



Das Energieeffizienzhaus Plus entstand 2011 in der Fasanenstraße 87 in Berlin als Modellvorhaben der Forschungsinitiative Zukunft Bau des BMVBS. Die Vorgaben für den Entwurf: modulare Bauweise, vollständige Rezyklierbarkeit, Energieproduktion.

Foto: Ulrich Schwarz

Design for Recycling

NACHHALTIGES BAUEN Pilotprojekte wie das Energieeffizienzhaus Plus sowie ein Gebäudepass sollen die Recyclingfähigkeit mehr in den Fokus rücken. Denn die Materialvielfalt und das Kleben als favorisierte Technik beim Gebäudebau erschweren künftig ein Recycling.

Ehrgeizig klingt das Ziel der Studenten der Rheinisch-Westfälischen Hochschule Aachen. Sie wollen nicht weniger als „den Müll von gestern in Material für den Hausbau von morgen transformieren“.

Die Worte, mit denen die 50 Projektteilnehmer verschiedener Studiengänge anlässlich des letztjährigen Solar Decathlon in Madrid das Konzept ihres Modellhauses für den internationalen Wettbewerb beschreiben, deuten an, welchen Stellenwert nachhaltiges Bauen bislang in Deutschland hat.

Obwohl jährlich 192 Millionen Bau- und Abbruchabfälle anfallen – ein Anteil von 54 Prozent am gesamten deutschen Abfallaufkommen – werden pro Jahr allein 550 Millionen Tonnen mineralische Rohstoffe aus Primärquellen verbaut. Hinzu kommen 5,5 Millionen Tonnen Baustahl und 28 Millionen Tonnen Zement. Ressourceneffizienz sieht anders aus.

Wie umweltschonendes und ressourceneffizientes Bauen aussehen könnte, demonstrierte das Studierendenteam der RWTH Aachen in Madrid mit dem sogenannten „Counter Entropy House“. So wurden zum Beispiel für den Terrassenbelag Holzträger des ehemaligen Tivoli-Fußballstadions zu Dielen zersägt. Darüber hinaus kamen für die Fassaden gebrauchte CDs ohne Beschichtung zum Einsatz, die im Ofen zu Paneelen verbacken wurden.

Zweifelsfrei innovative Ideen, die aber eher ungeeignet für den Massenhousingbau oder funktionale öffentliche Gebäude anmuten. Ein wenig näher an der Realität ist das Effizienzhaus Plus des Bundesministeriums für Verkehr, Bau und Stadtentwick-

lung (BMVBS), das in Berlin in unmittelbarer Nähe zum Kurfürstendamm errichtet wurde und seit März 2012 von einer Familie bewohnt wird.

Der Auftrag an den Architekten Werner Sobek lautete, ein modular aufgebautes Haus mit höchstem Wohnkomfort zu entwickeln und gleichzeitig die vollständige Rezyklierbarkeit zu gewährleisten.

Dafür haben die Architekten zunächst Baustoffe gesucht, die entweder biologisch abbaubar sind oder durch ein Verfahren zu neuen Recyclingbaustoffen verarbeitet werden können. Um das Material am Ende des Lebenszyklus sortenrein zu gewinnen, wurde überwiegend mit Schrauben, Klicken und Klemmen verbunden.

Schon das Pilotprojekt macht deutlich, wie aufwendig es sein kann, ein einzelnes Haus zu 100 Prozent zu recyceln. Der Schlüssel ist sicherlich, den Rückbau im Planungs-

