EPEA³) waren schon vor 2021 auf dem Markt.

GEBÄUDERESSOURCENPASS DES BUNDES

Der vom Bund geplante digitale Gebäuderessourcenpass soll aus vier Modulen bestehen⁴:

- einem **Materialinventar**, das auf der Grundlage einer Ökobilanz erstellt wird und möglichst die konkreten Baustoffe enthalten soll, die im Gebäude verbaut worden sind; In einem Sonderteil soll dieses Inventar Angaben zu Schadstoffen enthalten.
- einem **Ressourceninventar**, das sich aus den Daten des Materialinventars speist und die verbauten Rohstoffe und deren Indikatoren auflistet; Die Datenbasis bilden EPDs (*environmental product declarations*) der jeweiligen Materialien.
- einem **Zirkularitätsinventar**, das die Grundlage für die Berechnung eines Zirkularitätsindex bildet
- einem **Modul mit sonstigen Angaben**, die nicht in den anderen Modulen erfasst sind

GEBÄUDERESSOURCENPASS DER DGNB

Der Gebäuderessourcenpass, den die DGNB im Februar 2023 vorgestellt hat, basiert auf drei Eigenschaftskategorien:

- dem Zirkularitätspotenzial der unverbauten Baustoffe und Bauelemente
- dem Rückbaupotenzial der Baustoffe und Bauelemente
- der Materialverträglichkeit von Stoffen aneinander-grenzender Bauteile und Schichten

Um das Zirkularitätspotenzial zu ermitteln, legt der Pass *End-of-Life*-Kategorien von A+++ bis D fest, die beschreiben, ob und in welcher Weise sich die Materialien und Bauteile am Ende des Gebäudelebenszyklus verwenden lassen. Das Rückbaupotenzial ergibt sich aus der Trennbarkeit und der daraus resultierenden Sortenreinheit im Rückbauprozess. Wo eine sortenreine Trennung nicht machbar ist, wird

über Störstoffklassen zusätzlich die Materialverträglichkeit bewertet. Abhängig von der Menge der jeweils verwendeten Materialien und Bauteile wird dann ein Zirkularitätsindex für das gesamte Gebäude ermittelt.

ZIRKULARITÄTSINDIZES

Benchmarks sind sinnvolle Hilfsmittel, um Gebäude zu vergleichen und Anforderungen zu definieren. Die folgende Grafik der DGNB zeigt die zur Zeit üblichen Indizes.



¹ Mehr Fortschritt wagen. Bündnis für Freiheit, Gerechtigkeit und Nachhaltigkeit. Koalitionsvertrag 2021–2025 zwischen der Sozialdemokratischen Partei Deutschlands (SPD), Bündnis 90 / Die Grünen und den Freien Demokraten (FDP), Berlin 2021, S. 71

² Das Bewertungsschema zum Pass ist auf der Website der DGNB verfügbar.

³ <https://www.epea.com/news/der-circularity-passport>

⁴ Vorschläge zur Ausgestaltung und Einführung eines digitalen Gebäuderessourcenpasses, BBSR 28.8.2023

ZIRKULARITÄTSBEWERTUNGEN UND -INDIZES IM ÜBERBLICK

Methode	Circularity Score (CS)	Concular Circularity Performance Index (CPX)	DGNB Zirkularitätsindex (DGNB ZI)	EPEA Circularity Passport Buildings (CP)	IBO Entsorgungsindikator (EI)	Madaster Circularity Indicator** (MCI)	Urban Mining Index (UMI)	Recycling-Graph	Zirkularitäts-Index zur Bewertung der Kreislauffähigkeit (Bund)
Umfang									
Ebenen									
Phasen									
Teilindikatoren Kreislauf-führung (Heute / Pre-Use)		Material-herkunft	Material-herkunft, Bau-/ Abbruchabfälle, Schadstoff-belastung	Material-herkunft, CO ₂ -Fußabdruck, Schadstoff-belastung		Material-herkunft, CO ₂ -Fußabdruck	Material-herkunft, CO ₂ -Fußabdruck, Schadstoff-belastung		
Teilindikatoren Kreislauf-fähigkeit (Zukunft / Post-Use)	Wiederein-setzbarkeit, Demontage-fähigkeit, Material-verwertung	Wiederein-setzbarkeit, Demontage-fähigkeit, Werkstoff. Trennbarkeit, Material-verwertung	Material-ver-träglichkeit, Demontage-fähigkeit, Werkstoff. Trennbarkeit, Material-verwertung	Demontage-fähigkeit, Werkstoff. Trennbarkeit, Material-verwertung	Material-verwertung	Demontage-fähigkeit, Material-verwertung	Material-ver-träglichkeit, Demontage-fähigkeit*, Werkstoff. Trennbarkeit*, Material-verwertung*	Demontage-fähigkeit, Material-verwertung	Material-ver-träglichkeit, Demontage-fähigkeit, Material-verwertung

Legende Phasen: Heutiger Beitrag (Pre-Use) (= Konstruktionsphase) Zukünftiger Beitrag (Post-Use) (= Nachnutzungsphase) Heutiger + Zukünftiger Beitrag mit Nutzungsphase Ebenen: Gebäudeebene Bauteilebene Materialebene

* Nach materialspezifischem EoL-Szenario für selektiven Rückbau bzw. üblichen Abbruch inklusive Bewertung der Wirtschaftlichkeit des Rückbaus

** basiert auf dem Material Circularity Indicator (MCI) der Ellen MacArthur Foundation

Tabelle 1: Relevante Zirkularitätsbewertungsmethoden nach Ebenen, Lebenszyklusphasen und Indikatoren (angelehnt an: Circularity Score (L. Hildebrand et al., 2023), Dissertation S. Theißen (unveröffentlicht))

ZIRKULARITÄTSINDEX DES BUNDES

Der wesentliche Kennwert zur Bewertung der Kreislauffähigkeit im künftigen Gebäuderessourcenpass des Bundes ist der Zirkularitätsindex.¹ Er soll auch für die Nachhaltigkeitsbewertung im System des Qualitätssiegels Nachhaltiges Gebäude verwendet werden. Dieser Index wird über ein Zirkularitätsinventar ermittelt, das auf drei Eigenschaften basiert:

- Zirkularitätspotenzial der verbauten Baustoffe und Bauelemente
- Rückbaupotenzial
- Kategorie der Materialverträglichkeit

Dabei werden die verbauten Bauteilschichten (Materialien) in *End-of-Life*- oder *EoL*-Kategorien eingeteilt und mit einem Index (von Null bis 100) bewertet. Das Rückbaupotenzial wird mit Bonuspunkten von Null (nicht rückbaubar) bis 100 (zerstörungsfrei rückbaubar) berücksichtigt. Abhängig von der Kategorie der Materialverträglichkeit (Kategorien S1 bis S4) werden für die Störung der Materialtrennung Punkte abgezogen.



¹ BBSR: Zirkularitäts-Index zur Bewertung der Kreislauffähigkeit von Gebäuden: Methodenbeschreibung; Stand 05.09.2023 (unveröffentlichtes Dokument)

DER DGNB-ZIRKULARITÄTSINDEX

Als Grundlage für das DGNB-Zertifizierungssystem hat die DGNB im Mai 2024 den DGNB-Zirkularitätsindex veröffentlicht.² Der Index berücksichtigt den heutigen Beitrag der eingesetzten Materialien (Teilindex Kreislaufführung, *pre-use* – *ZI(H)*) und einen möglichen zukünftigen Beitrag zur Kreislauffähigkeit (Teilindex Kreislauffähigkeit, *post-use* – *ZI(Z)*). Für die Bewertung werden sieben Teilindikatoren verwendet:

- Materialherkunft
- Bau- und Abbruchabfälle
- Schadstoffbelastung
- Materialverträglichkeit
- Demontagefähigkeit
- werkstoffliche Trennbarkeit
- Materialverwertung

Je nach Anwendungsfall werden die Teilindikatoren unterschiedlich gewichtet (siehe Tabelle). Bei langlebigen Neubauten hat die Materialherkunft mit einem Gewichtungsfaktor von 60 Prozent einen erheblichen Anteil und führt dazu, dass wiederverwendete Baustoffe/Bauteile einen hohem Zirkularitätsindex ergeben.

² DGNB: Zirkularitätsindizes für Bauwerke (Onlinebeitrag auf dgnb.de)

GEWICHTUNG DER TEILINDIKATOREN IM DGNB-ZIRKULARITÄTSINDEX

		ANWENDUNGSFÄLLE					Qualitätsstandard ± Toleranzbereich ***	
		g _{TI} (Gewichtungsfaktor je Teilindikator)						
H = Heute Z = Zukunft	TEILINDIKATOREN	Neubau kurzlebig (< 20a)	Neubau langlebig (> 20a)	Bestand	Sanierung kurzlebig (< 20a)	Sanierung langlebig (> 20a)		
HEUTIGER BEITRAG (H)	MATERIALHERKUNFT	45	60	wichtig*	wichtig*	wichtig*	1	15
	BAU-/ABBRUCHABFÄLLE	5	5	-	wichtig	wichtig	5	
	SCHADSTOFFBELASTUNG ¹	-	-	wichtig	wichtig	wichtig	5	
NUTZUNGS-PHASE	FLEXIBILITÄT	relevant	wichtig	wichtig**	relevant**	wichtig**		
ZUKÜNFTIGER BEITRAG (Z)	MATERIALVERTRÄGLICHKEIT ²	10	10	-	relevant	relevant	5	15
	DEMONTAGEFÄHIGKEIT	10	5	wichtig	relevant	relevant	5	
	WERKST. TRENNBARKEIT	10	5	wichtig	relevant	relevant	5	
	MATERIALVERWERTUNG	20	15	wichtig	wichtig	wichtig	5	

Diese Anwendungsfälle sind noch in Diskussion

Tabelle 2: Anwendungsfälle und Gewichtungsfaktor je Teilindikator

¹ für die Analyse der Bestandssubstanz (qualitativ)

² für Neubaumaßnahmen/Neueingebrachtes

* für Bestand(-serhalt): Materialherkunft = 100% Wiederverwendet

** für Bestand(-serhalt): nutzungsbedingter Schadstoffeintrag ist zu berücksichtigen

*** nicht anwendbar für DGNB ZI, Toleranzbereiche gelten nur für Qualitätsstandard!

ZIRKULARITÄT IN DER NACHHALTIGKEITSZERTIFIZIERUNG

Christoph Deimel und Hans-Stefan Müller

Designer und Designerinnen, Planende und Unternehmen aus verschiedensten Branchen setzen sich damit auseinander, wie sie die Prinzipien der Kreislaufwirtschaft für sich nutzen können. Auf Gebäudeebene liegt eine der elementaren Herausforderungen für eine Kreislaufwirtschaft im Bauwesen in der Vielschichtigkeit der Aufgabe. Zirkularität umfasst eine große Zahl an Detailthemen und schließt viele Akteurinnen und Akteure mit ein, von denen etliche bislang wenig miteinander zu tun hatten. Erschwerend kommen die langen Nutzungszeiten und wechselnde Rahmenbedingungen hinzu, die sich durch neue Nutzerinnen und Nutzer, städtebauliche und gesellschaftliche Veränderungen laufend ändern. Die hohe Komplexität mag mitverantwortlich dafür sein, dass Zirkularität gerne etwas pauschalisierend unter dem Überbegriff Nachhaltigkeit subsumiert wird.

Ein verbreitetes, wenn auch nicht speziell auf das Bauen zugeschnittenes Zertifizierungssystem für Zirkularität ist Cradle to Cradle®. Das von dem deutschen Chemiker Michael Braungart und dem US-amerikanischen Architekten William McDonough begründete Konzept setzt auf einen langfristigen Qualitätserhalt von Materialien und Produkten und auf deren Wieder- oder Weiterverwendung in biologischen oder technischen Kreisläufen. Einige Herstellungsfirmen haben ihre Produkte dahingehend entwickelt, optimiert und auch zertifizieren lassen. In Deutschland ist für diese Zertifizierung heute das Dienstleistungsunternehmen Drees & Sommer zuständig, das Braungarts Firma EPEA 2019 übernommen hat¹.

Auch die wichtigsten Nachhaltigkeitszertifikate (wie das Bewertungssystem Nachhaltiges Bauen (BNB) für Bundesgebäude oder die Zertifizierungen der DGNB) beziehen heute den Aspekt der Zirkularität in ihre Bewertungen ein.

ZIRKULARITÄTsbewertung im BNB-System

Im Bewertungssystem Nachhaltiges Bauen (BNB) des Bundes wird die Zirkularität eines Bauwerks in der Gruppe „Technische Qualität“ und dort im Kriterium 4.1.4 (Rückbau, Trennung und Verwertung) bewertet. Mit 4,5 Prozent Anteil an der Nachhaltigkeitsbewertung hat dieses Kriterium einen nicht unwesentlichen Einfluss auf die Gesamt-

bewertung. Die Bewertung bezieht sich dabei nur auf die Baukonstruktion (KG 300), nicht auf haustechnische Anlagen (KG 400). Die Bewertung des BNB mündet in einen Recyclingfaktor R. Wie er ermittelt wird, erläutert eine Arbeitshilfe des Bauministeriums². Er lässt sich aber auch mit dem Ökobilanzierungstool eLCA des BBSR³ ermitteln.

