



Das Leitprojekt „gugler! build & print triple zero“ beschäftigt sich in seinen Subprojekten „SP2 Bauen mit recycros“ und „SP3 Recyclingfähig konstruieren“ mit der hochwertigen Recycelbarkeit von Gebäuden. Sie sollen Planerinnen und Planern die notwendigen Grundlagen für die Planung kreislauffähiger Gebäude zur Verfügung stellen. „Bauen mit recycros“ konzentriert sich dabei auf den Einsatz von Recyclingmaterialien („recycros“).

Informationen

IBO – Österreichisches Institut für Baubiologie und -ökologie GmbH
Mag. Hildegund Mötzl
A-1090 Wien, Alserbachstr. 5/8
fon: +43 (0)699-131 920 05
email: hildegund.moetzl@ibo.at
www.ibo.at

Materialflüsse im Bauwesen

Um die Bedeutung von Recycling im Bauwesen herauszuarbeiten, wurden im ersten Schritt die Materialflüsse im Bauwesen insgesamt und für die wichtigsten Baumaterialien im Speziellen dargestellt. Dabei bestätigte sich, dass Bodenaushub und mineralische Baustoffe die bei weitem größten Posten sind (Tabelle 1). Der Rückfluss an Recyclingmaterialien ins Gesamtsystem spielt eine untergeordnete Rolle. Einzige Ausnahme sind die Metalle, wo der Anteil an Recyclingmaterialien in den Produkten bereits jetzt über 25 % liegt. Aber auch bei den Metallen überwiegen nach wie vor offene Kreisläufe und das Recycling findet außerhalb des Bauwesens statt. Durchgängig ist auch die hohe Differenz zwischen der Recyclingrate des post consumer outputs und dem Anteil an Recyclingmaterialien am Gesamtinput ins Bauwesen. So beträgt z.B. die Recyclingrate für mineralische Baurestmassen bereits 70 %, der Anteil an Recyclingmaterialien am Gesamtinput liegt aber deutlich unter 3 %. Die Ursache dafür liegt darin, dass nach wie vor viel mehr Materialinputs ins System geliefert als herausgeholt werden und der Materialstock kontinuierlich wächst.

Stand der Technik im Baustoffrecycling

In weiterer Folge wurde der Stand der Technik zum Einsatz von Baustoffen aus „recycros“ zusammengefasst. In der Online-Datenbank baubook wurde eine eigene Eingabemaske für Bauprodukte aus Recyclingmaterialien angelegt. Im Zuge der Produktrecherche wurden über 1000 österreichische Firmen kontaktiert. Trotz intensivster Bemühungen wurden von den Firmen nur 25 Produkte eingetragen und eingereicht. Besondere und unerwartete Probleme bereitete dabei, dass viele Firmen die Verwendung von Recyclingmaterialien nicht als Vermarktungsvorteil sehen, sondern im Gegenteil als Hemmnis. Eine zusätzliche und umfangreiche eigene Produktrecherche ergänzt daher den nun vorliegenden Katalog an Produkten mit Sekundärrohstoffen.

Im Bereich der innovativen Verwendung von recycros wurde in der umfangreichen Recherche zu internationalen Experimenten ein Überhang des Produktrecyclings (direkte Wieder/Weiterverwendung) festgestellt sowie die fast ausschließliche Verwendung im low budget Bereich. Beispiele dafür sind das Recycling von PET-Flaschen (Abbildung 1) und Paletten (Abbildung 2) in Schwellen- und Entwick-

Tabelle 1: Menge an eingesetzten Baumaterialien nach „Bauwerk Österreich“ in Mio Tonnen pro Jahr (Stark et al, 2003).

