

Vor dem Recycling ist nach dem Recycling

Autor | Prof. Dietmar Wiegand, Wien

Wie können wir die Lebensgrundlage zukünftiger Generationen erhalten? Als Antwort auf diese Frage hat das Schweizer Energiefachbuch in vorangegangenen Ausgaben sehr unterschiedliche, sich konkurrenzierende Konzepte präsentiert: Unseren Konsum einschränken und die Produktion entschleunigen – Stichwort Suffizienz. Den Nutzen der eingesetzten Ressourcen erhöhen und die negativen Externalitäten verringern – Stichwort Öko-effizienz. Beide Prinzipien verstehen Nachhaltigkeit jedoch, so ihre Kritiker, lediglich als Reduzierung weiterhin linearer Stoffströme (von der Wiege zur Bahre) und als Minimierung der negativen Umweltauswirkungen daraus.

Im diesjährigen Forum des Schweizer Energiefachbuch möchten wir das Konzept des Schliessens der Stoffkreisläufe¹ skizzieren, das in der Literatur u.a. als Kreislaufwirtschaft (Circular Economy) und als Cradle-to-Cradle®-Design-Konzept bezeichnet wird und auch mit der Hoffnung verbunden ist, ohne Reue wieder verschwenderisch leben zu können – ohne negative Folgen für die Umwelt und damit für künftige Generationen, da die Stoffkreisläufe ja geschlossen sind.

Angesichts der erst im Entstehen befindlichen Kreislaufwirtschaft ist die «intelligente Verschwendung», wie sie Michael Braungart bezeichnet, eher Programm als Realität. Die Notwendigkeit, Stoffkreisläufe zu schliessen, steht ausser Frage. Die Stoffkreisläufe sind bei den intensiven Bemühungen um Heizkessel mit besseren Wirkungsgraden und bei den Bestrebungen, den Energiebedarf von Gebäuden in ihrer Nutzungsphase zu reduzieren, ein wenig aus dem Blickfeld geraten.

Was ist Kreislaufwirtschaft bzw. was ist das Cradle-to-Cradle®-Design-Konzept?

Umweltzerstörung kann begriffen werden als die Unterbrechung von zeitlich unterschiedlich langen Stoffkreisläufen bei gleichzeitiger massenhafter Produktion und Akkumulation von Stoffen, die für die menschliche Umwelt und schliesslich für den Menschen selber schädlich sind. Am deutlichsten sichtbar wird diese Unterbrechung von Stoffkreisläufen beim Anblick von Mülldeponien und von Müllbergen, die an entlegenen Stränden angespült werden.

«Die Cradle-to-Cradle®-Idee wurde 1990 vom deutschen Chemiker und Verfahrenstechniker Michael Braungart und dem amerikanischen Architekten William McDonough ins Leben gerufen» (Braungart 2014). Unter dem Begriff Cradle-to-Cradle® wird versucht, (von der Wiege bis zur Wiege) geschlossene Produkt- bzw. Stoffkreisläufe herzustellen, wobei technische und biologische Kreisläufe unterschieden werden. Im technischen Kreislauf werden Produkte wieder zu «technischen Nährstoffen» der Produktion. Bei den biologischen Kreisläufen werden Produkte wieder in biologische Nährstoffe überführt und für die Produktion verwendet.

Der bewusste Versuch, Stoffkreisläufe zu schliessen, stellt einen Paradigmenwechsel dar. Während Massnahmen zur Steigerung der Öko-Effizienz der Produktion das Prinzip «Take – Make – Waste», aber auch das Prinzip der linearen Stoffströme von der Wiege zur Bahre nicht grundsätzlich in Frage stellen, sind geschlossene Stoffkreisläufe das explizite Ziel der Kreis-



laufwirtschaft. Es geht nicht darum, weniger schlecht zu produzieren, sondern um eine tatsächlich nachhaltige Produktion.

Geschlossene Stoffkreisläufe in der Produktion von Baustoffen oder Bauelementen sind jedoch nur dann tatsächlich nachhaltig, wenn u.a. auch die zum Recycling und für die Logistik notwendige Energie in geschlossenen Stoffkreisläufen aus erneuerbaren Quellen bereitgestellt wird.