Der Wert für den Recyclingfaktor ergibt sich aus drei Komponenten, die unterschiedlich gewichtet sind:

- 30 Prozent Rückbaufähigkeit
- 30 Prozent Sortenreinheit der verbauten Materialien
- 40 Prozent generelle Verwertbarkeit

Bei der **Rückbaufähigkeit** geht es darum, wie Bauteile miteinander verbunden sind, und ob es möglich ist, das Gebäude zu demontieren, ohne die Bauteile und Baustoffschichten zu beschädigen. Bei Fundamenten etwa wird geprüft, wie sehr sie mit dem Erdreich verzahnt sind. Tiefgründungen erzielen schlechtere Werte als Flachgründungen; Fertigteile, die sich rückbauen lassen, schneiden besser ab als Bauteile aus Ortbeton.

Bei der **Sortenreinheit** geht es vor allem um die Frage, ob die gewonnenen Baustoffe am Ende in einer Qualität vorliegen, die ein Recycling zulässt. Gipsputz auf Beton- oder Ziegelwänden etwa führt zu einer Abwertung, weil Gips die Trägermaterialien verunreinigt und damit ihre Recyclingfähigkeit beeinträchtigt.

Der Aspekt der **Verwertbarkeit** schließlich beschreibt die Chancen, ein bestimmtes Material tatsächlich wiederzuverwenden. Messgröße dafür ist der Marktwert, den die Materialien oder Bauteile bei einer Wiederverwendung erzielen.



¹ Drees & Sommer und Prof. Dr. Michael Baumgart treiben Cradle to Cradle® weiter voran; Pressemitteilung Drees & Sommer vom 11. Januar 2019

² Bundesministerium für Wohnen, Stadtentwicklung und Bauwesen: Arbeitshilfe Rückbau, Trennung und Verwertung zu 4.1.4 (Microsoft Excel Spreadsheet mit Makros, o. J.)

³ Das Tool eLCA ist online verfügbar.

ZIRKULARITÄT IN DER DGNB-ZERTIFIZIERUNG

Das Zertifizierungsregime der Deutschen Gesellschaft für Nachhaltiges Bauen (DGNB) berücksichtigt den Aspekt der Kreislauffähigkeit im Steckbrief TEC1.6 Zirkuläres Bauen (bis 2023 Rückbau und Recyclingfreundlichkeit)¹. Dieser Steckbrief gibt konkrete Hinweise zur Recycling- und Rückbaufreundlichkeit von Bauteilen und hinterlegt sie mit Wertungspunkten. Ein Softwaretool unterstützt – gegliedert nach Kostengruppen – die Bewertung.

Das Dilemma: Die Punktzahlsummen im DGNB-System können eklatante Schwächen in einem Bereich durch einen Ausgleich an anderer Stelle nivellieren und damit überdecken. Für einige Qualitäten ist eine solche Kompensation ausgeschlossen; Zirkularität gehört aber nicht dazu.

Als Anregung ist der Steckbrief für Planende dennoch von hohem Wert: Ganz unabhängig von der konkreten Planung macht er anschaulich, wie eine (im Sinne der Kreislauffähigkeit) gute Planung aussehen müsste.



¹ DGNB-Steckbrief TEC1.6 Zirkuläres Bauen

DGNB-ZERTIFIKAT GEBÄUDE RÜCKBAU

Seit einiger Zeit zertifiziert die DGNB auch den Rückbau von Gebäuden und setzt damit Impulse für eine optimierte Demontagepraxis. Der Kriterienkatalog Gebäude-rückbau soll Wissen generieren, das dann Planenden und Entscheidungsbefugten gerade auf kommunaler Ebene zur Verfügung steht.

Ziel ist es, Rückbauweisen und Materialströme transparent zu machen und Verwendungs- und Entsorgungswege zu erfassen. Nicht zuletzt geht es zudem darum, emissionsbedingte Umweltwirkungen für die Nachnutzung sichtbar zu machen und in die Ökobilanz des Gesamtvorgangs Rückbau und Ersatzneubau einzubeziehen. Schon jetzt finden sich in den „Innovationsräumen“ verschiedener Kriterien (also in Bewertungsbereichen, in denen ein Projekt Extrapunkte sammeln kann) Angaben zur Zirkularität.

Das Zertifikat kann dazu führen, dass Bauteile und -materialien standortnah wiederverwendet werden. Ein weiterer Nutzen ist, dass sich durch die Massenerfassung die Datengrundlage für Rückbaufreundlichkeit und Kreislauffähigkeit verbessert.

Perspektivisch soll das Rückbauzertifikat, das momentan nur einen Zirkularitätsbonus darstellt, zum regulären Indikator im DGNB-System werden und auch für die Ökobilanzierung der Materialströme herangezogen werden. Zudem soll die Lebenszyklusbetrachtung um die Module C1 und C2 (nach DIN EN 15978) erweitert werden, was die Datengrundlage weiter verbessern wird.



ZIRKULARITÄT IN DER ÖKOBILANZIERUNG

Elise Pischetsrieder



© HildaWeges

In der Lebenszyklusanalyse (Life Cycle Assessment, kurz: LCA) der Ökobilanzierung lässt sich ein Zirkularitätswert derzeit nur bedingt abbilden. Eine Ausarbeitung für den Bundestag beschrieb 2017 die Problemlage so:

„Im Rahmen der Ökobilanzierung von Gebäuden nach DIN EN 15978 beschreiben die Module A bis D den Lebenszyklus des gesamten Gebäudes von der Herstellung der Rohstoffe bis zu ihrer Wiederverwertung und Entsorgung. Das Modul D behandelt dabei die ergänzenden Informationen zum Wiederverwendungs-, Rückgewinnungs- und Recyclingpotential.

Für die einzelnen Baustoffgruppen ergibt sich ein entsprechend unterschiedliches Wiederverwendungs-, Rückgewinnungs- oder auch Recyclingpotenzialen [sic!] auch für den Bereich ‚Gebäude‘. Der lange Lebenszyklus im Bereich ‚Gebäude‘ erschwert die Bestimmung des Potentials. Der Lebenszyklus beträgt hier oft 50 und mehr Jahre. Nicht alle Bauteile bleiben über diese Zeit erhalten und nicht alle Bauteile lassen sich mit vertretbarem Aufwand so trennen, dass eine geplante Wiederverwertung technisch bzw. finanziell durchgeführt werden kann. ...

Für das Modul D bestehen für einzelne Baustoffe große Datenlücken. Die Aluminiumbranche hat beispielsweise einen großen Datenbestand aufgebaut. Für mineralische

Bauweisen stehen weniger Daten zur Verfügung. Für den Bereich Gips liegen verschiedene Szenarien vor, mit deren Hilfe die Anwender verschiedene Möglichkeiten der Wiederverwertung ausdrücken können. Nicht alle Datenbestände können derzeit auch für den Bereich Gebäude umgesetzt werden und aufgrund der momentanen Datenlage sind nicht immer belastbare Ergebnisse ableitbar. Dies soll sich zukünftig ändern.“¹

Hinzu kommt: Weil die Ökobilanzierung die Baumaterialiebene betrachtet, bleiben viele andere Zirkularitätsfaktoren wie etwa Konstruktions- und Fügeweisen unberücksichtigt. Dadurch wirken sich beispielsweise der Einsatz von Verbundmaterialien oder Verarbeitungstechniken wie das Verkleben nicht negativ auf die Bilanz aus.

Das Modul D1 kann deshalb bestenfalls als Indikator für Zirkularität dienen. Es stellt nur das Potenzial dar, das aufgrund der Materialien für Kreislaufgerechtigkeit besteht, besagt aber nicht, ob und in welchem Umfang die konkrete Planung dieses Potenzial ausschöpft.



¹ Wissenschaftliche Dienste des Deutschen Bundestags: Sachstand | Einzelfragen zur Ökobilanzierung von Gebäuden | Modul D, WD 8 – 3000 – 046/17, Berlin 2017, S. 4 und 5

KI ZUR UNTERSTÜTZUNG DER KREISLAUFWIRTSCHAFT IM BAUWESEN

Markus König, Angelina Aziz, Jonas Maibaum, Phillip Schönfelder

Die Bauindustrie steht vor einer großen Herausforderung: Wie kann sie in einer Welt nachhaltiger werden, in der Ressourcen immer knapper werden und Umweltauswirkungen eine immer größere Rolle spielen? Vielversprechende Ansätze bietet die Kreislaufwirtschaft, die darauf setzt, ganze Bauten, Bauteile und Baustoffe wiederzuverwenden, sie zu reparieren, zu renovieren und zu recyceln. Die vielleicht größte Aufgabe dabei ist die Berücksichtigung der bereits verbauten Ressourcen.

Für neue Bauteile und technische Komponenten lässt sich planen, wie diese später möglichst gleichwertig in den Kreislauf zurückgeführt werden können. Schwieriger ist jedoch die Verwendung gebrauchter Materialien in neuen Bauprojekten. Sie erfordert detaillierte Kenntnisse der Materialien und Bauprodukte im Bestand. Viele ältere Gebäude stammen jedoch aus einer Zeit, als digitale Aufzeichnungen noch nicht üblich waren. Informationen über die verwendeten Materialien, ihren Zustand und ihre Lebensdauer liegen oft nur lückenhaft oder gar nicht vor. Das erschwert die Beurteilung, ob ein Material wiederverwendet werden kann oder nicht.

Selbst wenn Informationen vorhanden sind, stellt sich die Frage nach dem aktuellen Zustand der Baustoffe. Viele Materialien in älteren Gebäuden können durch Umwelteinflüsse oder Alterung beeinträchtigt sein, was ihre weitere Verwendung riskant machen kann. Für eine erfolgreiche Umsetzung der Kreislaufwirtschaft im Bauwesen ist der Zugang zu genauen und umfassenden Informationen über bestehende Gebäude von entscheidender Bedeutung.

KI-VERFAHREN ZUR BESTANDSMODELLIERUNG

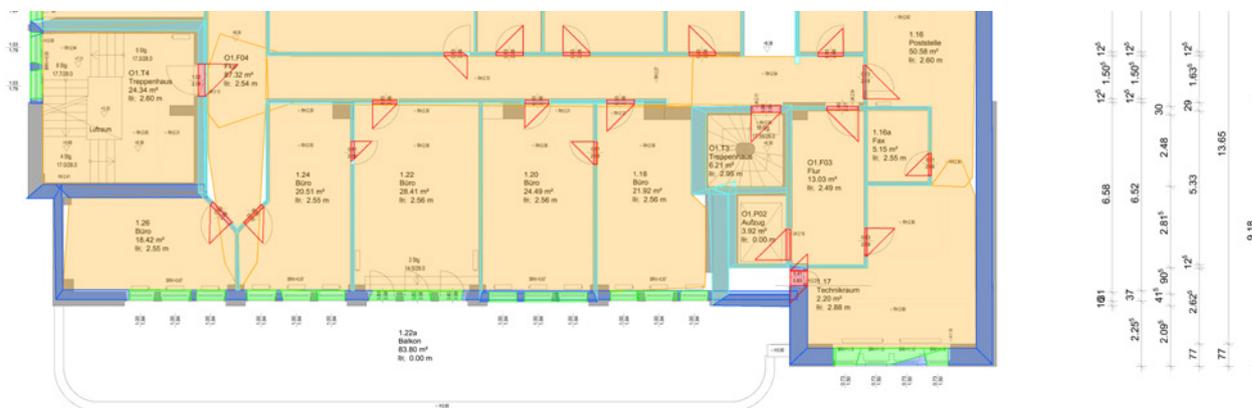
Künstliche Intelligenz (KI) eröffnet neue Wege, Lücken in Bestandsinformationen zu schließen. Im Forschungsprojekt BIMKIT werden KI-Verfahren entwickelt, um Bestandsmodelle automatisch zu erzeugen. Abhängig von der vorliegenden Bauwerksdokumentation und den benötigten Informationen liefert BIMKIT die notwendigen KI-Dienste, um diese Informationen aus der Datengrundlage zu extrahieren.

Die technologische Grundlage dafür bilden Algorithmen des maschinellen Lernens (ML). Diese Algorithmen können aus großen Datenmengen, die durch Sensoren, Drohnenbefliegungen und digitale Gebäudedokumentationen erfasst werden, präzise 3-D-Modelle und digitale Zwillinge erstellen. Spezialisierte ML-Algorithmen sind in der Lage, Materialien und Zustände zu identifizieren, was für die Bewertung der Wiederverwendbarkeit von Bauteilen entscheidend ist. Für die Bestandsmodellierung werden entweder vorhandene Dokumente wie Pläne, Berichte und Gutachten verwendet oder zusätzliche Daten wie Fotos, Laserscan-Punktwolken oder Betriebsinformationen erfasst. Um die Text- und Bildinhalte aus diesen Dokumenten zu interpretieren, haben sich insbesondere *Deep-Learning*-Verfahren als effektiv erwiesen.

Beispielsweise können *Convolutional Neural Networks* (CNNs) zur Bildanalyse von Fotos eingesetzt werden, um spezifische Merkmale eines Gebäudes wie Risse, Feuchtigkeitsschäden oder andere strukturelle Probleme zu identifizieren. Spezielle, oft wesentlich komplexere KI-Verfahren können auch Laserscans auswerten und in einfache geometrische Darstellungen überführen.

Einfache geometrische Modelle lassen sich zudem aus Grundrissplänen automatisch erzeugen, solange die Qualität der archivierten Unterlagen eine Erkennung zulässt. Entsprechend trainierte KI-Verfahren erkennen die Geometrien von Räumen, Wänden, Türen und Fenstern und geben so, unter Einbeziehung der Maßstabsinformationen, Auskunft über die bestehende Gebäudestruktur. Die erzeugten Modelle können dann zum Beispiel genutzt werden, um einfache Mengenberechnungen oder energetische Gebäudesimulationen durchzuführen.