Material	Menge in Mio Tonnen	
Sand, Kies, Schotter	57,8	
Beton und Transportbeton	31,5	
Bituminöses Straßenbaumaterial	7,4	
Zement	2,1	
Sonstige Gütergruppen	6,3	
Mineralische Baumaterialien	103	Summe
Holz	2	
Eisenmetalle	0,8	
Baukunststoffe	0,25	
Bitumen	0,5	
Aluminium Bauteile	0,055	
Restliche	1,3	
Summe aller Baumaterialien	107	

Teilergebnisse von „Bauen mit recycros“

- Zusammenstellung wesentlicher Materialflüsse im Bauwesen (in Österreich),
- Stand der Technik zum Einsatz von Baustoffen aus „recycros“, inkl. Produktkatalog
- Innovative, neue Möglichkeiten zur Verwendung von recycros im Bauwesen
- Aufbauten mit Baustoffen aus recycros
- C2C-Konzept für Entsorgungsunternehmen



Materialien

lungsländer oder die Weiterverwendung von Containern (Abbildung 3). Diese low budget Anwendungen werden durch wenige Beispiele auf high-end/Design-Niveau ergänzt (Abbildung 4 und 5).

Erst neuere Forschungsarbeiten setzen sich wieder verstärkt mit dem Materialrecycling auf stofflicher Ebene auseinander (z.B. Eco-Brick aus Klärschlamm, Kalksandsteinrecycling, Schotterrasen). Im Vergleich zur Vielfalt der erhältlichen Produkte bleiben Umfang der Forschung und derzeitige Möglichkeiten jedoch äußerst bescheiden.

>>



Abbildung 1: Wohnhaus aus PET-Flaschen Mexiko, Quelle: <http://www.greendiary.com/entry/amazing-houses-made-from-recycled-plastic-bottles/>

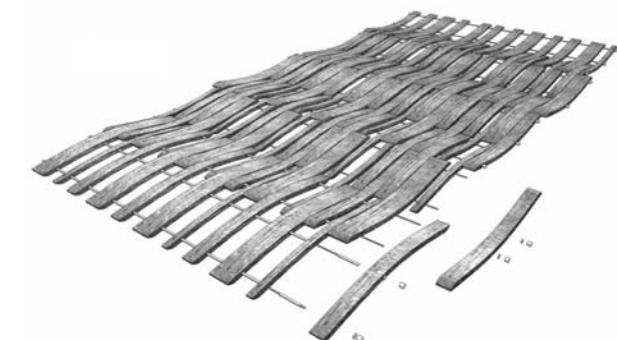


Abbildung 4: Recycling von Weinfässern, grupo talca. Quelle: <http://www.grouptalca.org>



Abbildung 2: Casa Manifesto, Curacavi, Architekten James und Mau/ Infiniski, Curacavi/ Madrid. Drei Überseecontainer bilden die Tragstruktur des Wohngebäudes. Eine Längsfassade ist mit ehemaligen Transportpaletten verkleidet, die sich wie Klappläden öffnen und schließen lassen. Die Innendämmung der Container wurde aus recyceltem Zeitungspapier hergestellt; Treppen und zahlreiche Möbel bestehen aus Recyclingholz. Quelle: <http://www.archdaily.com/41001/manifesto-house-james-mau-for-infiniski/> Foto: © Antonio Corcuera



Abbildung 3: „Container City“, 2002, London/ Urban Space Management Ltd. Quelle: http://tecnoarquitectura.com/?attachment_id=1246

Katalog von Aufbauten

Die Ergebnisse der vorangegangenen Arbeitspakete führten weiters zu einem Katalog von Aufbauten, welche einer Bewertung nach bauphysikalischen und bauökologischen Gesichtspunkten unterzogen und konventionellen Aufbauten gegenübergestellt wurden. Zuletzt wurden die Ergebnisse bewertet und die für das Bauvorhaben Gugler empfehlenswerten Aufbauten und Materialien ausgewählt.

Abbildung 5: Fassaden aus gebrauchten Autoscheiben oder alten Waschbecken, 2012 Architects, Rotterdam
Quelle: <http://www.2012architecten.nl>



Der Bericht zum Forschungsprojekt wird derzeit von der FFG geprüft und Anfang nächsten Jahres zum Download bereitstehen.