Unter dem Begriff des «Öko-Leasing» (Braungart 2014) wird ein neues Service-Konzept verstanden. Produkte – zum Beispiel Waschmaschinen, aber potenziell auch Fassaden von Gebäuden – werden vom Kunden genutzt, bleiben aber im Besitz des Herstellers. Dieses Konzept erleichtert die Wiederaufbereitung und die neue Nutzung von Produkten – das Schliessen von Stoffkreisläufen also, da die Produkte am Ende ihres Lebenszyklus' wieder beim Produzenten landen. Gleichzeitig stiftet es doppelten Nutzen: Die Hersteller bleiben Eigentümer wertvoller Ressourcen. Die Kunden übernehmen keine «materiellen» Verpflichtungen das Recycling am Ende der wirtschaftlichen Lebenszeit eines Gebäudes oder eines Bauteils zu organisieren.

Warum gewinnt die Kreislaufwirtschaft aktuell an Bedeutung?

Klar ist, dass das Bauwesen massgeblich zum Ressourcenverbrauch und zum Abfallaufkommen beiträgt. Dies stellt nicht nur eine Gefahr für die Umwelt und unsere Gesundheit dar, sondern in zunehmendem Masse auch für die Produktion selbst und damit für das Wachstum von Firmen. Da die Beschaffung bestimmter Rohstoffe immer kostspieliger wird, rückt die gebaute Umwelt als Rohstofflager ins Blickfeld.

Die Kreislaufwirtschaft gewinnt aber nicht nur durch knapper werdende Ressourcen an Bedeutung, sondern auch durch gesellschaftliche Entwicklungen. Eine Kultur der gemeinsamen Nutzung von Produkten als Alternative zum Eigentum gewinnt an gesellschaftlicher Akzeptanz: Car-Sharing, airbnb™, Couch-Surfing, UBER etc. sind Stichworte der Share-Economy.

Neue technische Entwicklungen erlauben es, nach dem Cradle-to-Cradle®-Prinzip geplante und realisierte Gebäude wieder in sortenreine Ausgangsstoffe zu zerlegen und die Stoffe wieder einem technischen oder biologischen Kreislauf zuzuführen. Down-Cycling, der Einbau von Bauschutt in Strassen, die Verbrennung von Müll o.Ä. kann vermieden und durch die Steigerung des Werts von Stoffen und Objekten (Up-Cycling) ersetzt werden.

Verschärfte Gesetze zur Wiederverwertung und Entsorgung von Baumaterialien und beim Rückbau von Gebäuden erzeugen zunehmend hohe Kosten, was auch zur Wertminderung von Immobilien führt, die nicht nach dem Cradle-to-Cradle®-Prinzip geplant und realisiert wurden.

Welche Geschäftsmodelle ergeben sich auf dem Weg zur Kreislaufwirtschaft?

Eine Studie der Beratungsfirma Accenture² und eine darauf aufbauende Veröffentlichung (Lacy, Rutqvist 2015) identifizieren fünf Geschäftsmodelle, die sich aus einem Übergang der Wirtschaft in Richtung Kreislaufwirtschaft ergeben:

- 1 Nutzung erneuerbarer Rohstoffe/Ressourcen: Erneuerbare Energien, Verwendung von biologisch abbaubaren und/oder rezyklierbaren Rohstoffen;
- 2 Rückgewinnung von Ressourcen: Recycling von Rohstoffen und Rückgewinnung von Energie aus Abfällen;
- 3 Verlängerung der Produktnutzungsdauer: Reparatur, Mehrfachnutzung und Wiederverkauf von Produkten und Komponenten;
- 4 Tausch- und Teil-Plattformen: Erhöhung der Nutzungsrate von Produkten;
- 5 Produktnutzung als Dienstleistung: Produktnutzungsmodelle anstatt Produktbesitz;

Eine Vielzahl solcher Geschäftsmodelle und Wertschöpfungsketten ist in allen Bereichen des Planens, des Bauens und des Betriebs denkbar. Sie werden in den kommenden Jahren entstehen. Die Beiträge von Valentin Brenner und Laura Cremer im Forum des Schweizer Energiefachbuchs 2016 zeigen Wege auf bzw. sind eindrucksvolles Beispiel dafür, wie diese Geschäftsmodelle im Bereich gebauter Umwelt mit Leben erfüllt werden können. ■