ERMITTLUNG DER WANDGEOMETRIEN UND ÖFFNUNGSPOSITIONEN IM GRUNDRISS (ENTWICKELT IM RAHMEN DES BIMKIT PROJEKTS)



© BIMKIT

Spezialisierte KI-Verfahren können selbst wichtige Textinformationen aus den Plänen extrahieren. Vor allem die Erkennung von Raumstempeln mithilfe von Textdetektions- und -erkennungsverfahren ermöglicht es, Informationen zu den verwendeten Materialien von Wänden, Böden und Decken zu erfassen, soweit diese im Grundriss angegeben sind. Durch die Kombination dieser Informationen mit den Flächenangaben in den Raumstempeln können erste Abschätzungen über die Verfügbarkeit und die Art der verbauten Materialien getroffen werden. Das erleichtert die Beurteilung, ob eine Wiederverwendung oder ein Recycling der Bauteile möglich ist. Die Grundrissanalyse bietet somit eine niedrighschwellige Möglichkeit, um trotz unzureichender oder fehlender digitaler Aufzeichnungen Schätzungen über die vorhandenen Materialien in Bestandsgebäuden zu erhalten.

WEITERE ANWENDUNGEN VON KI-VERFAHREN

Neben der Bestandsmodellierung und -prognose eröffnet KI weitere Möglichkeiten zur Unterstützung der Kreislaufwirtschaft im Bausektor. KI-Techniken können eingesetzt werden, um die Recyclingfähigkeit bestehender Gebäude vorherzusagen. Das ist entscheidend, denn der global zunehmende Bedarf an Rohstoffen steht in deutlichem Kontrast zur Verknappung primärer Rohstoffquellen. Angesichts des erheblichen Rohstoffverbrauchs durch den Bausektor gewinnt die ressourcenorientierte Kreislaufwirtschaft im Bauwesen zunehmend an Bedeutung, um die Rohstoffversorgung zu sichern.

Der Einsatz künstlicher Intelligenz kann entscheidend dazu beitragen, den Materialeinsatz und das Entstehen von Abfallmengen in verschiedenen Projektphasen zu reduzieren, und gleichzeitig dabei unterstützen, das Vermeidungs-, Wiederverwendungs-, Weiterverwendungs- und Wiederverwertungspotenzial von Materialien, Bauteilen und Bauwerken zu bewerten. Voraussetzung für den Einsatz von KI-Diensten im Kontext der Kreislaufwirtschaft ist das Vorhandensein einer umfangreichen Datenbasis. Dazu existieren mit Materialpass, Ökobilanz (LCA), Umweltproduktdeklaration (EPD), technischem Datenblatt (TDS) und Sicherheitsdatenblatt (MSDS) verschiedene Instrumente, mit denen sich Daten der Kreislaufwirtschaft standardisiert und strukturiert darstellen und auswerten lassen. DIN SPEC 91494 definiert dazu verschiedene Vorgaben für Datenformat, Nutzbarkeit und Praxistauglichkeit der Daten.

Selbst wenn keine entsprechende Datengrundlage vorliegt und digitale Instrumente nicht angewendet werden können (was gerade bei Bestandsbauten häufig der Fall ist), ist der Einsatz von KI möglich und vorteilhaft. Mit Hilfe von *Deep Neural Networks* (DNN) lassen sich Verwertungs- und Abfallmengen von Bauwerken vorhersagen. Durch die Auswertung von Abrissprotokollen werden Recyclings- und die Wiederverwendungsanteile der *End of Life*-Materialien präzise prognostiziert. Weiter können, im Rahmen der Bildverarbeitung, CNNs eingesetzt werden. Diese erkennen und sortieren Material- und Bauteilmerkmale und entscheiden, ob ein Objekt recycelt oder wiederverwendet werden soll. Dadurch können intelligente Sortiersysteme Bauabfälle effizienter trennen und das Recycling erleichtern. Zudem können mit einer KI-basierten Zeitreihenanalyse auf Basis historischer Daten (Verbräuche, Zustände, Prozesse etc.) künftige Stoffströme vorherge-

sagt und durch frühes Gegensteuern minimiert werden. Darüber hinaus können optimierte Logistiksysteme durch KI-gestützte Routenplanung und Ressourcenallokation die Wiederverwendung von Baustoffen erleichtern und Transportemissionen minimieren.

DATENVERFÜGBARKEIT FÜR DAS TRAINING VON KI-VERFAHREN

Die Verfügbarkeit von Daten ist eine Grundvoraussetzung, um KI-Modelle erfolgreich zu trainieren. Die Qualität und Quantität dieser Daten und Unsicherheiten über künftige technologische Entwicklungen und Marktbedingungen können die Genauigkeit der KI-Prognosen jedoch beeinträchtigen.

Im Zusammenhang mit der Modellierung bestehender Gebäude sind die Herausforderungen und Probleme in Bezug auf Datenverfügbarkeit, Datenschutz und Urheberrechte besonders komplex. Leistungsfähige KI-Modelle zu trainieren, verlangt große Mengen unterschiedlichster Daten. Im Bauwesen stammen diese aus sehr vielen verschiedenen Datenquellen mit sehr unterschiedlichen Strukturen, Qualitäten und Formaten. Viele Daten sind nicht öffentlich zugänglich, und bei älteren Gebäuden fehlen digitale Daten oft vollständig. Stattdessen existieren nur Papierdokumente – oder gar keine Aufzeichnungen.

Der Umgang mit Daten im Bauwesen wirft außerdem Fragen des Datenschutzes und des Urheberrechts auf. Informationen über Gebäude können sensible Daten über Eigentümerinnen und Eigentümer oder über die Nutzerinnen und Nutzer enthalten. Hier gilt es, Datenschutzbestimmungen einzuhalten, die den Schutz personenbezogener Daten gewährleisten. Architektonische Werke und Pläne sind häufig urheberrechtlich geschützt. Die Nutzung dieser Daten für das KI-Training erfordert eine Klärung der Nutzungsrechte – insbesondere, wenn die Daten veröffentlicht oder kommerziell genutzt werden sollen. Diese Herausforderungen (durch Datenverfügbarkeit, Datenschutz und Urheberrechte) zu bewältigen, ist entscheidend für den Erfolg von KI-Anwendungen im Bauwesen. Wird ein solider Rahmen für die Datenerhebung und -nutzung geschaffen, können hochwertige Trainingsdaten erzeugt und rechtliche und ethische Probleme vermieden werden.

ZUSAMMENFASSUNG UND AUSBLICK

Methoden der künstlichen Intelligenz spielen eine immer wichtigere Rolle bei der Modellierung bestehender Gebäude. Sie können Effizienz und Genauigkeit der Erfassung und Verarbeitung von Gebäudedaten erheblich steigern. Trotz der vielversprechenden Fortschritte, etwa im BIMKIT-Projekt, besteht noch erheblicher Forschungs- und Entwicklungsbedarf, um die Technologien vollständig in die Praxis zu integrieren. In Zukunft ist eine noch engere Verzahnung von KI mit anderen digitalen Technologien notwendig, um eine nachhaltige und effiziente Ressourcennutzung zu fördern. Außerdem gilt es zu untersuchen, wie die Verfahren in bestehende Arbeitsabläufe eingebunden und dort von Fachleuten sinnvoll genutzt werden können. So ließen sich etwa Fachkenntnisse in die KI-Verfahren integrieren oder die genutzten KI-Verfahren schrittweise verbessern. Nicht zuletzt sollten die Ergebnisse der Verfahren stets einer fachlichen Plausibilitätsprüfung unterzogen werden.

TRIODOS BANK HQ, NIEDERLANDE



© Ossip van Duivenbode und RAU architect

Planung	RAU-Architects
Bauherrin	Triodos Bank N. V.
Weitere Beteiligte	Ex Interiors (Innenarchitektur), Arcadis (Außenanlagen), Madaster (Materialdokumentation), EDGE (Projektentwicklung), J. P. van Eesteren (Generalunternehmer)
Standort	Landgoed De Reehorst, Driebergen-Rijsenburg (NL)
Fertigstellung	2019

Der Hauptsitz der Triodos Bank in den Niederlanden setzt als komplett demontierbares, energieneutrales Bürogebäude aus nachwachsenden Baustoffen Maßstäbe für das zirkuläre Bauen. Der Neubau in Holzbauweise besteht aus einem Baukastensystem mit nur fünf standardisierten

Elementen. Beim Rückbau werden die in einem digitalen Materialpass dokumentierten Materialien (darunter 165.312 Schrauben) sortenrein erhalten bleiben und damit ihren Wert behalten. Gleichzeitig lässt sich das Gebäude jederzeit ab- und an anderer Stelle wieder aufbauen.

HOTEL THE NIU HIDE, BERLIN



@ Paul Weiss, MQ Hotel1 Berlin GmbH & Co. KG.

Planung	MQ Real Estate GmbH
Bauherrin	MQ Real Estate GmbH
Weitere Beteiligte	Triodos Bank Deutschland (Finanzierung)
Standort	Frankfurter Allee 113, 10365 Berlin
Fertigstellung	2019

Auf dem obersten Parkdeck des Einkaufszentrums Ring Center 2 eröffnete 2019 ein Hotel mit 151 Zimmern, bei dessen Bau keine Flächen versiegelt wurden. Das Gebäude aus Holzmodulen ist das Pilotprojekt des Start-ups MQ Real Estate, das sich auf die Nachverdichtung auf Parkdecks spezialisiert hat. Bei Bedarf lässt sich das Hotel

ganz oder in Teilen demontieren; seine Zimmermodule können an anderer Stelle wieder aufgebaut werden. Die Immobilie ist damit nicht ortsgebunden und zirkulär. Weil die Module flexibel einsetzbar sind, konnten sie der finanzierenden Bank als Sicherungsgegenstand dienen.

DER RECHTLICHE RAHMEN

Stine Kolbert

Betrachtet man die rechtlichen Rahmenbedingungen des zirkulären Bauens sind im Wesentlichen zwei Rechtsbereiche zu unterscheiden: einerseits die öffentliche Rechtslage, die übergeordnete Anforderungen an das zirkuläre Bauen regelt, und andererseits zivilrechtliche Aspekte, die sich in Deutschland im Wesentlichen aus dem Werkvertragsrecht des Bürgerlichen Gesetzbuchs (BGB) ergeben, also Pflichten und Verantwortung planender und ausführender Personen und Unternehmen.

ÖFFENTLICH-RECHTLICHE RAHMENBEDINGUNGEN

Unter den öffentlich-rechtlichen Rahmenbedingungen interessieren insbesondere die Gesetze zur Förderung der Kreislauffähigkeit im Bauen und die damit einhergehenden Gesetze zum Ressourcenschutz sowie das Abfallrecht, das den Umgang mit demontierten Bauteilen regelt. Eine juristische Kurzstudie¹ des Instituts für Klimaschutz, Energie und Mobilität e.V. (IKEM) aus dem Jahr 2022 stellt die Rechtslage übersichtlich dar. Die wesentlichen, dort zitierten Rechtsgrundlagen werden im Folgenden aufgeführt.

CIRCULAR ECONOMY ACTION PLAN (CEAP) DER EU

Im Rahmen des europäischen Green Deals der Agenda für nachhaltiges Wachstum hat die EU 2020 den „Circular economy action plan“² ins Leben gerufen. Artikel 3.6 „Construction and buildings“ beschreibt die Ziele, die Materialeffizienz zu steigern und die schädlichen Klimaauswirkungen der Bauwirtschaft zu verringern. Ein Anliegen des Green Deals ist es, in die EU-Bauproduktenverordnung, auf die auch das deutsche Bauordnungsrecht (zum Beispiel in § 3 der Bauordnung Berlin (BauOBl)) Bezug nimmt Nachhaltigkeitskriterien einzuführen sowie Veränderungen in den aktuellen Regelungen zur Verwertung von Bau- und Abbruchabfällen zugunsten der Kreislauffähigkeit vorzusehen. Das Europäische Parlament hat einer entsprechenden Neufassung der Bauproduktenverordnung im Frühjahr 2024 zugestimmt.³ Erfolgt die erwartbare Zustimmung der Europäischen Kommission kann die Verordnung im Herbst 2024 in Kraft treten und unter anderem sicherstellen, dass Bauprodukte dem Grundsatz der Kreislaufwirtschaft entsprechen.

KREISLAUFWIRTSCHAFTSGESETZ (KRWG)

Auf Bundesebene stellt das Gesetz zur Förderung der Kreislaufwirtschaft und Sicherung der umweltverträglichen Bewirtschaftung von Abfällen (KrWG) die wesentliche rechtliche Grundlage zur Förderung der Kreislaufbetrachtung in der Herstellung und Vermarktung von Produkten dar. Abschnitt 1 beinhaltet die Grundsätze der Abfallvermeidung und Abfallbewirtschaftung, wobei die Maßnahmen der Vermeidung und der Abfallbewirtschaftung (unter § 6) in folgender Rangfolge stehen: 1. Vermeidung, 2. Vorbereitung zur Wiederverwendung, 3. Recycling, 4. sonstige Verwertung, insbesondere energetische Verwertung und Verfüllung, und 5. Beseitigung.

Unter § 7 (4) KrWG heißt es: „Die Pflicht zur Verwertung von Abfällen ist zu erfüllen, soweit dies technisch möglich und wirtschaftlich zumutbar ist“. Gemäß § 7 (3) „hat die Verwertung von Abfällen (...) ordnungsgemäß und schadlos zu erfolgen“.