Quelle

Hildegund Mötzl (IBO), Ursula Schneider, Margit Böck (pos architekten) et al.: Bauen mit Recycros. Bauen mit Recyclingmaterialien – Subprojekt 2 zum Leitprojekt „gugler! build & print triple zero“. Endbericht. Gefördert im Rahmen des Forschungsprogramms „Haus der Zukunft Plus“ aus Mitteln des Bundesministeriums für Verkehr, Innovation und Technologie (BMVIT). Wien, 27.10.2010

Haus der Zukunft Plus ist ein Forschungs- und Technologieprogramm des Bundesministeriums für Verkehr, Innovation und Technologie. Es wird im Auftrag des BMVIT von der Österreichischen Forschungsförderungsgesellschaft gemeinsam mit der Austria Wirtschaftsservice Gesellschaft mbH und der Österreichischen Gesellschaft für Umwelt und Technik ÖGUT abgewickelt.

Hildegund Mötzl
IBO GmbH

Recyclingfähig Konstruieren

Langfristiges Ziel des Bauwesens muss es sein, den gesamten Kreislauf von der Produktion der Baustoffe und Komponenten und der Bereitstellung der Energie über ihre Verwendung bis zur Entsorgung oder Weiterverwertung des Gebäudes in ein globales Nachhaltigkeitskonzept einzuordnen. Das heißt auch, dass diesem Kreislauf nur Stoffe zugeführt werden, die im Laufe ihres Lebenszyklus ersetzt oder/und biologisch abgebaut oder vollständig recycelt werden können. Das Ziel eines vollständigen Stoffkreislaufes kann erreicht werden, wenn das Augenmerk nicht nur auf die Verwendung bereits recycelter Stoffe gerichtet wird (siehe Artikel „Bauen mit Recyclingmaterialien“), sondern auch darauf, ob Bauweisen und Konstruktionen recyclingfähig sind, unabhängig davon, ob neue oder Recyclingmaterialien eingesetzt werden.

Informationen

IBO – Österreichisches Institut für Baubiologie und -ökologie GmbH
DI Astrid Scharnhorst
A-1090 Wien, Alserbachstr. 5/8
fon: +43/1/3192005-30
email: astrid.scharnhorst@ibo.at
www.ibo.at

Die nähere Betrachtung dieser Bedingungen, die Formulierung von allgemeinen Regeln für recycelbares Konstruieren, die Entwicklung von höchst recycelbaren Konstruktionen und die Zusammenstellung von möglichen Konstruktionen für das öko-effektive Gugler-Demogebäude sind der Inhalt des Subprojektes „Recyclingfähig Konstruieren“. Im Detail wurde der momentane Stand der Technik bei Abbruch und Demontage von Bauteilen erhoben, Bedingungen und Schwachstellen

aufgezeigt, Verbindungsmittel und Verbindungsarten in Bezug auf Recycelbarkeit erforscht, Best Practice-Modelle recherchiert, das Verbesserungspotenzial für die Demontage und Recycelbarkeit von Konstruktionen und der aktuelle Handlungsbedarf und die Handlungsmöglichkeiten im Bauwesen abgeschätzt. Auszugsweise seien hier die daraus entwickelten Prinzipien für ein kreislauffähiges Konstruieren genannt. Sie werden durch einige Best Practice-Modelle verdeutlicht.



Prinzipien für kreislauffähiges Konstruieren

Kreislauffähiges Konstruieren beginnt weit vor dem Rückbau. So muss bereits in der Planungsphase die Kreislaufführung für alle eingesetzten Materialien nach Ende der Lebensdauer berücksichtigt werden. Da es derzeit im Bauwesen noch kaum echte Kreislaufführung gibt, muss zunächst der ökologische Aufwand einer Konstruktion minimiert und ihre Lebensdauer verlängert werden. Die im Rahmen des Forschungsprojekts erarbeiteten nachfolgend dargestellten Prinzipien für kreislauffähiges Konstruieren beinhalten daher Maßnahmen zur Minimierung des ökologischen Aufwandes und zur Verlängerung der Lebensdauer. Berücksichtigt wurden dabei auch Aspekte, die den kulturellen also ideellen Wert eines Gebäudes steigern und erhalten können, da dieser neben einer exzellenten und robusten technischen Konstruktion mit ausschlaggebend für eine lange Gebäudenutzungs- und Lebensdauer ist.