¹ Konsistenz, Kreislaufwirtschaft, Öko-Effektivität sind weitere Begriffe in diesem Kontext

² Circular Advantage: Innovative Business Models and Technologies to Create Value without Limits to Growth, siehe: <https://thecirculars.org/documents/Accenture%20Circular%20Advantage%20Web%20Single.pdf>, abgerufen am 16.10.2015

Literatur

Michael Braungart: „Ressourceneffektive Produktion“. In: Reimund Neugebauer (Hg.): Handbuch Ressourcenorientierter Produktion. München und Wien: Hanser Verlag, 2014
 Peter Lacy und Jakob Rutqvist: “Waste to Wealth: The Circular Economy Advantage”. New York: Palgrave Macmillan, 2015

Der Autor

Dietmar Wiegand, Univ. Prof. Prof. h. c. Dipl.-Ing. Architect
 AKH SRL, Vienna University of Technology / TU Wien
 Head of Division Real Estate Development and Management
 Gusshausstrasse 30 / E260-P, 1040 Wien
 Fon +43 (0)1 58801 26040, Fon +43 (0)1 58801 26041 (direkt)
 Fax +43 (0)1 58801 26043, Mobile A +43 (0)664 610 49 93
 Mobile D +49 (0)152 310 58 732
wiegand@tuwien.ac.at, www.red.tuwien.ac.at



Cradle-to-Cradle® in der Gebäudeplanung

Autor | Valentin Brenner, Stuttgart
Fotos und Grafiken | Drees & Sommer, Stuttgart

Wir haben keine Energie-, sondern ein Rohstoffproblem. Der weltweit zunehmende Rohstoffbedarf bei immer knapper werdenden Reserven stellt den Bausektor als grössten Verbraucher vor wachsende Probleme. Der in der vergangenen Dekade bestehende Fokus der Nachhaltigkeitsdebatte auf Energieeffizienz-Massnahmen war ein wichtiger Meilenstein, stellt aber bezüglich der Rohstofffrage langfristig keine ausreichende Lösung dar. Teilweise waren postulierte Massnahmen sogar mit einer Verschiebung der Umweltwirkungen in Richtung Baustoffe verbunden – Stichwort Graue Energie. Zudem enthalten viele der heute verwendeten Materialien gesundheitsgefährdende Stoffe. Gerade im Bereich der Baumaterialien wird diese doppelte Schwierigkeit immer mehr zur Herausforderung für Produkthersteller, Planer – und letztlich auch für Bauherren.

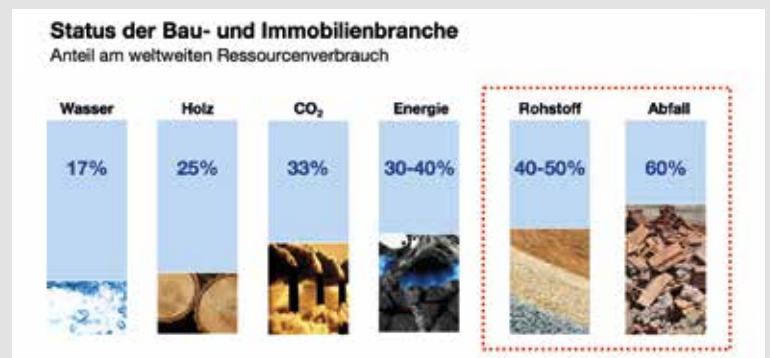
Das vom deutschen Chemiker Michael Braungart und amerikanischen Architekten McDonough entwickelte Cradle-to-Cradle®-Konzept zielt auf eine Circular Economy. Darin zirkulieren alle Produkte in zwei Kreisläufen: *Verbrauchsgüter* sind biologisch abbaubar und gehen in den natürlichen Nährstoffkreislauf. *Gebrauchsgüter* werden nach der Nutzung in ihre Ausgangsstoffe zerlegt und wieder in technische Kreisläufe eingespeist. Die stoffliche Güte bleibt erhalten. Sämtliche Inhaltsstoffe sind so ausgewählt, dass sie ohne Schadstoffe, chemisch unbedenklich und sortenrein trennbar sind. Müll im heutigen Sinn gibt es nicht mehr, sondern nur noch nützliche Nährstoffe. Gebäude werden zu Kraftwerken und Nahrungsmittel-Produzenten, reinigen die Luft oder das Wasser. Bauen wird dadurch wieder zu etwas Positivem – sowohl für die eigentlichen Nutzer wie auch für die Umwelt.