¹ IKEM (Judith Schäfer, Christine Seifert, Sophia Schaller, Thomas Paintner, Lioba Thomalla): Rechtliche Prüfung von Maßnahmen im Bereich Gebäude und Kreislaufwirtschaft. Juristische Kurzstudie im Auftrag des WWF Deutschland, Berlin 2022

² European Commission: Communication from the Commission to the European Parliament, the Council, the European Economic and Social Committee and the Committee of the Regions: A new Circular Economy Action Plan: For a cleaner and more competitive Europe. 2020

³ nbau: Europäisches Parlament stimmt für neue Bauproduktenverordnung, Onlinemeldung vom 17. April 2024

Problematisch stellt sich hier der anschließende § 7a „Chemikalien- und Produktrecht“ dar. Dieser besagt: „Natürliche oder juristische Personen, die Stoffe und Gegenstände, deren Abfalleigenschaft beendet ist, erstmals verwenden oder erstmals in Verkehr bringen, haben dafür zu sorgen, dass diese Stoffe oder Gegenstände den geltenden Anforderungen des Chemikalien- und Produktrechts genügen.“ Hierfür muss gemäß § 7 (2) deren „Eigenschaft als Abfall“ beendet sein. Den Anforderungen des Produktrechts zu genügen, stellt dabei wohl die größte Hürde dar. So gilt ein Produkt am Ende seiner ursprünglichen Verwendung, also bei Ausbau, als Abfall. Um das Bauteil als verwendbares Produkt wieder einzuführen, müssen erforderliche Materialeigenschaften gütegesichert erfüllt werden. Baufirmen nehmen diesen Prozess ungerne auf sich. Ist kein Hersteller mehr auszumachen, ist der Nachweis nur schwer zu erbringen.¹

ALLGEMEINE VERWALTUNGSVORSCHRIFT ZUR BESCHAFFUNG KLIMAFREUNDLICHER LEISTUNGEN (AVV KLIMA)

Ab dem 1. Januar 2022 gilt die Allgemeine Verwaltungsvorschrift zur Beschaffung klimafreundlicher Leistungen (AVV Klima) für die Vergabe öffentlicher Aufträge durch Bundesbehörden. Die durch zu beschaffende Leistungen verursachten Treibhausgasemissionen sind somit im Vergabeverfahren stärker zu berücksichtigen. Bei der Ermittlung des wirtschaftlichsten Angebots sind neben den Anschaffungs- und Lebenszykluskosten auch die Kosten der verursachten Treibhausgasemissionen zu berücksichtigen. (§ 2 Abs. 2 AVV Klima).² Über den Bestandserhalt und die Wiederverwendung von Bauten und Bauteilen können Treibhausgase erheblich reduziert werden.

ZIVILRECHTLICHE ASPEKTE ³

Fragen der Umsetzung von Bauwerken sind auf privatrechtlicher Ebene gemäß Werkvertragsrecht BGB geregelt. Im Mittelpunkt stehen dabei die Pflichten planender und ausführender Personen und Unternehmen, die zur Sicherung bestimmter Beschaffenheiten verpflichtet sind, und explizit die Fragen nach deren Verantwortung und daraus folgender Haftungsrisiken.



¹ Franßen & Nusser Rechtsanwälte: Studie zu Regelwerken des Normungs- und technischen Zulassungswesens anhand des Themenkomplexes Recyclingverfahren und Weiter-/ Wiederverwendung von Bauprodukten und Baustoffen, im Auftrag des Hauptverbands der Deutschen Bauindustrie e. V. (2022)

² IKEM (Judith Schäfer, Christine Seifert, Sophia Schaller, Thomas Paintner, Lioba Thomalla): Rechtliche Prüfung von Maßnahmen im Bereich Gebäude und Kreislaufwirtschaft. Juristische Kurzstudie im Auftrag des WWF Deutschland, Berlin 2022

³ Dieses Kapitel und das Kapitel Versicherungsschutz basieren auf: Benedikt Walter, Stine Kolbert: Haftung; in: Kristin Wellner, Stefan Scholz (Hrsg.): Architekturpraxis Bauökonomie. Grundlagenwissen für die Planungs-, Bau- und Nutzungsphase sowie Wirtschaftlichkeit im Planungsbüro (Lehrbuch), Springer Vieweg, Wiesbaden, 3. Aufl. 2023

Dieser Artikel geht insbesondere auf die Vertragsbeziehung zwischen Bauherrin oder Bauherr auf der einen und Planenden auf der anderen Seite ein.

Aus den „ungeklärten Eigenschaften“ von demontierten Baustoffen und Bauteilen resultiert bei Planung des Wiedereinbaus ein Haftungsrisiko, das sich überwiegend aus dem Versprechen eines mangelfreien Werks gemäß des Werkvertragsrechts im BGB und aus der rechtsgültigen Auffassung des Mangelbegriffs als Abweichung von den in Deutschland „allgemein anerkannten Regeln der Technik“ ergibt. Dieser sogenannte „Mangel ohne Schaden“ oder „Mangel auf dem Papier“ ist die größte rechtliche Herausforderung im zirkulären Bauen. Entspricht ein Bauteil nicht den aktuellen technischen Anforderungen gemäß Zertifikat, muss die Erfüllung der technischen Anforderungen vor der Wiederverwendung nachgewiesen werden. Wird auf den Nachweis verzichtet, ist das Risiko, einen vorsätzlich in Kauf genommenen Mangel einzuplanen oder einzubauen, hoch und kann für Planende schwerwiegende Haftungsfolgen haben.

HAFTUNGSRISIKEN DURCH WIEDERVERWENDUNG

Die zivilrechtliche Haftung von Architektinnen und Architekten richtet sich im Wesentlichen nach den Vorschriften zum Werkvertrag gemäß §§ 631 ff. BGB. Das Werkvertragsrecht regelt das Vertragsverhältnis zwischen Besteller oder Bestellerin (Bauherr oder Bauherrin) und Unternehmer oder Unternehmerin (Planer oder Planerin). Dabei schuldet die planende Seite die „Herstellung eines Werkes“ und muss den Erfolg herbeiführen. Bleibt der Erfolg aus, kommt die Haftung des planenden Unternehmers oder der Unternehmerin in Betracht. Stimmt das Leistungs-Soll (was geschuldet war) nicht mit dem Leistungs-Ist (was tatsächlich erbracht wurde) überein, liegt eine mangelhafte Leistung gemäß § 633 BGB vor.

Sind keine besonderen Beschaffenheitskriterien vertraglich vereinbart, richtet sich die geschuldete Beschaffenheit nach dem Gesetz. § 633 Abs 1 BGB besagt: Ein Werk muss „frei von Sach- und Rechtsmängeln“ sein. Liegt eine genehmigungsfähige Planung nach den allgemein anerkannten Regeln der Technik (aaRdT) vor, so gilt der Mindeststandard als erfüllt. Das Risiko für die Planenden ist weitgehend abgewendet. Die aaRdT basieren meist auf DIN-Normen, die neben dem Aspekt der wissenschaftlichen Korrektheit auch die technische und praktische Bewährtheit erfüllen (erprobte DIN-Norm). Für die Nichterfüllung der aaRdT können unterschiedliche Indizien sprechen. Sind technische Eigenschaften von Bauprodukten nicht erfasst oder identifizierbar, weil sie beispielsweise einem Bestandsgebäude entnommen wurden, wird es schwierig einzuschätzen, ob sich diese Bauprodukte für die technischen Anforderung am Einbauort eignen und mithin eine aaRdT eingehalten wird. Ohne Verwendbarkeitsnachweis gemäß § 17 Musterbauordnung (MBO) ist eine solche Einschätzung geradezu unmöglich. Insbesondere hieraus ergibt sich der Anspruch, in Zukunft immer



© Bim

mehr Gebäude mit Materialpässen auszustatten, die technische Eigenschaften von Bauprodukten beinhalten und für den künftigen Wiedereinbau nachweisliche Grundlage sein können. Diese Idee verfolgt beispielsweise die Onlineplattform Madaster. Sie wird jedoch eher künftigen Neubauten zugutekommen – und weniger dem jetzigen Bestand.

Glücklicherweise ergibt sich ein Ansatz zur Lösung bereits aus der Darstellung des Problems: Wird die Wiederverwendung von Materialien mit den Bauherinnen und Bauherren ausdrücklich vertraglich vereinbart, ist insbesondere dies die Grundlage des nach Werkvertrag geschuldeten Solls. Planende sind dadurch gehalten, den vereinbarten Vertrag zu erfüllen und bereits verwendete Materialien einzuplanen. Voraussetzung hierbei ist die Nichtgefährdung von Menschen und Umwelt. Zu beachten ist auch, dass Planende den Bauherrn oder die Bauherrin umfassend in Schriftform zu möglichen Gefahren und wirtschaftlichen Auswirkungen aufklären müssen.

VERSICHERUNGSSCHUTZ

Direkt vom Versicherungsschutz ausgeschlossen sind Schäden, die der Versicherungsnehmer vorsätzlich oder durch ein bewusst gesetz-, vorschrifts- oder pflichtwidriges Verhalten verursacht hat.

Wenn Bauteile ohne Zulassung oder nachweisbare Erfüllung der Beschaffenheitsanforderungen eingeplant werden, kann das als bewusst pflichtwidrig angesehen werden. Bestehen statische oder sicherheitsrelevante Anforderungen an die Bauteile, müssen diese in jedem Fall einen

Prüfprozess im Einzelfall durchlaufen. Bei einigen Bauteilen, beispielsweise im Innenausbau, ist das nicht zwingend erforderlich. Sind sich beide Parteien (Bauherrinnen/Bauherren und Planende) einig, dass eine Verwendbarkeit nicht nachgewiesen werden soll, sind zivilrechtliche Haftungsausschlüsse zugunsten der Planenden geboten. Aufgrund des Verbots von Verträgen zulasten Dritter (beispielsweise können Nutzerinnen oder Nutzer betroffen sein) ist eine Freistellungsvereinbarung jedoch häufig nur bedingt und nicht umfassend wirksam. Über Vorlagen für rechtlich wirksame Vereinbarungen zu Abweichungen ließe sich die Wirksamkeitsquote der Freistellungen gegenüber Gerichten unter Umständen erhöhen. Wer den Planenden diese Vorlagen zur Verfügung stellen könnte, muss jedoch erst geprüft werden. Aktuell arbeitet das Bundesministerium für Wohnen, Stadtentwicklung und Bauwesen (BMWSB) an einer „Leitlinie und Prozessempfehlung“ zum „einfachen Bauen“, die auch Abweichungshinweise enthalten soll.⁴ Alternativ ist für den Einzelfall Rechtsberatung hinzuzuziehen.



⁴ Heiko Roeder, Ministerialrat, auf einer Veranstaltung der Bundesarchitektenkammer zum Gebäudetyp E am 18. April 2024 in Berlin

Das Unternehmen Concular GmbH arbeitet derzeit an einem Konzept für eine Haftpflichtversicherung für zurückgewonnene Baumaterialien.¹ Bislang übernehmen meist der Bauherr oder die Bauherrin, also diejenigen, die die Materialien erwerben, die Verantwortung für damit verbundene Risiken. Im größeren Ausmaß ist dieser Ansatz wenig geeignet, weil je Bauvorhaben komplexe Vereinbarungen zwischen den Lieferantinnen und Lieferanten der Materialien, Bauausführenden, Planenden, Bauherrinnen und Bauherren erforderlich werden. Die erste deutsche Norm für das Bauen im Kreislauf (DIN SPEC 91484), im Kern ein Leitfaden für Pre-Demolition-Audits, fordert somit einen Versicherungsschutz für den Wiedereinbau zurückgewonnener Baumaterialien.²

BAUORDNUNGSRECHTLICHE ASPEKTE UND HAFTUNGSRISIKO

Zum geschuldeten Erfolg bei Planungsleistungen gehört auch die dauerhafte Genehmigungsfähigkeit der Planung (BGH-Urteil VII ZR 8/10 vom 10. Februar 2011). Fehlt es daran, ist die Planung mangelhaft. Eine genehmigungsfähige Planung zeichnet sich durch die Einhaltung der bauordnungsrechtlichen Bestimmungen des jeweiligen Bundeslands aus. Länderübergreifende Grundlage der Landesbauordnungen ist die Musterbauordnung (MBO). In § 3 der MBO heißt es: „Anlagen sind so [...] zu errichten, zu ändern und instand zu halten, dass die öffentliche Sicherheit und Ordnung, insbesondere Leben, Gesundheit und die natürlichen Lebensgrundlagen, nicht gefährdet werden.“

§ 85a MBO führt aus, dass dabei die Technischen Baubestimmungen zu beachten sind, die in der *Muster-Verwaltungsvorschrift Technische Baubestimmungen I MVV TB*³ veröffentlicht werden. § 85a MBO räumt hierbei ein: „Von den in den Technischen Baubestimmungen enthaltenen Planungs-, Bemessungs- und Ausführungsregelungen kann abgewichen werden, wenn mit einer anderen Lösung in gleichem Maße die Anforderungen erfüllt werden und in der Technischen Baubestimmung eine Abweichung nicht ausgeschlossen ist.“

Einige Länder haben im Rahmen aktueller Novellierungen (2023/2024) die in § 67 MBO liegende Möglichkeit genutzt, Abweichungserleichterungen zu formulieren. So heißt es in der neuen Landesbauordnung von Berlin unter § 67 (1): „Die Bauaufsichtsbehörde soll Abweichungen [...] zulassen [...] insbesondere für 1. Vorhaben, die der Weiternutzung bestehender Gebäude dienen, 2. Vorhaben zur Energieeinsparung und Nutzung erneuerbarer Energien oder 3. Vorhaben zur Erprobung neuer Bau- und Wohnformen“.