1. Ökologischen Aufwand minimieren durch

- Angemessene, d.h. den statischen, bauphysikalischen und allgemeinen technischen Erfordernissen entsprechende Material- und Konstruktionswahl
- Reduktion der stofflichen Vielfalt und der Materialmenge bereits in der Planung z.B. auch durch Verzicht auf komplexe Bauteilgeometrie und Sonderlösungen
- Reststoffvermeidung bei der Bauwerkerrichtung durch Reduktion von Verschnitt, sortenreine Abfallsammlung auf der Baustelle und Vermeidung von Verpackungsmaterial
- Einsatz regional verfügbarer Bau- und Rohstoffe mit dem Ziel der Minimierung der Transportwege und des Transportaufwands

2. Lebensdauer verlängern und langfristige Werterhaltung sichern durch

- Berücksichtigung sich wandelnder Nutzerbedürfnisse und daraus resultierender erforderlicher Umnutzungsflexibilität
- Reinigungs-, wartungs- und reparaturfreundliche Konstruktionen
- Trennung langlebiger Konstruktionen von kurzlebigen Verschleißprodukten
- weniger fehleranfällige Bauweisen durch Planung mit interdisziplinären Teams oder durch Nutzerschulungen mit dem Ziel, die Fehleranfälligkeit insgesamt zu reduzieren
- Erhöhung des Wertes einer Konstruktion durch Verwendung hochwertiger Materials, den ideellen Wertgewinn steigern
- Materialwahrheit bzw. ästhetischen Wert der Materialien erhöhen, denn dies trägt zu einer höheren Wertschätzung und somit zu einer längeren Nutzungsdauer bei
- Ästhetische Alterungsmängel als Teil des Konzeptes begreifen („In Würde altern“)

3. Leichte Montage und Demontage durch

- Kritische Auswahl von Funktionsintegration (Zusammenfassen von mehreren Funktionen z.B. Wärmeschutz in einem einschaligen Bauteil) oder Funktionstrennung (Gewährleistung unterschiedlicher Funktionen z.B. Tragfunktion durch spezielle Bauteilschichten), denn Funktionsintegration erfordert eine Materialreduktion wohingegen bei einer hohen stofflichen Vielfalt eine gute Trennbarkeit und auch Funktionstrennung erforderlich ist
- Demontagefreundlichkeit, d.h. zerstörungsfrei lösbare und mehrfach wieder verwendbare Verbindungen sowie Vereinheitlichung der Verbindungsmittel bis hin zur Automatisierung der Verbindungs- und Demontagevorgänge
- Gute Separierbarkeit nicht gemeinsam recyclingfähiger Materialien

4. Gute Recyclierbarkeit durch

- Berücksichtigung der Recyclingeigenschaften von Materialien bereits in der Planungsphase
- Berücksichtigung der Materialverträglichkeit von Verbundprodukten im späteren Aufbereitungsprozess
- Bevorzugte Verwendung von Baustoffen mit einfachen Weiterverarbeitungsverfahren, d.h. Zusätze vermeiden, auf chemischen Material- und Konstruktionsschutz wo möglich verzichten
- Vermeidung von Verbundmaterialien
- Kennzeichnung wertvoller bzw. schädlicher Stoffe für die Nachnutzungsphase

5. Gute Wiederverwendbarkeit durch

- Produktrecycling, z.B. durch modulare Konstruktionen, die ohne aufwändige Verarbeitungsprozesse projektunabhängig wieder verwertet werden können. Voraussetzung: einfache Demontage, modulare Kombinierbarkeit, Kleinteiligkeit oder Teilbarkeit sowie vereinheitlichte Verbindungs- und Anschlusselemente
- Standardisierte Bauteile und Abmessungen

6. Recyclingorientierte Planung und Ausführung durch

- Implementierung von Recyclinganforderungen in die Ausschreibung, damit die in der Planung erarbeiteten Prinzipien ohne Qualitätsverlust umgesetzt werden können
- Ausführliche Objektdokumentation z.B. in Form eines werkstofflichen Gebäudepasses