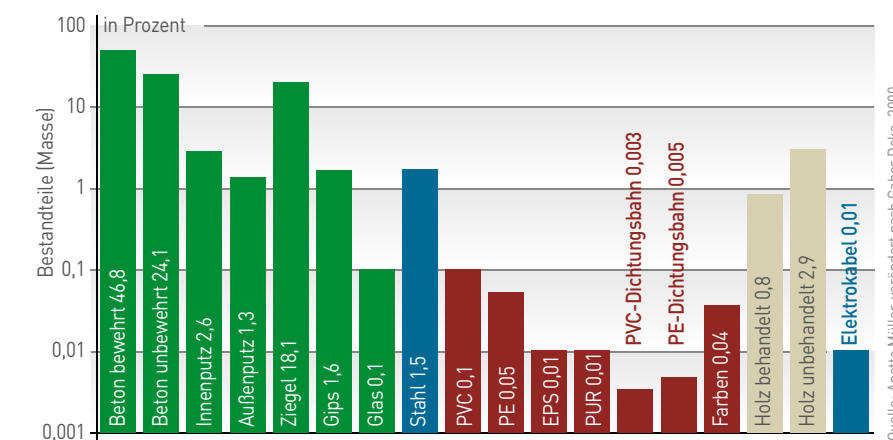
prozess mitzudenken und die Materialvielfalt zu begrenzen.

Grundsätzlich bestehen alle Gebäude zum größten Teil aus Stahl, Stahlbeton, Holz, Ziegeln und anderen Mauersteinen, etwa Kalksandstein. „Massenbaustoffe, die in der Regel hochwertig recycelt werden können“, sagt Sabine Flamme, Professorin im Fachbereich Bauingenieurwesen der Fachhochschule Münster. Oft stören Verbundsysteme, wie Fenster- und Fassadensysteme, und gerade die Materialien mit einem mengenmäßig geringen Anteil, etwa verklebte Wärmedämmplatten, Gipskarton und Fließestriche. Sie werden allerdings von Bauherren favorisiert, um die vielfältigen Anforderungen an die Wärme- und Energieeffizienz und den Brandschutz des Gebäudes zu erfüllen und den vom Nutzer gewünschten Schallschutz zu gewährleisten.

„Sämtliche verbauten Isolierungen, ob Polystyrolschaumstoffe wie Styrodur, Gipskartonplatten oder Ziegel mit künstlichen Mineralfasern sind zwar neu recyclingfähig“,

Bestandteile eines modernen Durchschnittsgebäudes

Neben Massenbaustoffen wie Beton wird eine Vielfalt an Materialien verbaut



erklärt Johann Ettengruber, zuständig für Recycling und Entsorgung beim Deutschen Abbruchverband, „aber werden beim Rückbau zu Sondermüll.“

Die Herstellungsart von Gebäuden muss sich grundlegend ändern, weg von Haltbarkeit und Preis als wichtigste Kriterien. Ansonsten droht die erhöhte Materialvielfalt im Innenausbau die Recyclingfähigkeit von Gebäuden

insgesamt zu verringern. Ettengruber schätzt, dass ein nach derzeitigen Standards errichtetes Gebäude in 25 Jahren hinsichtlich der Mineralik nur noch zu 50 Prozent wiederzuverwerten ist, auch weil die Energieeffizienz über alles gestellt wird.

Nicht wenige Experten fordern deshalb Materialwissenschaftler auf, Bauprodukte zu entwickeln, die das Lebensende schon mitden-

ken, und wünschen sich zudem mehr Bildung bei den Ingenieuren, die schon bei der Konstruktion über den Rückbau nachdenken. „Das größte Problem beim recyclinggerechten Bauen sind jedoch die Baubeteiligten selbst“, so Robert Masou, Architekt am Lehrstuhl für Tragwerksplanung der TU Dresden. Als Planer und Bauausführende trügen sie die Haftung, mit bewehrten und geklebten Konstruktionen sei man einfach immer auf der sicheren Seite.

Der Weg zu mehr Ressourceneffizienz beim Bauen führt über Mut zu neuen Technologien und deren Förderung in der Praxis. Einen Ansatz präsentierte Masou gemeinsam mit Wolfram Jäger, Professor am Lehrstuhl für Tragwerksplanung unter dem Projekttitel „Rezyklierbare modulare massive Bauweise“, kurz ReMoMaB, auf der diesjährigen Architekturmesse BAU in München.