Die Cradle-to-Cradle®-Prinzipien verbinden dabei in zweierlei Hinsicht Ökonomie und Ökologie: Erstens durch einen effektiven Energie- und Ressourceneinsatz. Zweitens durch die

Planung und Verwendung rezyklierbarer und schadstofffreier Baustoffe, Konstruktionen und gebäudetechnischer Anlagen und der Etablierung neuer Geschäftsmodelle. Dadurch entstehen Mehrwerte für alle Beteiligten. Bauherren und Investoren erhalten innovative und langfristig anpassungsfähige Gebäude mit Alleinstellungsmerkmal. Produkthersteller sichern sich hochwertige Rohstoffe für die Zukunft. Die Nutzer erhalten innovative und weitestgehend schadstofffreie Gebäude zu konkurrenzfähigen Preisen.

Eine Frage intelligenten Designs: Circular Engineering

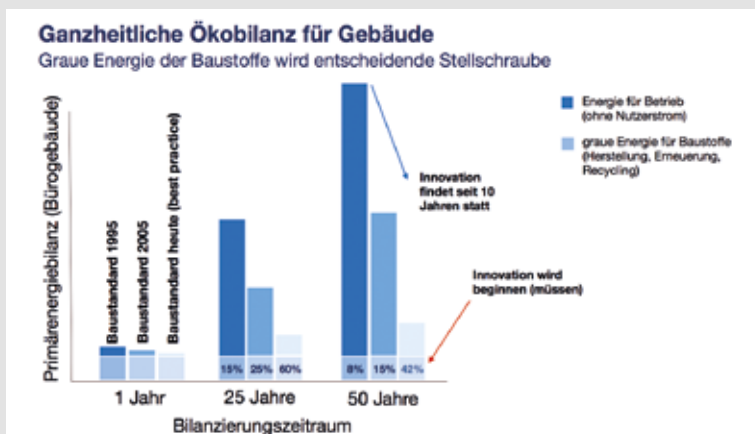
Im Unterschied zu anderen Initiativen, die sich mit dem Recycling von Baustoffen beschäftigen, setzt Cradle-to-Cradle® nicht am Ende des Lebenszyklus an, wenn Produkte oder Baustoffe bereits zu wertlosem Abfall geworden sind, sondern integriert das Nutzungsszenario bereits in die frühen Phasen der Produktentwicklung, der Detailplanung und des Gebäudedesigns. Dadurch



Anteil der Bau- und Immobilienbranche am globalen Ressourcenverbrauch. In: UNEP und Statistisches Bundesamt; Drees & Sommer, 2014.

werden einerseits die Optionen für hochwertige End-of-Life-Alternativen gesteigert. Vor allem aber bleiben die mit den Baustoffen verbundenen Werte erhalten. Diese können eine nennenswerte Größe erreichen: 20 bis 30 Prozent der Bruttobaukosten¹ werden in der Regel für Materialien ausgegeben. Im Innenausbau sind es nach aktuellen Hochrechnungen sogar ca. 40 Prozent. Werden diese Sachwerte durch entsprechendes Design in hochwertiger Qualität zurückgewonnen, entsteht ein beachtliches ökonomisches Potential. Grundlage zur Umsetzung von Bauteilen oder ganzen Gebäuden in Cradle-to-Cradle-Qualität ist daher ein völlig neuer Planungsansatz, das sogenannte «Circular Engineering».

Vergleichbar mit anderen Fachplanungsdisziplinen wie der Bauphysik oder dem Energiedesign unterstützen die Circular Engineering-Experten Architekten und Bauherren bei der Umsetzung von Cradle-to-Cradle-inspirierten Gebäuden. Darüber hinaus arbeiten Circular Engineering-Experten mit Herstellern und Lieferanten an der Bereitstellung entsprechender Produkte. Dabei ist klar, dass nicht von heute auf morgen Gebäude gebaut werden können, die hundertprozentig den Cradle-to-Cradle-Prinzipien entsprechen. Mit etwas Erfindergeist und dem frühen Einbeziehen von Herstellern und Recyclingexperten in den Planungsprozess kann jedoch bereits mit existierenden Techniken eine Recyclingquote von weit über 90 Prozent erreicht werden.