>>

Fortsetzung von Seite 5



Abb. 1: Das Projekt (Un)Modular Design for Deconstruction eingereicht bei der Lifecycle Building Challenge 2009 definiert das Gebäude als eine vorläufige Ruhestätte für Materialien und zeigt das Entwicklungspotenzial für das Gebäude. Statt wieder verwendbarer Module will das Projekt Rahmenbedingungen für die Verwendung von gebrauchten Materialien schaffen. Die Grundstruktur besteht aus Stahlrahmen, die mit zerlegbaren Paneelen gefüllt sind. Die Paneele selbst sind Rahmenelemente, die mit gebrauchten Materialien befüllt werden, wobei die Außenseite wetterfest ausgeführt wird. Materialien können leicht von den Paneelen getrennt werden, genauso einfach können aber auch die Paneele selbst ausgetauscht werden. Steckverbindungen gewährleisten eine einfache (De-)Montage und dienen wie die Paneele der Flexibilität und Anpassungsfähigkeit des Gebäudes insgesamt, da somit auch gewährleistet ist, dass einzelne Räume wiederum vom ganzen Gebäude getrennt werden können. Kritisch zu hinterfragen ist allerdings, ob die Befüllung mit gebrauchtem Material aus toxikologischer und technischer Sicht tatsächlich alle Ansprüche an ein zukunftsorientiertes Gebäudes erfüllt oder ob dieses dann letztendlich nur eine vorübergehende Lagerstätte für „Sondermüll“ ist.
Quelle: <http://2009.lifecyclebuilding.org/images/27/UnModular%20Design%20for%20Deconstruction.jpg>



Abb. 2: Die system|haus Module werden überwiegend aus nachwachsenden Rohstoffe wie Holz, Stroh und Lehm im Werk vorgefertigt. Die Wandelemente im Rastermaß von 80 cm bestehend aus TJI Trägern, 40 cm Strohallendämmung und beidseitiger Beplankung und werden über Nut-Federstöße verbunden. Die Deckenmodule werden in ein Raster aus Leimbändern eingehängt.
Quelle: www.systemhausbau.at

Ergebnisse der Best Practice Recherche und ausgewählte Beispiele

Die Kreislauffähigkeit von Gebäuden wurde unter den Gesichtspunkten Flexibilität, modulares Bauen, Bauen mit vorgefertigten Elementen und Materialeexperimente mit recycelbaren Rohstoffen anhand von gebauten oder geplanten Beispielen unter spezieller Berücksichtigung der eingesetzten Materialien und der Konstruktionsweisen untersucht.

Flexibilität mit vorgefertigten modularen Elementen

Ein Faktor, der in vielen Projekten als Grundprinzip für die Rückbaubarkeit und Wiederverwendung genannt wird, ist die Flexibilität. Die Anpassung an geänderte Nutzungsanforderungen sorgt für eine Verlängerung der Lebensdauer eines Gebäudes. Daher ist es wichtig, bereits in der Planung eine mögliche vorhersehbare Umnutzung zu bedenken. (Abb. 1)

Industriell vorgefertigte Module

Das Bauen mit industriell vorgefertigten modularen Elementen erleichtert in vielen Fällen die Trennung, gleichzeitig ist aber auch die Wahl der Verbindungsmittel und die Demontierbarkeit ein wichtiges Thema. Durch die Industrialisierung des Bauens sollen grundsätzlich mehrere Aspekte gleichzeitig abgedeckt werden: die Vorfertigung von Bauelementen in der Werkstatt, die präzisere Ausführung der Module, die Reduktion der Baustellenabfälle und die Demontagefreundlichkeit. (Abb. 2)

cradle-to-cradle

Das Produktionsprinzip „Von der Wiege zur Wiege“ (Cradle to Cradle) basiert auf der Führung von Materialien in biologischen und technischen Nährstoffkreisläufen mit dem Ziel der maximalen Ressourcenerhaltung. Dies setzt voraus, dass die Bestandteile eines Produkts entweder von Mikroorganismen zu Nährstoffen zersetzt werden können (Verbrauchsgüter; biologischer Nährstoffkreislauf) oder aber in künstlich gestalteten und aktiv gesteuerten Materialströmen geführt werden können (Gebrauchsgüter; technischer Nährstoffkreislauf). Siehe auch <http://epea-hamburg.org>



Intelligente Verbindungstechnik

Demontagefähige Verbindungen, die klare Trennung von Tragwerk und Ausbauelementen, die Trennung der Installationsführung von den Konstruktionselementen, sind die Grundlagen für flexibles Bauen. An diesem Punkt treffen sich auch die Anforderungen an recyclingfähiges Bauen. Zur Rationalisierung der Montage und Demontageprozesse werden daher immer wieder neue Techniken für die Verbindung entwickelt, von einheitlichen Verbindungsmitteln in Form von Ankern bis zu metallfreien Nut- und Federverbindungen für Holzmasselemente.