Das Ergebnis des Projekts sind verbundlos gefügte Wände aus Kalksandstein-Planelementen, die ohne Nassprozesse mittels Nutzung der Vorspannung errichtet werden können. Im Prinzip funktioniert das wie bei Spannbeton, bei dem im Beton eingeschlossene Stahlbänder das Material zusammendrücken und verbinden.

Der Vorteil der Bauweise ist, dass sie für fünf- bis sechsgeschossige Wohnungs- oder Bürobauten geeignet ist, die nach Nutzung problemlos wieder zerlegt werden können. „Ich stelle mir sogenannte ‚urban stones‘ vor, die je nach Bedarf modular und passgenau als städtischer Baustoff wiederverwendet werden“, so Masou. Bislang liege der Verlust beim Rückbau der Steine bei circa 30 Prozent.

Bei einer Zulassung für diese Art der Konstruktion würde das den Betonherstellern sicherlich Konkurrenz machen und könnte ganz nebenbei die Abfallhierarchie hinsichtlich Vermeidung von Abfällen und Vorbereitung zur Wiederverwendung erfüllen.

Nichts anderes hat Angelika Mettke, Professorin der Fachgruppe Bauliches Recycling an der BTU Cottbus im Sinn. Aktuell begleitet sie wissenschaftlich den Bau einer Feriensiedlung am Gräbendorfer See aus alten Plattenbau-Fertigteilen im brandenburgischen Drebkau. Insgesamt sollen ab September dieses Jahr 211 Betonelemente aus einem bereits abgeschlossenen Rückbauvor-

haben eingesetzt werden. „Downcycling tut mir wirklich weh“, so Mettke, und rechnet vor, dass mit diesem Vorhaben 4.500 Tonnen Stahlbeton aus Primärmaterial und damit ein erheblicher Teil der grauen Energie, die für die Herstellung notwendig ist, eingespart wird.

Obwohl durch den demografischen Wandel und die Städterwanderung im Osten Deutschlands jede Menge ausgediente Plattenelemente zur Verfügung stehen, bleiben solche Projekte wohl eher Leuchtturmprojekte, als zur gängigen Praxis zu werden.

„Mit der Wiederverwendung allein lassen sich die gewünschten hohen Recyclingquoten nie und nimmer erreichen“, sagt Anette Müller, Professorin am Institut für Angewandte Bau-forschung IAB in Weimar. Das sei eher ein Nebengleis, aber keine Lösung für den Aufbau geschlossener Kreisläufe.

Trotzdem haben sich inzwischen Bauteilmarktplätze wie der Unternehmerverband Historische Baustoffe und das Bauteilnetz Deutschland etabliert.

Beide handeln mit gut erhaltenen ausgebauten Materialien – von historischen

Türen, Treppen und Beschlägen bis hin zu Dachziegeln, Eisenzäunen und Kachelöfen. „Recyclen ist ein Wort, das für uns nicht mehr zeitgemäß ist; wir vermeiden Abfall“, beschreibt Ute Dechantsreiter, Geschäftsführerin des Bundes-

verbands Bauteilnetz Deutschland, die Arbeit der acht Börsen. Ziel sei es, regional Werte zu schöpfen und ferner bei Handwerkern, Abbruchunternehmern und Planern ein Bewusstsein zu schaffen.

Neben den Abbruchunternehmern, die nicht automatisch Teile melden, kämpfen die Börsen aktuell mit dem schadensfreien Rückbau von Bauteilen. Auch sie trifft der zuneh-

mende Einsatz komplexer Verbundstoffe. „Weg von Schäumen, Kleben, Vergießen hin zu trennbaren Konstruktionen“, proklamiert Dechantsreiter. Und fordert gründliche Materialisten für jedes neue Gebäude noch dazu.

Materialkataster, erweiterter Energieausweis oder Gebäudepass, vielerlei ist derzeit im Gespräch, um einen sortenreinen Rückbau zu fördern und damit die Ressourceneffizienz am Bau zu steigern. Alle Ansätze verfolgen dabei das Ziel, den kompletten Lebenszyklus eines Gebäudes schon im planerischen Prozess zu berücksichtigen.