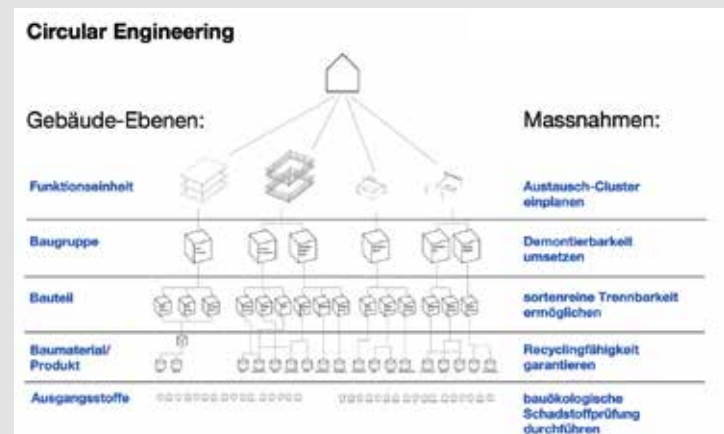
Anteile Grauer Energie am Gesamtprimärenergieverbrauch; eigene Berechnung für Standard-Bürogebäude; Drees & Sommer, 2014.

Circular Engineering verbindet dabei drei Teilaspekte des Cradle-to-Cradle-Ansatz, die bis heute, wenn überhaupt, nur isoliert betrachtet werden (Grafik 3). Im Konstruktionsprozess kommt der Zusammenhang zum Tragen, dass rezyklierbares Design in der Regel eine einfache Trennbarkeit in sortenreine Bestandteile erfordert, was sich ideal mit einer guten Demontierbarkeit und dadurch höheren Flexibilität verbinden lässt. Um ein hochwertiges Recycling und die flexible Nachnutzung von Bauteilen sicherzustellen, sind wiederum gesunde und möglichst schadstofffreie Materialkomponenten Voraussetzung, denn kontaminiertes Rezyklat wird nie eine Chance gegenüber Primärressourcen aufweisen. Durch die integrierte Betrachtung der drei Teilaspekte lassen sich die Mehrwerte für den Nutzer steigern und gleichzeitig Synergien im Planungsprozess heben.

Allgemeingültige Patentlösungen für Cradle-to-Cradle-konforme Baukonstruktionen wären wünschenswert, sind jedoch nicht zielführend. Die Produkt- und Konstruktionsvielfalt ist schlicht zu gross für einen singulären Lösungsansatz. Ausserdem ist es wichtig klarzustellen, dass Circular Engineering nicht als Einschränkung des architektonischen Gestaltungsspielraums verstanden werden sollte, sondern als Chance einer zukunftssicheren Bauweise, die für alle Beteiligten Mehrwerte bringt und letztlich die Grundlage für eine aktive Bautätigkeit in der Zukunft sichert.



Circular Engineering verknüpft drei üblicherweise isoliert betrachtete Teilaspekte.



Valentin Brenner: Circular Engineering-Prinzipien; Universität Stuttgart, Drees & Sommer, 2014.

Um dennoch einen ersten Ansatzpunkt zu liefern, werden an dieser Stelle Grundprinzipien einer gesunden, rezyklierbaren und flexiblen Bauweise beschrieben, die projektübergreifend Anwendung finden können. Wird ein Gebäude idealisiert als hierarchisches Gefüge aus Stoffen, Materialien, Bauteilen, Baugruppen sowie Funktionseinheiten betrachtet, lässt sich jeder Ebene eine klare Handlungsempfehlung zuweisen (Grafik 4). Alles beginnt mit kreislauffähigen und gesunden Ausgangsstoffen. Auch wenn die Bereitstellung derartiger Baustoffe streng genommen Aufgabe der Hersteller ist, haben die Planer durch ihre Wahl der Produkte und das Einfordern einer transparenten Deklaration der Inhaltsstoffe das Zepter in der Hand. Die Erfahrung zeigt, dass, wer nichts zu verbergen hat, kooperiert. Immer mehr Hersteller sind bereit, über die Inhaltsstoffe zu informieren und machen sich zunehmend über das Recycling ih-

rer verkauften Produkte Gedanken. Orientierung bietet auch die Cradle-to-Cradle-Produktezertifizierung mit inzwischen über 2000 Produkten aus allen Segmenten.