¹ Concular (Bianca Wehner, Dominik Campanella, Karl Martin): Reclaimed Construction Material Insurance (RCMI). Paving the way for the large-scale adoption of reclaimed construction materials, Stuttgart 2024

² Deutsches Institut für Normung: DIN SPEC 91484 | Verfahren zur Erfassung von Bauprodukten als Grundlage für Bewertungen des Anschlussnutzungspotentials vor Abbruch- und Renovierungsarbeiten (Pre-Demolition-Audit), Berlin 09-2023

³ DiBT Deutsches Institut für Bautechnik: Muster-Verwaltungsvorschrift Technische Baubestimmungen 2023/1 (MVV TB 2023/1); in: Amtliche Mitteilungen des DiBT, Ausgabe 2 | 17. April 2023

Ob dieses „soll“ anstelle eines „kann“ nun den rechtlichen Unterschied in der Erprobung neuer Bauformen macht, wird sich in der Anwendung zeigen. Weil das zirkuläre Bauen eine solche Erprobung neuer Bauformen darstellt, haben Planende dieser Bauform zumindest eine bessere Chance, Abweichungen gestattet zu bekommen. Damit bliebe die Einhaltung der Bauordnung als rechtliche Grundlage des mangelfreien Werks gewahrt.

ZUSAMMENFASSUNG

Baustoffe, Bauteile oder Materialien wiederzuverwenden, ist auf unterschiedlichen politischen Ebenen ein Ziel. Bereits Anfang der 2000er-Jahre lieferte die Idee des Cradle to Cradle® ein Leitbild für die zirkuläre Betrachtung des Herstellungsprozesses von Bauelementen und Gebäuden. Viele Unternehmen haben sich hier bereits einen Markt erobert. Das gilt vor allem für Bauprodukte, die sich später zerlegen, wieder ausbauen und weiterverwenden lassen. Einige Unternehmen bieten sogar ein Bauteilleasing an. Vor allem die Materialengpässe der letzten Jahre haben das Bewusstsein für den Wert bereits eingebauter Baustoffe gestärkt. Um diese Ressourcen risikolos und idealerweise auch gewinnbringend auszuschöpfen, fehlen noch rechtliche Regelungen. Insbesondere eine Abkehr von den allgemein anerkannten Regeln der Technik als geschuldetes Mindestsoll gemäß Werkvertragsrecht sowie Vereinfachungen im Produktrecht hinsichtlich der Wiedereinführung von Bauprodukten wären zielführend. Zu begrüßen ist deshalb, dass das Bundesjustizministerium (vor dem Hintergrund der Diskussion um den Gebäudetyp E) das BGB novellieren will. Eine am 9. Juli 2024 vorgelegte Synopse sieht unter anderem eine Änderung von Paragraph 650 o vor. Sie soll fachkundigen Unternehmen mehr Spielraum einräumen, in bestimmten Fällen von den allgemein anerkannten Regeln der Technik abzuweichen.⁴

Hervorzuheben sind erste positive Entwicklungen wie der Wechsel vom „kann“ zum „soll“ zu möglichen Abweichungen von den technischen Baubestimmungen in den Bauordnungen einiger Bundesländer wie Berlin. Auch die noch laufende Entwicklung einer Versicherung, die den Einbau recycelter Baumaterialien absichert, sowie die wachsende Nachfrage auf Seiten von Bauherren und Bauherrinnen nach Gebäuderessourcenpässen weisen in die richtige Richtung. Die Concular GmbH benennt die rechtlichen Hürden als größtes Hemmnis im zirkulären Bauen, neben fehlenden Interessen seitens der Investierenden und fehlenden finanziellen Anreizen.⁵ Aufgrund der weiter wachsenden Nachfrage nach gebrauchten Rohstoffen ist es die Aufgabe der nächsten Jahre, Angebot und Nachfrage in einem rechtlich abgesicherten und wirtschaftlich tragfähigen Rahmen zusammenzuführen.

⁴ Gebäudetyp E – Es wird ernst! (Onlinemeldung der Kanzlei Kapellmann und Partner Rechtsanwälte mbB vom 12. Juli 2024)

⁵ Concular (Bianca Wehner, Dominik Campanella, Karl Martin): Reclaimed Construction Material Insurance (RCMI). Paving the way for the large-scale adoption of reclaimed construction materials, Stuttgart 2024 (Seite 8)

FINANZIELLE RAHMENBEDINGUNGEN

Theresa Keilhacker

Die Krise der Baukonjunktur hat die Bedingungen für Bauprojekte jeder Art verschlechtert: Eine Finanzierung zu erhalten, ist heute deutlich schwieriger als noch vor ein paar Jahren. Immerhin spielen uns einige Entwicklungen auf EU-Ebene in die Hände und erleichtern es, gewillte Auftraggebende durch entsprechende Beratung zu überzeugen und dafür zu gewinnen, kreislaufgerecht zu bauen.

Am stärksten treibt die Taxonomieverordnung der EU¹ die Banken dazu, bei der Baufinanzierung genauer auf Nachhaltigkeitskriterien zu schauen. Vor allem die ESG-Kriterien spielen hier eine zentrale Rolle. ESG steht für *environmental, social, and corporate governance* – zu deutsch: Umwelt-, Sozial- und Unternehmensführung – und meint die Berücksichtigung von Umweltfragen, sozialen Fragen und Fragen der Arbeitskultur durch Unternehmensführungen, öffentliche Körperschaften, Regierungen und Behörden.

Ein weiteres Argument ist die CO₂-Bepreisung für Verkehr und Wärme. Bund und Länder hatten sich 2019 im Vermittlungsausschuss darauf geeinigt, den Preis für eine Tonne CO₂ ab Januar 2021 auf zunächst 25 Euro festzulegen.² Seither ist der Preis schrittweise gestiegen. 2024 liegt er bei 45 Euro, für 2025 sind 55 Euro pro Tonne vorgesehen.³ Für 2026 hatte die damalige Regierung schon 2019 einen Preiskorridor von 55 bis 65 Euro in Aussicht gestellt.⁴

In ihrem Vorschlag zur Muster(um)bauordnung⁵ hat die Bundesarchitektenkammer 2023 für die Bauordnungen der Länder angeregt, im Sinne einer nachhaltigen Nutzung natürlicher und bestehender Ressourcen die Treibhausgasbilanz (THG-Bilanz) und den geplanten Gebäuderessourcenpass verbindlich zu berücksichtigen.

Damit wird es für die planenden Berufe immer dringlicher, zirkulär zu planen (und zu bauen), weil Ressourceneffizienz und Suffizienz bei der Bestandsertüchtigung wie beim Neubau in der Nachhaltigkeitsbewertung stärker ins Gewicht fallen. *Life Cycle Analysis* (LCA) und *Life Cycle Costing* (LCC) werden zu ernstzunehmenden Faktoren

einer Kreditvergabe. Das muss alle Auftraggebenden interessieren, die wir Planende damit auch überzeugender beraten können. Allerdings zeigt der folgende Beitrag, wie selten und wie wenig konkret Finanzinstitute jenseits eines bloßen Labelings solche Kriterien einfordern und kontrollieren.



¹ Europäische Kommission: Verordnung (EU) 2020/852 des Europäischen Parlaments und des Rates vom 18. Juni 2020 über die Einrichtung eines Rahmens zur Erleichterung nachhaltiger Investitionen und zur Änderung der Verordnung (EU) 2019/2088 (Taxonomieverordnung) ABl. L 198, 22. Juni 2020, S. 13–43

² CO₂-Bepreisung (Onlinemeldung der Bundesregierung vom 19. 12.2019)

³ CO₂-Preis steigt auf 45 Euro pro Tonne (Onlinemeldung der Bundesregierung vom 1.01.2024)

⁴ CO₂-Bepreisung (Onlinemeldung der Bundesregierung vom 19.12.2019)

⁵ Bundesarchitektenkammer: Vorschlag zur Änderung der Musterbauordnung (MBO), Berlin 2023

FINANZIERUNGSKRITERIUM NACHHALTIGKEIT | ZWISCHEN WORTKLAUBEREI UND VERANTWORTUNG

Friederike Thonke und Manuel Ehlers

Die Finanzbranche spielt eine entscheidende Rolle bei der Förderung zirkulärer Praktiken im Baugewerbe, da Immobilienprojekte fast immer zu einem großen Teil – manchmal sogar ausschließlich – durch Geld von Banken finanziert werden. Bislang haben Banken ihre Verantwortung und Steuerungsaufgaben nicht ausreichend wahrgenommen.

Auch die Politik hat die Finanzbranche bisher nicht verpflichtet, bis zu einem bestimmten Datum treibhausgasneutral zu sein oder zumindest die Emissionen signifikant zu reduzieren. Zwar gibt es in Deutschland inzwischen Bestrebungen, Ökobilanzierungen und Gebäudepässe einzuführen, die auch für die Finanzierung relevant werden können, im Fokus steht dabei jedoch vorerst nur der Neubau; noch dazu sind diese Maßnahmen erst in Planung.

Die EU-Taxonomie und die darin enthaltene Forderung nach ESG-Konformität ist zu abstrakt, um eine Bauwende auszulösen. Sie führt für sich genommen bestenfalls in einen Dschungel aus ESG-Labels und zur vermehrten Verwendung von Buzzwords, nicht aber zum Umdenken der Branche.

Die eindeutigste Währung, die wir als Finanzbranche aber auch als Verbraucherinnen und Verbraucher verstehen, ist monetärer Natur. Daher spielt der CO₂-Preis eine entscheidende Rolle. Aktuell noch bei 45 Euro pro Tonne, wird er voraussichtlich deutlich steigen. Dafür sprechen zum Beispiel die Empfehlung des Umweltbundesamts, ihn auf 237 Euro anzuheben¹, oder die anstehende Reform der europäischen Emissionshandelsrichtlinie². Das macht CO₂-intensive Neubauten (vor allem solche aus nicht nachwachsenden Rohstoffen) unattraktiver und unterstreicht die Bedeutung der Transformation des Gebäudebestands.



¹ Gesellschaftliche Kosten von Umweltbelastungen Onlinebeitrag des Umweltbundesamts vom 10. August 2023

² Der europäische Emissionshandel, Onlinebeitrag des Umweltbundesamts vom 23. November 2023

³ Sekretariat der Klimarahmenkonvention der Vereinten Nationen (UNFCCC): The Paris Agreement Organisation für wirtschaftliche Zusammenarbeit und Entwicklung (OECD): In Practice: Germany's annual sectoral emission targets

⁴ Michaela Christ, Jonas Lange: Umkämpfte Räume. Suffizienzpolitik als Lösung für sozial-ökologische Probleme in der Stadt? in: Anton Brokow-Loga, Frank Eckardt (Hrsg.): Postwachstumsstadt | Konturen einer solidarischen Stadtpolitik, Oekom Verlag, München 2022, S. 184–202, hier: S. 186

Die Finanzbranche sollte daher bereits jetzt Risiken neu einschätzen und vermehrt in die Umnutzung von Bestandsimmobilien investieren, statt weiter den vermeintlich risikoärmeren Neubau zu bevorzugen. Diese Umnutzung sollte beispielsweise durch Aufstockungen oder durch die Umwandlung von Büro- in Wohngebäude geschehen, um Leerstand und Flächenversiegelung zu vermeiden und vorhandene Ressourcen zu nutzen.

Die Transformation des Bestands mit kreislauffähigen Materialien und geänderter Energieversorgung wird zur wichtigsten Aufgabe im Bausektor. Banken können oder besser müssen hier beratend und fordernd zur Seite stehen und selbst neue, individuell angepasste Finanzierungskonzepte entwickeln.

Neben den Fragen, wie und wo wir bauen, ist auch entscheidend, was und für wen wir bauen. Das völkerrechtlich verbindliche deutsche CO₂-Restbudget³ und das, was davon noch für den Bausektor übrig bleibt, sollte bedarfsorientiert verwendet werden und sich auf gesellschaftliche Belange wie die Bereitstellung von bezahlbarem Wohn- und Arbeitsraum und sozialer Infrastruktur konzentrieren. Dazu braucht es eine neue Allianz zwischen Regulierenden, Planenden, Bauenden, Finanzierenden und den Menschen, die in den Gebäuden wohnen und arbeiten. Eine spezifischere Selektion, Effizienz und auch Suffizienz sind gefragt, die „soziale und Nutzungsinnovationen“ verlangen⁴. Es ist unabdingbar, ein Umdenken in der Baubranche und besonders auch in der Finanzbranche zu fordern, zu fördern und neue Fähigkeiten zu entwickeln, die einen kooperativen Planungsprozess ermöglichen.

Die wichtigste Frage ist daher: Wofür wird es in Zukunft noch Geld geben? Aus Sicht der Triodos Bank, als größte Nachhaltigkeitsbank Europas, gibt es ein klares Votum: Zirkuläres Planen und Bauen, gepaart mit Gemeinwohl wird zur Voraussetzung für Wirtschaftlichkeit, Werterhalt und damit Finanzierbarkeit.