Wo wie viel vom jeweiligen Material in einer bestimmten Qualität verbaut wurde, könnte der Abbruchunternehmer in spe daraus ablesen. Zwei Zertifikate, die das zukünftig ermöglichen sollen, existieren bereits: das Bewertungssystem Nachhaltiges Bauen für Bundesgebäude (BNB) des BMVBS und das Zertifizierungssystem der Deutschen Gesellschaft für Nachhaltiges Bauen (DGNB).



Foto: Dario Plamatter/Christian Kerez, Zürich



Foto: Thoma Holz GmbH

Derselbe Produktzyklus: RC-Beton für die Schule Leutschenbach in Zürich (oben)
Recycling: Fassade aus Aluzink auf der Architekturbienale in Santiago (Mitte)
Recyclingfähiger Baustoff: Holz für das Tragwerk eines Wohnhauses (unten)

ARJES
Zerkleinerer & Siebtechnik

DER ZERKLEINERER FÜR
GEHOBENE ANFORDERUNGEN

- ✓ Frisst alles! Altholz, Müll, Metallschrott
- ✓ Patentiertes T-Messer-Wellensystem
- ✓ Mobile und stationäre Versionen



ARJES GmbH ▪ Werkplatz 1 ▪ D-36433 Leimbach
Fon: +49 (0) 3695/85 855-0 ▪ Fax: +49 (0) 3695/85 855-14
Web: www.arjes.de ▪ E-Mail: info@arjes.de

DEVELOPED BY
NORBERT HAMMEL

„Beide Systeme wurden gemeinsam entwickelt und bewerten planungsbegleitend mehrere Dutzend Kriterien in den Themenfeldern Ökologie, Ökonomie, sozio-kulturelle Aspekte, Technik- und Prozessqualität“, erläutert Til Bolland, Diplom-Ingenieur für Technischen Umweltschutz im Umweltbundesamt. Je nach Erfüllungsgrad der Kriterien werde ein Zertifikat in Bronze, Silber oder Gold vergeben.

Die Recyclingfähigkeit von Gebäuden wird im Kriterium „Rückbau, Trennung und Verwertung“ definiert. Dabei werden die Verwendung recyclingfähiger Bauteile und Baustoffe, der Einsatz abfallarmer Konstruktionen und der Aufwand für einen sortenreinen Rückbau bewertet. Eine hinterlegte Formel erlaubt es, die Baukonstruktion in Verbindung mit den eingesetzten Baustoff zu benoten – die Verwertung im selben Produktzyklus bekommt die beste, die Deponierung die schlechteste Note.

Um problematische Stoffe in den verwendeten Bauprodukten zu vermeiden, gibt es im Themenfeld Ökologie das Kriterium „Risiken für die lokale Umwelt“, das die Gesamtnote entsprechend beeinflusst.

Während das BNB ausschließlich für Bundesbauten verbindlich ist, die etwa 1 bis 2 Prozent der jährlichen Bauaktivität ausmachen, vermarktet der DGNB das Zertifikat für die Privatwirtschaft, etwa für Handelsbauten und Supermärkte. Weitere Zertifikate sind, abgewandelt vom BNB-Papier, für Labor-, Schulgebäude und Sanierungen sowie den Wohnungsbau gültig.

Das Zertifikat richtet sich als Empfehlung auch an Länder und Kommunen. „Sie nehmen den Leitfaden und das Thema Nachhaltiges Bauen wahr und orientieren sich zunehmend am BNB-System“, so Bolland, könnten aber aus wirtschaftlichen Gründen oft nur Teilaspekte verwirklichen.