Es gibt eine große Anzahl von vorgefertigten Holzkonstruktionen, die den Ansprüchen des flexiblen, demontierbaren Bauens am nächsten kommen. Als Baumaterial ist Holz in vorgefertigten Tafel-elementen mit einem (Leicht-) Baukastensystem vergleichbar – relativ unaufwändig und platzsparend transportierbar, mittels intelligenter Verbindungstechnik schnell montierbar, ebenso demontabel und sogar mobil. Die Vorfertigung ganzer Wand- und Deckenelemente in der Werkstatt reduziert auch die Baustellenabfälle in erheblichem Maß. Eine Reihe von Holzkonstruktionen beinhalten vorgefertigte Elemente für das Verlegen von Dämmstoffen und Installationsleitungen. Ein sehr gutes Beispiel für das Konzept cradle-to-cradle (C2C) und die Führung in biologischen Kreisläufen stellt das Massivholzsystem Holz100 der Firma Thoma dar (Abb. 3).

Materialexperimente mit recycelbaren Rohstoffen

Ganz andere Ansätze finden sich bei den Beispielen zu Experimenten mit recycelbaren Materialien, wo der Fokus auf der Wahl der Materialien liegt. Dies kann der Einsatz von recycelbaren Materialien in neuem Kontext sein, z.B. Karton als Baumaterial (Abb. 4).

>>

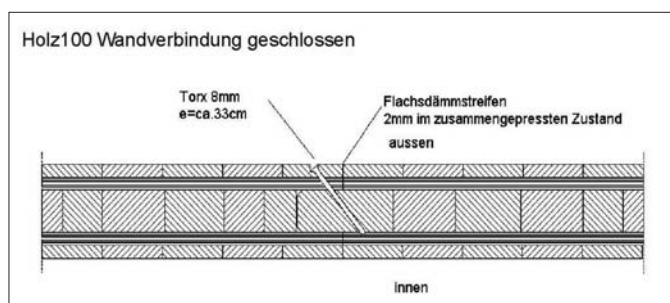


Abb. 3: Die Massivholzelemente der Firma Thoma, HOLZ100, bestehen aus kreuzweise verlegten Brettschichten die über im Raster versetzte Buchendübel mit einem stehenden Kern bzw. Ober- und Untergurt verbunden werden. Damit kann auf Verleimungen und Nagelungen verzichtet werden. Das Thoma HOLZ100 Bausystem entspricht damit den Anforderungen an eine biologische Kreislaufführung und ist dementsprechend auch ein zertifiziertes C2C-Produkt. Da das Holz nach besonderen Kriterien geertnet wird, stellt sich die Frage, ob die nachhaltige Verfügbarkeit des Baumaterials bei massiver Nachfrage gegeben wäre. Quelle: www.thoma.at



Abb. 4: Von Ro&Ad Architekten wurde das Interieur eines Grafikbüros in Eindhoven gestaltet. Arbeitstische, Regale und Trennwände bestehen komplett aus Karton-Waben-Platten mit einer Dicke von ein bis zwölf Zentimetern. Dieses Beispiel ist im Rahmen dieses Forschungsprojekts weniger wegen der besonderen Kreislauffähigkeit von Karton interessant, sondern aufgrund der Reduktion vieler Anforderungen auf ein Material und die einfachen Umgestaltungsmöglichkeiten, welche besonders für temporäre Nutzung wie im vorliegenden Bürobeispiel interessant sind.