QUELLEN UND LITERATUR, LINKS, AUTORINNEN UND AUTOREN

QUELLEN UND LITERATUR

Autorinnen, Autoren und herausgebende Stellen	Titel <small>Durch einen Klick auf den Titel gelangen Sie zur Veröffentlichung.</small>	(Verlag) Ort	(Auflage) Jahr
A			
acatech/ Circular Economy Initiative Deutschland/ SYSTEMIQ (Hrsg.)	Circular Economy Roadmap für Deutschland	München	2021
acatech/ Circular Economy Initiative Deutschland/ SYSTEMIQ (Hrsg.)	Zirkuläre Geschäftsmodelle: Barrieren überwinden, Potenziale freisetzen	München	2021
Taskforce der Allianz für Transformation	Kreislaufwirtschaft für Wertschöpfung, Souveränität und Nachhaltigkeit (Impulspapier)	Berlin	2023
B			
Bauhaus der Erde gGmbH (Hrsg.)	Climate Crisis and the Role of the Built Environment (Reihe Building for the future 1 – Series 1: Setting the frame)	Berlin	2023
Bauhaus der Erde gGmbH (Hrsg.)	How to Fix the Built Environment System (Reihe Building for the future2 – Series 1: Setting the frame)	Berlin	2023
Bauhaus der Erde gGmbH (Hrsg.)	The Vision of a Regenerative Built Environment (Reihe Building for the future 3 – Series 1: Setting the frame)	Berlin	2023
Bayerische Architektenkammer (Hrsg.)	Nachhaltigkeit gestalten. Leitfaden für Architekten, Innenarchitekten, Landschaftsarchitekten, Stadtplaner, Fachingenieure, Bauherren und Interessierte	München	2018
Stewart Brand	How Buildings Learn: What Happens After They're Built	Viking, New York	1994
Bundesarchitektenkammer (Hrsg.)	Vorschlag zur Änderung der Musterbauordnung (MBO)	Berlin	2023
Bundesministerium für Umwelt, Naturschutz, nukleare Sicherheit und Verbraucherschutz (Hrsg.)	Eckpunktepapier zur Abfallende-Verordnung für bestimmte mineralische Ersatzbaustoffe	Bonn	2023
Bundesministerium für Umwelt, Naturschutz und nukleare Sicherheit (Hrsg.)	Ersatzbaustoffverordnung vom 9. Juli 2021	BGBI I S. 2598	
BPIE Buildings Performance Institute Europe (Hrsg.)	Eine Lebenszyklusperspektive für Gebäude. Der europäische Rechtsrahmen und gute Beispiele aus den Mitgliedsstaaten	Brüssel/Berlin	2022
C			
Concular (Hrsg.)	Reclaimed Construction Material Insurance (RCMI). Paving the way for the large-scale adoption of reclaimed construction materials	Stuttgart	2024

D

Johannes Daiberl, Lukas Vallentin	über zirkuläres bauen (Masterarbeit)	München	2021
Janina Deger	Circular Cities. Eine qualitative Studie zu Themen- und Handlungsfeldern der Zirkularität in Städten (Masterarbeit)	München	2022
Deutsche Energie-Agentur dena (Hrsg.)	Geschäftsmodelle für zirkuläres Bauen und Sanieren. Die Rolle innovativer Geschäftsmodelle in der Transformation des Bausektors	Berlin	2023
Deutsche Gesellschaft für Nachhaltiges Bauen DGNB (Hrsg.)	DGNB Qualitätsstandard für Zirkularitätsindizes für Bauwerke: Grundlegendes Qualitätsverständnis und DGNB Zirkularitätsindex Version 1.0	Stuttgart	2024
Deutsche Rohstoffagentur (DERA) in der Bundesanstalt für Geowissenschaften und Rohstoffe (Hrsg.)	Abschlussbericht Dialogplattform Recycling- rohstoffe. Handlungsoptionen zur Stärkung des Beitrags von Recyclingrohstoffen für die Versorgungssicherheit mit Metallen und Industriemineralen (im Auftrag des Bundes- ministeriums für Wirtschaft und Klimaschutz. Reihe DERA Rohstoffinformationen 58)	Berlin	2023
Deutsche Umwelthilfe e. V. (Hrsg.)	Kreislaufwirtschaft am Bau umsetzen – Ressourcen schonen und Klima schützen! 10-Punkte Plan der Deutschen Umwelthilfe	Radolfzell/ Berlin	2023
Catherine De Wolf, Sultan Çetin, Nancy M. P. Bocken (Hrsg.)	A Circular Built Environment in the Digital Age (Reihe: Circular Economy and Sustainability)	Springer, Cham	2024
DiBT Deutsches Institut für Bautechnik (Hrsg.)	Muster-Verwaltungsvorschrift Technische Baube- stimmungen 2023/1 (MVV TB 2023/1); in: Amtliche Mitteilungen des DiBT, Ausgabe 2 17. April 2023	Berlin	2023
DIN Deutsches Institut für Normung (Hrsg.)	DIN SPEC 91484. Verfahren zur Erfassung von Bauprodukten als Grundlage für Bewertungen des Anschlussnutzungspotentials vor Abbruch- und Renovierungsarbeiten (Pre-Demolition-Audit)	Berlin	2023
DIN, DKE, VDI (Hrsg.)	Deutsche Normungsroadmap Circular Economy	Berlin	2023
Lars Dose	Circular Economy in der Praxis. Eine organisations- wissenschaftliche Betrachtung in der Industrie (Dissertation)	Bamberg	2021
Magdalena Drumm	Zirkularität im Rahmen nachhaltiger Geschäfts- modelle. Eine Analyse eines Sustainable Business Models der Circular Economy in der Bekleidungs- industrie (Masterarbeit)	Graz	2019

E

espazium – Der Verlag für Baukultur (Hrsg.) Concular (Hrsg.)	Zirkuläre Architektur Architecture circulaire Architettura circolare (Sonderpublikation als Beilage zu TEC21 Nr. 17/2021, zu TRACÉS Juni 2021 und zu Archi Nr. 3/2021)	Zürich	2021
--	---	--------	------

F

Vanessa Feri	Von Pionieren der Kreislaufwirtschaft lernen. Ein ethnografischer Forschungsbericht am Departement für Sozialwissenschaften der Universität Freiburg	Freiburg (CH)	2023
Forum Nachhaltige Geldanlagen (Hrsg.)	FNG Newsletter #116 März 2023	Berlin	2023

G

Nadine Gurtner, Barbora Starovicova	Wiederverwendung in der schweizerischen Bauindustrie. Potentiale, Herausforderungen und Ansatzpunkte (hg. v. Department Wirtschaft und Departement Architektur, Holz und Bau der Berner Fachhochschule)	Bern	2023
--	---	------	------

H

Dirk E. Hebel, Felix Heisel (mit Ken Webster)	Besser – Weniger – Anders Bauen. Kreislaufgerechtes Bauen und Kreislaufwirtschaft. Grundlagen – Fallbeispiele – Strategien	Birkhäuser, Basel	2022
Florian Heilmeyer	Zirkuläres Bauen: Wie Architektur nachhaltig den Kreis schließt	AD Magazin	2023
Marie Heyer, Nora Iannone	Materialgeschichten. Wie wir Materialien ihren Wert zurückgeben, indem wir ihre Geschichten erzählen (Masterarbeit)	Lucia Verlag, Weimar	2024
Joy Homberger	Analyse der Wiederverwendung von Bauteilen und Empfehlung für eine zielführende Informationsbereitstellung (Masterarbeit)	Zürich	2022

I

IKEM (Hrsg.)	Rechtliche Prüfung von Maßnahmen im Bereich Gebäude und Kreislaufwirtschaft (Juristische Kurzstudie im Auftrag des WWF Deutschland)	Berlin	2022
--------------	---	--------	------

K

Janja Kaufmann	Bewertung der Kreislauffähigkeit von Gebäuden am Beispiel des Forschungsprojekts „Building.Lab“ (Masterarbeit)	München	2022
Theresa Keilhacker	Ideen statt Abriss in: Architektur Berlin Building Berlin Bd. 11 (hg. v. d. Architektenkammer Berlin)	braun publishing, Berlin	2022
Kommission Nachhaltiges Bauen am Umweltbundesamt (KNBau)	Position der kommission nachhaltiges bauen am umweltbundesamt (KNBAU) // juni 2024 // Transformation zu einer zirkulären Bauwirtschaft als Beitrag zu einer nachhaltigen Entwicklung	Dessau-Roßlau	2024

L

Landesanstalt für Umwelt Baden-Württemberg	Zirkuläres Bauen erfolgreich umsetzen	Baden-Württemberg	2024
--	---------------------------------------	-------------------	------

N

Florian Nagler (Hrsg.)	Einfach Bauen: Ein Leitfaden	Birkhäuser, Basel	2021
Florian Nagler u. a.:	Endbericht für das Forschungsvorhaben: Einfach Bauen. Ganzheitliche Strategien für energieeffizientes, einfaches Bauen – Untersuchung der Wechselwirkung von Raum, Technik, Material und Konstruktion	TU München, München	2018
Florian Nagler u. a.:	Einfach Bauen 2: Planen, Bauen, Messen. Schlussbericht	TU München, München	2021
Florian Nagler u. a.:	Einfach Bauen 3: Messen, Validieren, Rückkoppeln. Monitoring der Pilothäuser aus Massivholz, Leichtbeton und hochwärmedämmendem Mauerwerk aus Einfach Bauen 2 (SWD-10.08.18.7-18.32) und Validierung der Ergebnisse. Schlussbericht	TU München, München	2023

P

Gertrudis Peters, Florian Dreher	Kreislaufwirtschaft (hg. v. d. Architekten- und Stadtplanerkammer Hessen; Reihe: Sustainability Paper 3)	Wiesbaden	2023
Franziska Pichlmeier (VDI Zentrum Ressourceneffizienz GmbH)	Ressourceneffizienz im Bauwesen. Von der Planung bis zum Bauwerk	Berlin	2019
Prognos AG, Institut für ländliche Strukturforchung e.V. (Hrsg.)	Kreislaufwirtschaft für die ländliche Entwicklung, Potenziale in Deutschland und Europa (hg. v. Bundesministerium für Wohnen, Stadtentwicklung und Bauwesen)	Bonn	2023

R

ReBAU (Hrsg.)	Baustelle Ressourcenwende Architektur. Planungshandbuch ressourceneffiziente und zirkuläre Architektur (hg. v. ReBAU Regionale Ressourcenwende in der Bauwirtschaft, ein Projekt der Zukunftsagentur Rheinisches Revier und der Entwicklungsgesellschaft indeland GmbH)	Jülich/Düren	2022
Anja Rosen	Urban Mining Index, Entwicklung einer Systematik zur quantitativen Bewertung der Kreislaufkonsistenz von Baukonstruktionen in der Neubauplanung (Dissertation)	Fraunhofer IRB Verlag, Stuttgart	2021
RWTH Aachen University, Fakultät für Architektur (Org.)	Zukunft Bau Pop-up Campus (Dissertationskolloquium)	Aachen	6. und 7. September 2022

S

Julian Sachtleben	Die zivilgesellschaftliche Rolle von Unternehmen in einer Circular Economy (Masterarbeit)	Eberswalde	2021
Senatsverwaltung für Stadtentwicklung und Umwelt Berlin (Hrsg.)	Leitfaden Anforderung an den Umgang mit Recycling-Baustoffen (Merkblatt 6 der Merkblätter zur Entsorgung von Bauabfällen)	Berlin	o. J.
Senatsverwaltung für Umwelt, Mobilität, Verbraucher- und Klimaschutz Berlin (Hrsg.)	Aktualisierter Handlungsleitfaden zur Neufassung der Verwaltungsvorschrift für die Anwendung von Umweltschutzanforderungen bei der Beschaffung von Liefer-, Bau- und Dienstleistungen (Verwaltungsvorschrift Beschaffung und Umwelt – VwVBU)	Berlin	2022
Senatsverwaltung für Umwelt, Mobilität, Verbraucher- und Klimaschutz Berlin (Hrsg.)	Ausführungsvorschriften zu § 7 des Berliner Straßengesetzes über Geh- und Radwege (AV Geh- und Radwege), in: Amtsblatt für Berlin, Nr. 17 / 2023, S. 1780 ff	Berlin	2023
Senatsverwaltung für Umwelt, Verkehr und Klimaschutz Berlin (Hrsg.)	Neufassung der Verwaltungsvorschrift für die Anwendung von Umweltschutzanforderungen bei der Beschaffung von Liefer-, Bau- und Dienstleistungen (Verwaltungsvorschrift Beschaffung und Umwelt – VwVBU)	Berlin	2021
Senatsverwaltung für Umwelt, Verkehr und Klimaschutz Berlin (Hrsg.)	VwVBU Anhang 1: Umweltschutzanforderungen bei der Beschaffung (Leistungsblätter)	Berlin	2021
Senatsverwaltung für Umwelt, Verkehr und Klimaschutz Berlin (Hrsg.)	VwVBU Anhang 2: Erläuterungen zur Berechnung der Lebenszykluskosten bei strombetriebenen Geräten, Personen- und Lastenaufzügen sowie Rechenzentren	Berlin	2021