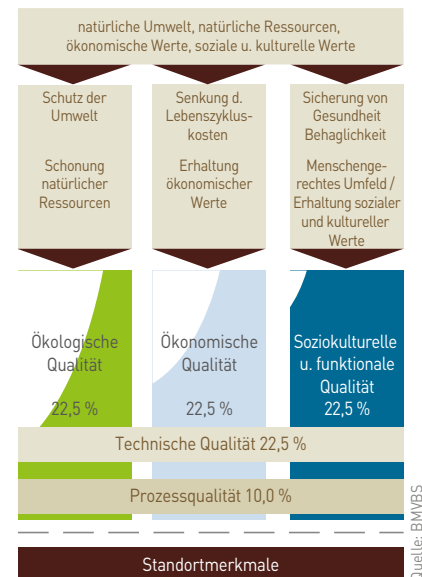
Regelmäßig wird das Zertifikat überarbeitet und an neue Gegebenheiten angepasst. Der Diplom-Ingenieur fände es zudem hilfreich, „wenn von den vielen im Rahmen der Zertifizierung dokumentierten Informationen, die für Rückbau und Verwertung relevanten in einen ‚Gebäudepass‘ ausgeschleust würden“. Zudem könne der Datenpool genutzt werden, um das vorhandene anthropogene Lager genauer zu kartieren und künftig Urban Mining zu ermöglichen.

Ähnliches plant Helmut Rechberger, Universitätsprofessor an der TU Wien, mit seinem Projekt PILAS. Auch hier soll eine vermehrte Dokumentation die materielle Zusammensetzung von Bauwerken herausarbeiten und ein Design for Recycling in den klassischen Planungsprozess integrieren, um damit mehr Produzentenverantwortung ins Bauwesen zu bringen.

Einen Gebäudepass hält Johann Ettengruber indes für unsinnig. „Wir untersuchen alle Gebäude vor einem Abbruch mit gutachterlichen Methoden.“ Darüber hinaus werde im Land überwiegend selektiv zurückgebaut, gerade weil anfallende Abfälle zu vermarkten wären. So wird Bauholz ohne Zuzahlung in Biomasse- oder Sekundärbrennstoff-Heizkraftwerken untergebracht.

Nachhaltigkeitsbewertung

Verschiedene Kategorien werden für eine Zertifizierung betrachtet



Des Weiteren geht beispielsweise Armierungseisen als hochwertiger Schrott in die Stahlindustrie.

„Das größte Problem ist die Akzeptanz von Recyclingbaustoffen aus dem mineralischen Massenstrom“, betont Ettengruber. Hier sei die öffentliche Hand gefordert, in Ausschreibungen den Einsatz zu fördern und damit Ressourceneffizienz vorzuleben.

Darüber hinaus könnten künftig höhere Deponiegebühren den Bauunternehmer zwingen, über die Verwendung von recyclingfähigem Material nachzudenken. Bisher ist der Abbruch nämlich nur ein notwendiges Übel und wird es bei Abbruchkosten von derzeit etwa 5 bis 10 Prozent, abhängig vom Objekt, auch bleiben. Doch Branchenkenner schätzen, dass die Abbruchkosten auf ein Drittel der Neubaukosten ansteigen.

Die Rückbaukosten schon in der Planungsphase des Gebäudebaus einzubeziehen ist einer der größten Hebel, um Gebäude so recyclingfähig wie möglich zu gestalten. Denn ein 100-Prozent-Recycling ist aus ökonomischer wie ökologischer Sicht unsinnig. Und auch rein technisch „ist kein hundertprozentiges Recycling möglich“, so Müller. Außer wir verschieben das Haus.

Bernd Schlupeck

Ressourceneffizienz des Tragwerks von Gebäuden

Die Entsorgung von Stahlbeton wäre mit mehr Recycling ressourcenschonender

		Bauholz	Stahlbeton	Baustahl
Herstellung	Rohstoffart	nachwachsend	mineralisch	mineralisch/recycelt
	Primärenergie, nicht erneuerbar	185,0 Megajoule	118,4 Megajoule	835,4 Megajoule
	Treibhauspotenzial	-52,4 kg CO ₂ -Äqv.	17,2 kg CO ₂ -Äqv.	60,6 kg CO ₂ -Äqv.
End of Life	Entsorgung	stoffliche/therm. Verwertung	Recycling 76 % Verwertung 17 % Deponierung 7 %	Recycling 99 %

Quelle: VDI Zentrum für Ressourceneffizienz