Quelle: Ro&Ad Architekten, Bergen op Zoom/NL, http://www.baunetzwissen.de/standardartikel/Nachhaltig-Bauen-Materialexperimente-mit-recycelbaren-Rohstoffen_843415.html?img=0&layout=galerie

Fortsetzung von Seite 7



Abb. 5: Am Gebäude wird die Funktionalität von Baustoffen aus nachwachsenden Rohstoffen durch Strohballenwände und Wandkonstruktionen mit anderen Dämmstoffen wie z.B. Hanf, Flachs, Schafwolle oder Zellulose demonstriert. Zur Befestigung der Lattung der hinterlüfteten Fassade an den Strohballen wurde eine Schraube aus Lignin und Holzfasern entwickelt, die zu 100 % biologisch abbaubar ist. Daneben ist die Verwendung von Natursteinplatten auf kaseingebundener Schüttung interessant, da hier eine sorgsame Demontage wahrscheinlicher ist als bei einem konventionellen Trockenestrich.

Quellen: www.s-house.at, www.nachhaltigwirtschaften.at/results.html/id3133



Abb. 6: KieranTimberlake Architects setzen sich mit den Produktionsbedingungen des Entwurfs auseinander und sondieren das Innovationspotential von umweltverträglichen Baukomponenten. Aufsehen erregte ihr 2008 im New Yorker Museum of Modern Art gezeigtes fünfgeschossiges Cellophane House, bei dem ein neuer, bisher noch nicht angesprochener, aber für die Recyclierbarkeit des Gebäudes wichtiger Aspekt zum Tragen kommt: die genaue Aufzeichnung aller eingesetzter Materialien. Durch den durchgängigen computergestützten Entwurfs- und Herstellungsprozess können alle Details ohne zusätzlichen Aufwand abgelegt und beim Rückbau wieder aufgerufen werden. Voraussetzung ist natürlich, dass die Datenträger in Zukunft noch lesbar sind.

Quelle: http://kierantimberlake.com/pl_sustainability/cellophane_house_1.html

Oder aber die überwiegende Verwendung nachwachsender Rohstoffe wie Stroh beim S-House (Abb. 5), mit dem Ziel, die Materialien am Ende ihres Lebenszyklus wieder in natürliche Kreisläufe zurück zu führen.

Dokumentation

Ein nicht-materieller Aspekt ist die genaue Dokumentation des Gebäudes, d.h. auch die Aufzeichnung aller eingesetzten Details und Materialien. Eine industrielle Vorfertigung und ein durchgängiger computergestützter Entwurfs- und Herstellungsprozess unterstützt die Dokumentation. (Abb. 6). Wenn die Gebäudedokumentation während der Nutzungsdauer des Gebäudes fortgeführt wird, kann sie bei der Planung des Rückbaus des Gebäudes wertvolle Dienste leisten.

Funktionsintegration

Das Zusammenfassen mehrerer Funktionen in einem Material trägt zur Minimierung des Materialeinsatzes bei und reduziert gleichzeitig die Anzahl und Menger der unterschiedlichen Stoffe, die später entsorgt werden müssen. Beim Haus Längle-Ess in Feldkirch (Abb. 7) dient eine textile Bspannung gleichzeitig als Winddichtung und Sichtfläche der Fassade.

Recyclingfähige Gebäude

Ziel sollte in jedem Fall ein recyclingfähiges Gebäude sein, das möglichst flexibel und erweiterbar ist, sich somit an veränderte Nutzungsanforderungen anpassen lässt und seine Umgebung insgesamt möglichst wenig beeinträchtigt. Das Gebäude soll nach Beendigung der (möglichst langen) Nutzungsdauer am Standort eine Wiederverwendung an einem anderen Standort oder eine effektive und effiziente Zerlegung des Gebäudes erlauben. Effizienz und hochwertige Recyclierbarkeit stehen bei der Materialauswahl im Vordergrund. (Abb. 8)