S

Senatsverwaltung für Umwelt, Verkehr und Klimaschutz Berlin (Hrsg.)	VwVBU Anhang 3: Berechnungshilfe zur Berechnung der Lebenszykluskosten bei strombetriebenen Geräten	Berlin	2021
Senatsverwaltung für Umwelt, Verkehr und Klimaschutz Berlin (Hrsg.)	VwVBU Anhang 4: Berechnungshilfe zur Berechnung der Lebenszykluskosten bei Straßenfahrzeugen	Berlin	2021
Senatsverwaltung für Umwelt, Verkehr und Klimaschutz Berlin (Hrsg.)	VwVBU Anhang 5: Berechnungshilfe zur Berechnung der Lebenszykluskosten bei Rechenzentren	Berlin	2021
Senatsverwaltung für Umwelt, Verkehr und Klimaschutz Berlin (Hrsg.)	VwVBU Anhang 6: Berechnungshilfe zur Berechnung der Lebenszykluskosten bei Personen- und Lastenaufzügen	Berlin	2021
SPD, Bündnis 90 / Die Grünen, FDP	Mehr Fortschritt wagen. Bündnis für Freiheit, Gerechtigkeit und Nachhaltigkeit. Koalitionsvertrag 2021 – 2025 zwischen der Sozialdemokratischen Partei Deutschlands (SPD), Bündnis 90 / Die Grünen und den Freien Demokraten (FDP), Berlin 2021	Berlin	2021
Anna Christin Stimpfl	Untersuchung der in Österreich angewandten Gebäudezertifizierungssysteme auf die Kreislauffähigkeit ausgewählter Bewertungskriterien (Masterarbeit)	Wien	2023
Daniel Stockhammer (Hrsg.)	Upcycling: Wieder- und Weiterverwendung als Gestaltungsprinzip in der Architektur	Triest, Zürich	3. Aufl. 2024
Eva Stricker u. a.	Bauteile wiederverwenden. Ein Kompendium zum zirkulären Bauen (hg. v. Institut Konstruktives Entwerfen, ZHAW Departement Architektur, Gestaltung und Bauingenieurwesen u. v. Baubüro in situ AG)	Park Books, Zürich	2021

T

Rebecca Tauer, Jonas Aechtner	Eine umfassende Circular Economy für Deutschland 2045. Zum Schutz von Klima und Biodiversität (hg. v. WWF Deutschland)	Berlin	2023
-------------------------------	--	--------	------

W

Markus Weismann u. a.	Zirkuläres Bauen in der Praxis. Ein Status Quo (im Auftrag der Wirtschaftsförderung Region Stuttgart GmbH)	Stuttgart	2023
Kristin Wellner, Stefan Scholz (Hrsg.)	Architekturpraxis Bauökonomie. Grundlagenwissen für die Planungs-, Bau- und Nutzungsphase sowie Wirtschaftlichkeit im Planungsbüro (Lehrbuch)	Springer Vieweg, Wiesbaden	3. Aufl. 2023
Mathias Winder u. a.	Handlungshilfe für Kommunen zum zirkulären, nachhaltigen und klimagerechten Bauen (hg. v. d. LUBW Landesanstalt für Umwelt Baden-Württemberg)	Karlsruhe	2023
Hannah Wolf, Laura Höpfner, Sarah Dost	Orte zirkulärer Praxis. Physische Orte / Zirkuläre Konzepte / Circular Society (hg. v. social desing lab der Hans Sauer Stiftung; Reihe Case Study 01)	München	2021

LINKS

Informationen / Plattformen

Durch einen Klick auf den Titel gelangen Sie zur Veröffentlichung.

Verantwortlich

Abbau Aufbau	Forschungsprojekt gefördert durch das Bundesinstitut für Bau-, Stadt- und Raumforschung im Auftrag des Bundesministeriums für Wohnen, Stadtentwicklung und Bauwesen aus Mitteln der Zukunft Bau Forschungsförderung
Circular Structural Design	Patrick Teufel, Fachingenieur (Teuffel Engineering Consultants) und Professor für Innovative Structural Design (ISD) an der Technischen Universität Eindhoven
circularWood (Forschungsprojekt)	Lehrstuhl für Architektur und Holzbau der TUM School of Engineering and Design (TU München)
Entwurfstafeln zur Ökobilanzierung in der Tragwerksplanung	Attitude Building Collective e.V.
Gebäudeforum klimaneutral	Deutsche Energie-Agentur GmbH (dena)
Immobilien BaselStadt Bauteilkatalog zur Wiederverwendung	Immobilien Basel-Stadt und Zirkular GmbH
re!source news #04/23	re!source Stiftung e. V.
Der Übergang zum zirkulären Bauen (Blogserie)	DGNB
Wettbewerb Recyclingzentrum Juch-Areal und Recyclingzentrum Juch-Areal Bauteilkatalog (Pilotprojekt zum Material- und Bauteilrecycling)	Stadt Zürich
Wiederverwendung und die SIA-Phasen	(Verein) Cirkla für die Wiederverwendung im Bauwesen

Büros, Unternehmen, Einrichtungen

Durch einen Klick auf den Titel gelangen Sie zur Veröffentlichung.

Tätigkeitsfelder

baubüro in situ	Planungsbüro mit Schwerpunkt zirkuläres Bauen
Concular GmbH	Software, Beratung und Fachplanung zum zirkulären Bauen, Bauteileshop
Lendager (Dänemark, Island)	Planungsbüro mit Schwerpunkt zirkuläres Bauen
Materialnomaden GmbH (Österreich)	Büro für Circular Design & Architecture, Beratung, Machbarkeitsstudien, Bestandsaufnahmen, Bauteilbörse re:shop
Sumami GmbH Sustainable Material Mining (Schweiz)	Analysen und Bestandsaufnahmen, Strategieberatung, Organisation und Projektbegleitung, Bauteilbörse useagain
Zirkular GmbH	Fachplanung für das zirkuläre Bauen, Gebäudeanalyse und Bauteilejagd

Bauteilbörsen, Bauteilhandel

Durch einen Klick auf den Titel gelangen Sie zur Veröffentlichung.

Art

Inhalt/ Angebot/ Anbieter

Deutschland

Bauteilbörse Berlin-Brandenburg	Börse	(c/o Fläming Antik Brita Marx)
Bauteilbörse Bremen	Börse	
Bauteilbörse Hannover	Börse	
Bauteilbörse Herzogenrath	Börse	
Bauteilkatalog der Mitglieder von bauteilnetz Deutschland	Börse	Onlinekatalog
Concular Shop	Börse	Onlinekatalog
Liste regionaler Baubörsen im Verband bauteilnetz Deutschland e. V.	Kontaktliste	
Händlerverzeichnis des Unternehmerverbands Historische Baustoffe e. V.	Kontaktliste	Händlerverzeichnis
Anbieter von historischem Material im Verband bauteilnetz Deutschland e. V.	Kontaktliste	Händlerverzeichnis
Bundesverband bauteilnetz Deutschland e. V.	Plattform	
Urban Mining Hub Berlin	Plattform	Kooperationsprojekt der Senatsverwaltung für Mobilität, Verkehr, Klima- schutz und Umwelt mit ALBA, Concular und UHG Unnerstall Holzmarketing
Fläming Antik Brita Marx	Handelsunternehmen	Bauteile, Möbel
ResAnDes Historische Baustoffe	Handelsunternehmen	Ziegel, Altholz, Granitplatten, Fenster, Türen
Restado	Börse	Baustoffe für Bauprojekt
Thomas Knapp Historische Baustoffe	Handelsunternehmen	Altholz

Schweiz

useagain	Börse	Anzeigenplattform
----------	-------	-------------------

Liechtenstein

ZirkuLIE	Plattform	Website der ZirkuLIE Stiftung Lebenswertes Lichtenstein, die auch ein Bauteillager betreibt
----------	-----------	--

Österreich

re:store	Börse	Onlineshop
----------	-------	------------

Richtlinien, Informationen und Arbeitsdokumente der EU

Verantwortlich

Durch einen Klick auf den Titel gelangen Sie zur Veröffentlichung.

Circular Economy Action Plan (Aktionsplan für die Kreislaufwirtschaft)	Europäische Kommission
Mitteilung „Über einen überarbeiteten Überwachungsrahmen für die Kreislaufwirtschaft“	Europäische Kommission
Mitteilung „Eine Renovierungswelle für Europa“	Europäische Kommission
Arbeitspapier der Kommissionsdienststellen „Measuring progress towards circular economy in the EU – revised monitoring framework“	Europäische Kommission
Arbeitspapier der Kommissionsdienststellen „Leading the way to a global circular economy: state of play and outlook“ und Broschürenfassung	Europäische Kommission
Arbeitspapier der Kommissionsdienststellen „Voluntary EU green public procurement criteria for data centres, server rooms and cloud services“	Europäische Kommission
Summary Report der öffentlichen Reaktionen auf die Roadmap zu einem neuen Circular Economy Action Plan	IBF International Consulting mit VITO und VVA
Circular Economy Action Plan: The European Green Deal	Europäische Kommission
Circular Economy Action Plan: International aspects	Europäische Kommission
Research & Innovation: Enables the transition to a Circular Economy	Europäische Kommission
Investing in the Circular Economy: A Blueprint for a Green Recovery	Europäische Kommission
EU-Richtlinie 2008/98/EG (Abfallrahmenrichtlinie)	Europäisches Parlament und Rat der Europäischen Union
EU-Richtlinie 1999/31/EG (über Abfalldeponien)	Rat der Europäischen Union
Mitteilung „Über einen überarbeiteten Überwachungsrahmen für die Kreislaufwirtschaft“	Europäische Kommission
Mitteilung „Eine Renovierungswelle für Europa“	Europäische Kommission
Arbeitspapier der Kommissionsdienststellen „Measuring progress towards circular economy in the EU – revised monitoring framework“	Europäische Kommission
Arbeitspapier der Kommissionsdienststellen „Leading the way to a global circular economy: state of play and outlook“ und Broschürenfassung	Europäische Kommission
Arbeitspapier der Kommissionsdienststellen „Voluntary EU green public procurement criteria for data centres, server rooms and cloud services“	Europäische Kommission
Summary Report der öffentlichen Reaktionen auf die Roadmap zu einem neuen Circular Economy Action Plan	IBF International Consulting mit VITO und VVA

AUTORINNEN UND AUTOREN

Angelina Aziz

Ingenieurin, wissenschaftliche Mitarbeiterin und Doktorandin am Lehrstuhl für Informatik im Bauwesen an der Ruhr-Universität Bochum. Im Rahmen ihrer Promotion forscht sie an der Digitalisierung und Automatisierung von Brandschutzbegehungen unter Berücksichtigung maschineller Lernverfahren.

Mirjam von Busch

Nachhaltige Architektur mit fundierter Gestaltung ist das Kernthema von Mirjam von Busch, mit dem sie 2020 ein eigenes Architekturbüro gründete. Prägend war die Mitarbeit bei David Chipperfield Architects Berlin über zwei Dekaden mit Ausrichtung auf Entwurfs- und Designthemen in internationalen Großprojekten. Nach dem dortigen Aufbau des Bereichs Sustainable Design, verwebt sie nun in den Projekten ihres Büros einen bewussten Umgang mit Ressourcen, klimagerechtes und sozialverträgliches Bauen mit einem hohen Gestaltungsanspruch. Die Qualifikation zur Koordinatorin für Nachhaltiges Bauen des BNB-Systems erwarb Mirjam von Busch 2016. Seit 2021 ist sie Mitglied des Arbeitskreises Nachhaltiges Planen und Bauen der Architektenkammer Berlin.

Christoph Deimel

Christoph Deimel ist ausgebildeter Architekt und Stadtplaner. Er führt das Büro Deimel Oelschläger Architekten zusammen mit seiner Partnerin Iris Oelschläger. Das Büro ist auf die Konzeption und Umsetzung nachhaltiger Gebäude spezialisiert – vorwiegend im Bereich Wohnungsbau in Neubau und Sanierung. Die Projekte des Büros wurden mehrfach ausgezeichnet, zuletzt das Holzbauquartier Berlin-Weißensee mit dem Bundespreis für Bauen und Umwelt. Christoph Deimel ist Vorsitzender des Arbeitskreises für Nachhaltiges Planen und Bauen der Architektenkammer Berlin.

Manuel Ehlers

Manuel Ehlers studierte Wirtschaftsingenieurwesen mit Fachrichtung Bauingenieurwesen und Projektentwicklung an der Bauhaus-Universität Weimar und der TU Berlin. Er arbeitete für HOCHTIEF, Investa Real Estate und OFB in Berlin als Immobilien-Projektentwickler, bevor er 2016 für die Triodos Bank begann, den Bereich Nachhaltige Immobilien in Deutschland aufzubauen. In dieser Funktion hat er die letzten acht Jahre den Begriff von Nachhaltigkeit im Kontext von Immobilien immer weiter mit einem klaren Ziel für Klimaschutz und soziale Inklusion geprägt und geschärft. Manuel Ehlers ist Mitglied des Immobilienbeirats der DGNB

sowie des Zukunftsbeirats Projektentwicklung der EBZ Business School und engagiert sich am Runden Tisch Liegenschaftspolitik im Berliner Abgeordnetenhaus.

Andreas Flock

Studium der Architektur an der TU Berlin (Diplom 1995); langjährige Tätigkeit als Prüfer im vorbeugenden Brandschutz und seit 2002 als Brandschutzsachverständiger bei TPG Berlin; seit 2013 eigenes Büro für vorbeugenden Brandschutz: Brandkontrolle Andreas Flock; Tätigkeitsschwerpunkte: Brandschutz im zirkulären Bauen, schutzzielorientierte Brandschutzkonzepte für Denkmale und Bildungsbauten, Konzepte für die Nutzung von Fluren in Schulen, Sonderverfahren zum Ausgleich bauaufsichtlicher Anforderungen; Vortragstätigkeit beim EIPOS in Dresden, für die Deutsche Stiftung Denkmalschutz, für die Baukammer Berlin, an der TU Berlin und der Berliner Hochschule für Technik (BHT) sowie weitere Institutionen; Mit-Raumgeber des Labors zirkuläre Kultur im „Strahlwerk“ Stralsund.