Fazit

Gute Lösungen für modulare Bauweise und (de-)montierbare Konstruktionen sind bereits seit Jahrzehnten erprobt. Die Kreislaufführung der Materialien bzw. des Gesamtgebäudes stand und steht dabei nicht unbedingt im Vordergrund. Ziel war und ist immer noch ein hoher Vorfertigungsgrad, verringerte Auf- und Abbaueiten und somit eine Reduktion der Baukosten. Dass ein Gebäude diesen Fertigungs- und Konstruktionsprinzipien zufolge auch wieder gut demontierbar ist, ist ein Nebeneffekt. Die Recyclierbarkeit hängt jedoch von den insgesamt verwendeten Baumaterialien ab. Aktuell zeichnen sich für die Erstellung recyclingfähiger Gebäude zwei alternative Lösungswege ab. Der eine besteht in Konstruktionen mit möglichst geringer Materialvielfalt und Stoffen, die einen gemeinsamen Aufbereitungsprozess durchlaufen können. Der andere Lösungsweg besteht in einer leichten Separierbarkeit der unterschiedlichen Stoffe, entweder während des Rückbauvorgangs oder durch eine Vorsortierung vor der Aufbereitung.

Aus der Summe der Beispiele lassen sich viele Maßnahmen formulieren, die dazu beitragen, ein Gebäude kreislauffähig zu machen. Welche Prinzipien tatsächlich zur Ausführung gelangen werden, hängt jedoch immer von den Anforderungen an das konkrete Projekt ab.

Quelle

Ursula Schneider (Projektleitung), Margit Böck (pos architekten), Hildegund Mötzl, Astrid Scharnhorst (IBO) et al.: Recyclingfähig Konstruieren – Subprojekt 3 zum Leitprojekt „gugler! build & print triple zero“. Endbericht. Gefördert im Rahmen des Forschungsprogramms „Haus der Zukunft Plus“ aus Mitteln des Bundesministeriums für Verkehr, Innovation und Technologie (BMVIT). Wien, Dezember 2010.

Der Bericht zum Forschungsprojekt wird derzeit von der FFG geprüft und Anfang nächsten Jahres zum Download bereitstehen.

Haus der Zukunft Plus ist ein Forschungs- und Technologieprogramm des Bundesministeriums für Verkehr, Innovation und Technologie. Es wird im Auftrag des BMVIT von der Österreichischen Forschungsförderungsgesellschaft gemeinsam mit der Austria Wirtschaftsservice Gesellschaft mbH und der Österreichischen Gesellschaft für Umwelt und Technik ÖGUT abgewickelt.

Astrid Scharnhorst
IBO GmbH



Abb. 7: Das ungewöhnlichste Merkmal des Haus Längle-Ess von Architekt Walter Unterrainer ist die textile Fassade aus winddichtem und witterungsbeständigem Industriegewebe aus Polyethylen. Die Holzrahmenbauweise unterstützt durch ihre Trennbarkeit jedenfalls die Kreislauffähigkeit von Gebäuden. Inwieweit die eingesetzten Materialien recycelbar sind, ist im Detail zu betrachten. Polyethylen ist gut recycelbar. Die Beanspruchung aus der Nutzungsphase (Gebrauchsspuren, Verschmutzung, Verklebung) steht häufig einer Wiederverwendung entgegen. Polyethylen wird derzeit vorwiegend stofflich verwertet.

Quelle: http://www.architekt-unterrainer.com/index.php?content=projects&post_id=49



Abb. 8: Triple Zero® ist ein von Architekt und Bauingenieur Werner Sobek entwickelter Standard, der definiert, welche Anforderungen ein Gebäude erfüllen muss, um nachhaltigen Ansprüchen gerecht zu werden: Das Gebäude benötigt über den Jahresverlauf keine zusätzliche Energie, produziert keine CO₂-Emissionen und hinterlässt bei Um- oder Rückbau keinen Abfall. Das private Wohnhaus von Werner Sobek R128 wurde als vollkommen recycelbares, im Betrieb emissionsfreies Nullheizenergie-Gebäude entworfen. Das Haus wurde komplett aus vorgefertigten Teilen hergestellt. Es besteht aus einem Stahlskelett-Tragwerk mit Decken in Massivholzbauweise und Fassadenmodulen mit leicht lösbaren Verbindungen. Die massive Anwendung von Glas ist hinterfragenswert, ebenso der intensive Einsatz von Steuer- und Regeltechnik. Insgesamt ist der Kreislaufgedanke jedoch konsequent umgesetzt worden.

Quelle: <http://www.wernersobek.de/index.php?page=392>