Eckhard Hasler

Stadtplaner, Mediator. langjährige Tätigkeit in der integrierten Stadtentwicklung, der Stadterneuerung und dem städtebaulichen Denkmalschutz in Beratung, Forschung und Praxis. Bis 2014 Projektleiter und Gesellschafter bei complan Kommunalberatung (Potsdam). Seit 2014 eigenes Büro BSQB | Büro für Stadt, Quartier und Beteiligung (Berlin) mit stärkerer Orientierung auf Strategien und Vermittlungsprozessen in Denkmalpflege, Baukultur, Energieeffizienz und nachhaltiger Quartiers-, Stadtteil- und Regionalentwicklung in Stadt und Land. Arbeit mit projektspezifisch zusammengesetzten multidisziplinären Teams. Seit 2022 Mitglied des Arbeitskreises Nachhaltiges Planen und Bauen und der Arbeitsgruppe Denkmalschutz und Klimaschutz der Architektenkammer Berlin.

Theresa Keilhacker

Theresa Keilhacker ist freischaffende Architektin. Seit 1998 arbeitet sie in einer Bürogemeinschaft für Urban Design und Architektur mit Boris Kazanski in Berlin. Sie war von 2005 bis 2013 Vorsitzende des Arbeitskreises Nachhaltiges Planen und Bauen der Architektenkammer Berlin. Seit 2007 ist sie Mitglied im Rat für Stadtentwicklung. Von Mai 2013 bis April 2017 war sie Vizepräsidentin und ist seit Mai 2021 Präsidentin der Architektenkammer Berlin. 2014 wurde sie in die Kommission für Nachhaltiges Bauen (KNBau) am Umweltbundesamt, im März 2022 in den Berliner Klimaschutzrat und im Oktober 2022 in den Expert*innen-Rat des Climate Change Center Berlin-Brandenburg berufen.

Prof. Andrea Klinge

Prof. Andrea Klinge, Dipl.-Ing. Architektin BDA, M.Sc., studierte an der TU Berlin und der London Metropolitan University, wo sie sich auf nachhaltiges Bauen spezialisierte. Seit 2003 arbeitete Andrea Klinge in verschiedenen europäischen Architekturbüros und ist seit 2013 für ZRS Architekten tätig, wo sie die Forschungsabteilung etablierte und mehrere EU-Forschungsprojekte umgesetzt hat. Ihr Forschungsschwerpunkt liegt auf dem kreislaufgerechten Lowtechbauen. Seit 2021 ist Andrea Klinge Teil der Geschäftsleitung von ZRS Architekten und Mitglied im DGNB-Fachbeirat Lebenszyklus und zirkuläres Bauen. Von 2021 bis 2022 leitete sie zusammen mit ihrem Mann Eike Roswag-Klinge die Arbeitsgruppe für die Circular Economy Roadmap Bauwerke und Kommunen des DIN. Seit 2022 ist Andrea Klinge Professorin für zirkuläres Bauen am Institut Nachhaltigkeit und Energie am Bau der Fachhochschule Westschweiz FHNW in Basel, um das Thema kreislaufgerechtes Bauen in Forschung und Lehre voranzutreiben. 2023 wurde Andrea Klinge an das Karlsruher Institut für Technologie (KIT) berufen und leitet dort das Fachgebiet Konstruieren und Entwerfen.

Prof. Dr. Markus König

Diplom-Bauingenieur, Professor für Bauinformatik an der Ruhr-Universität Bochum und Leiter des dortigen Lehrstuhls für Informatik im Bauwesen. Er war Mitglied des Expertenteams zur Entwicklung des Stufenplans „Digitales Planen und Bauen“ des BMVI. Zwischen 2019 und 2023 war Prof. König stellvertretender Leiter des nationalen Zentrums für die Digitalisierung des Bauwesens (BIM Deutschland). Für seine wissenschaftlichen und praxisnahen Aktivitäten zur Digitalisierung des Bauwesens erhielt er 2016 den Preis der Bauindustrie Niedersachsen-Bremen und 2020 die Konrad-Zuse-Medaille des Zentralverbands Deutsches Baugewerbe.

Prof. Stine Kolbert

Prof. Stine Kolbert ist seit 2011 als freie Architektin in der Planung, Steuerung und Realisierung von Bauprojekten tätig. Sie ist seit 2023 Professorin für Bau- und Planungsmanagement und Projektentwicklung an der FH Aachen. Zuvor lehrte und forschte sie neben ihrer Bürotätigkeit an der TU Berlin. Ihre Forschungsschwerpunkte sind Innovationsmotive auf Bauherrenseite sowie alternative Ansätze der Projektentwicklung. Dabei untersucht sie qualitative Aspekte innerhalb privatrechtlicher und ökonomischer Rahmenbedingungen. Ergänzend zu ihrem Architekturstudium absolvierte Stine Kolbert den interdisziplinären Masterstudiengang Real Estate Management an der TU Berlin. Seit 2021 Mitglied des Ausschusses Gesetze, Normen und Verordnungen der Architektenkammer Berlin.

Jonas Maibaum

Ingenieur, wissenschaftlicher Mitarbeiter und Doktorand am Lehrstuhl für Informatik im Bauwesen an der Ruhr-Universität Bochum. Im Rahmen seiner Promotion forscht er an einer Methode zur Nachhaltigkeitsbewertung von Infrastrukturnetzwerken im Kontext der Digitalisierung.

Hans-Stefan Müller

Hans-Stefan Müller hat in Berlin Architektur studiert, ist Prüfsachverständiger für energetische Gebäudeplanung, Koordinator für Nachhaltiges Planen und Bauen nach BNB und in verschiedenen Gremien der Architektenkammer Berlin und der Bundesarchitektenkammer tätig. Mit seinem Büro energie-m Energieberatung berät er Kundinnen und Kunden zu Energieeffizienz, thermischer Bauphysik und zur Nachhaltigkeit. Darüber hinaus ist er als Referent tätig.

Elise Pischetsrieder

Elise Pischetsrieder ist als Architektin Mitglied der Vertreterversammlung und stellvertretende Vorsitzende des Arbeitskreises Nachhaltiges Planen und Bauen der Architektenkammer Berlin. Sie ist Geschäftsführerin und Mitinhaberin des 2016 zusammen mit Roger Weber und Boris Brunner gegründeten Berliner Büros von weberbrunner architekten. Gemeinsam mit dem Standort in Zürich setzt sie sich für zukunftsgerechtes Planen und Bauen im Neubau und dem sorgfältigen Umgang mit dem Bestand ein. Elise Pischetsrieder engagiert sich in verschiedenen Netzwerken für die Bauwende, hält Vorträge und gibt Seminare zum Thema planungsbegleitende Lebenszyklusanalyse. Sie ist Fachautorin des Baukosteninformationszentrums Deutscher Architektenkammern für Ökobilanzierung und steht in den Projekten des Büros für hohe Baukultur mit Klima- und Ressourcenschutz als Grundsatz ein.

Prof. Eike Roswag-Klinge

Prof. Eike Roswag-Klinge, Dipl.-Ing. Architekt BDA, leitet das Fachgebiet Natural Building Lab der TU Berlin und ist einer der Initiatoren und Geschäftsführenden von ZRS Architekten Ingenieure in Berlin. In seinen Netzwerken erforscht, lehrt/lernt, entwirft und baut er seit 20 Jahren klima- und ressourcenangepasste menschliche Architekturen in verschiedenen Klimazonen. Die Projekte reichen von Schulen aus Lehm und Bambus im globalen Süden über den Schutz von Denkmälern und den Umgang mit ihnen bis hin zu Wohngebäuden, Produktionsstätten und Schulen aus Holz, Lehm und Naturfasern in Europa. Der Schwerpunkt seiner Forschung liegt auf klima- und kulturadaptiver Architektur und Lowtechgebäudesystemen. In Reallaboren wie dem Museumspavillon der TU Berlin werden Innovationen im Bauwesen in die Praxis umgesetzt und die Transformation im Sinne der biobasierten Kreislaufbauwirtschaft und des Lowtechbauens vorangetrieben. Projekte, an denen er mitwirkte, wurden unter anderem mit dem Aga Khan Award 2007 ausgezeichnet. Für sein Gesamtschaffen erhielt Roswag 2015 den KAIROS-Preis (Europäischer Kulturpreis) der Alfred Töpfer Stiftung.

Phillip Schöfeld

Ingenieur, wissenschaftlicher Mitarbeiter und Doktorand am Lehrstuhl für Informatik im Bauwesen an der Ruhr-Universität Bochum. Im Rahmen seines Promotionsstudiums forscht er an automatisierten Methoden zur Digitalisierung von Bestandsunterlagen, mit Schwerpunkt auf Verfahren des maschinellen Lernens.

Prof. Mareike Schönherr

Prof. Mareike Schönherr ist Mitbegründerin und Gesellschafterin des Büros Schönherr Landschaftsarchitekten. Sie studierte nach ihrer Gärtnerausbildung in den heutigen „Gärten der Welt“ in Berlin-Marzahn, an der TU Dresden und an der Ecole d'architecture in Bordeaux. Seit 1994 ist sie als Landschaftsarchitektin tätig. Neben Lehraufträgen im Bereich Entwurf an der TU Dresden, der FH Erfurt und der TU Berlin ist sie seit 2023 Professorin an der Hochschule Neubrandenburg. Sie ist Mitglied der Vertreterversammlung und des Arbeitskreises Nachhaltiges Planen und Bauen der Architektenkammer Berlin sowie Mitglied des Bunds Deutscher Landschaftsarchitekt:innen bdla. Neben ökologisch nachhaltigen und inklusiven Aspekten ist ihr immer auch die sensible gestalterische Integration ein wichtiges Anliegen.

Margit Sichrovsky

Margit Sichrovsky hat an der Bauhaus Universität Weimar und an der TU Berlin Architektur studiert. Nach ihrem Masterabschluss hat sie einige Jahre als Projektarchitektin und Projektleiterin in Planungsbüros gearbeitet. Im Vordergrund ihrer Arbeit stehen gesellschaftliche Aspekte und die Frage, welchen Einfluss Architektur auf das direkte Umfeld und jede Einzelne und jeden Einzelnen hat. Über den baukulturellen Anspruch hinaus interessiert sie, wie Architektur Identifikation und gute Nachbarschaften fördern kann. Außerdem setzt sie sich dafür ein, zirkuläres Planen und Bauen in der Architekturpraxis zu etablieren. 2021 wurde Margit Sichrovsky in den BDA Berlin berufen. Seit 2022 ist sie Mitglied des Arbeitskreises Nachhaltiges Planen und Bauen der Architektenkammer Berlin.

Friederike Thonke

Friederike Thonke studierte Architektur und „Integrated Urbanism and Sustainable Design“ in Stuttgart und Kairo. Nachdem sie knapp ein Jahrzehnt vor allem in Ländern des globalen Südens im Bereich integrierte und klimagerechte Stadtentwicklung mit Fokus auf bezahlbarem Wohnen, partizipativer Entwicklung und Bodenfragen tätig war, lehrte und forschte sie an verschiedenen Universitäten (TU Berlin, Universität Stuttgart). Um die wichtige Komponente der Stadtökonomie und Immobilienfinanzierung mitabzudecken, absolvierte sie zusätzlich einen MPhil in „Land Economy by Research“ an der University of Cambridge (UK). Seit 2023 ist sie Teil des Teams Nachhaltige Immobilien der Triodos Bank. Zusätzlich übt sie eine Selbstständigkeit im Bereich Moderation und Coaching von Stadtentwicklungsprozessen aus und ist ehrenamtlich für gemeinwohlorientierte Projekte im In- und Ausland tätig.

Nicole Zahner

Nicole Zahner, Bauingenieurin, leitet ein Büro für Tragwerksplanung, das sie selbst gegründet hat. Sie ist Mitglied der Vertreterversammlung der Baukammer Berlin und im Vorstand des Architekten- und Ingenieurvereins zu Berlin-Brandenburg (AIV). Sie ist fest davon überzeugt, dass bestehende Gebäude zu erhalten und Baumaterialien wieder zu verwenden sind.

IMPRESSUM

Autorinnen und Autoren aus dem Arbeitskreis

Nachhaltiges Planen und Bauen der Architektenkammer Berlin

Mirjam von Busch, Christoph Deimel, Eckhard Hasler, Theresa Keilhacker, Hans-Stefan Müller, Elise Pischetsrieder, Prof. Mareike Schönherr, Margit Sichrovsky.

Weitere Autorinnen und Autoren

Angelina Aziz, Manuel Ehlers, Andreas Flock, Prof. Andrea Klinge, Prof. Dr. Markus König, Prof. Stine Kolbert, Jonas Maibaum, Prof. Eike Roswag-Klinge, Phillip Schönfelder, Friederike Thonke, Nicole Zahner.

Redaktionsteam

Mirjam von Busch, Dr. Gloria Gaviria, Albrecht Harder, Eckhard Hasler, Theresa Keilhacker, Margit Sichrovsky.

Koordination und Begleitung

Dr. Gloria Gaviria, Architektenkammer Berlin

Lektorat

Louis Back

Grafik/ Layout

eckedesign GmbH, Berlin

Grafiken/ Fotos

S. 8, 12, 14, 15, 16, 17: © LXS ARCHITEKTEN, 2024

S. 50 iStock © peeterv, 51 iStock © HildaWeges, S. 59 iStock © Bim

Titelmotiv: Collage © G. Gaviria mit Ausschnitten aus den Fotos von Unplash:

© moren-hsu-, © mufid-majnun, © nils-schirmer, © alexander-schimmeck und iStock © HildaWeges.

Herausgeberin

Architektenkammer Berlin
Körperschaft des öffentlichen Rechts
Alte Jakobstraße 149
10969 Berlin

1. Auflage (digital) 2024



ARCHITEKTEN
KAMMER
BERLIN

ALTE JAKOBSTRASSE 149
10969 BERLIN
T 030. 29 33 07-0
KAMMER@AK-BERLIN.DE
WWW.AK-BERLIN.DE