Doch ein Gebäude ist mehr als eine lose Ansammlung von Baustoffen. Erst durch das Zusammenfügen einzelner Komponenten zu Bauteilen entstehen Räume oder ganze Bauwerke. Dabei ist gerade die auf der Baustelle stattfindende Kombination einzelner Materialien zu untrennbaren Verbundbauteilen für die schlechte Recyclingbilanz moderner Gebäude verantwortlich (zum Beispiel Wärmedämmverbundsysteme). Um ein möglichst hochwertiges Recycling sicher zu stellen, ist trotz des technischen Fortschritts und moderner Sortieranlagen eine möglichst sortenreine, trennbare Konstruktion massgebend. Daher kommt der Verbindungstechnik eine Schlüsselrolle zu. Nasse und geklebte Verbindungen sollten möglichst vermieden werden. An beinahe allen Stellen kann mit mechanischen Verbindungen, losen Auflagen mit Ballast oder anderen lösbaren Füge-techniken gearbeitet werden.

Als Massnahme auf Ebene der Funktionseinheiten ist die Berücksichtigung von sogenannten «Austausch-Clustern» relevant. Ein Austausch-Cluster beschreibt dabei Bauteile einer Funktionseinheit, die zusammen ausgetauscht werden können, ohne die restliche Konstruktion zu beeinflussen. Austausch-Cluster können je nach Nutzungs- und Bauart variieren und sichern eine lange und flexible Nutzbarkeit des Gebäudes. In der baulichen Umsetzung spiegeln sich Austausch-Cluster insbesondere in deren Demontierbarkeit und der Montagereihenfolge wider.



Die fünf Informationskategorien des Material Passports.

Neue Planungswerkzeuge: Der Material Passport

Wichtigstes Planungstool zur praktischen Umsetzung ist der Material Passport. Als Planungs- und Dokumentationswerkzeug vereint der Material Passport alle baustoff- und konstruktions-relevanten Informationen in einer zentralen Datenbank. In einer Art Erweiterung des bestehenden Bauteilkatalogs aus der Bauphysik werden die Informationen im Planungsprozess sukzessive eingepflegt und detailliert. Während der Bauphase werden die tatsächlich umgesetzten Bauteile aktualisiert und später im Betrieb fortgeführt – ein Prozess, welcher mit der Erstellung eines Energieausweises zu vergleichen ist. In der zur Zeit laufenden Weiterentwicklung² des Konzepts wird eine direkte Verknüpfung mit dem BIM-Gebäudemodell umgesetzt, um die Handhabung effizienter zu gestalten und die Nutzbarkeit der Daten auch in Zukunft zu garantieren.

Die Datenstruktur des aktuell verwendeten Material Passports enthält fünf Informationskategorien:

- 1 **Gesundheit/Baubiologie:** Anhand einer baubiologischen Materialprüfung wird sichergestellt, dass die verbauten Inhaltsstoffe keine gesundheitsgefährdeten Materialkomponenten enthalten. Dabei geht die Prüfung weit über das gesetzliche Niveau hinaus (zum Beispiel REACH) und orientiert sich an den strengen Qualitätskriterien des Cradle-to-Cradle-Certified-Standards.
- 2 **Rezyklierbarkeit/Trennbarkeit:** Für jedes verbaute Material wird der vorgesehene spätere Recyclingweg angegeben. Dabei gilt die Massgabe, dass nur bereits heute vorhandene Verfahren angesetzt werden dürfen. Darüber hinaus werden Angaben zum Rückbauverfahren bzw. der sortenreinen Trennbarkeit dargestellt.
- 3 **Austausch-Cluster/Umbau:** Sollten einzelne Bauteile oder Baugruppen im Rahmen eines Umbaus oder einer Instandsetzung als ganze Funktionseinheit ausgetauscht oder wiederverwendet werden können, wird dies im Material Passport vermerkt und die entsprechenden Informationen bezüglich einer zerstörungsfreien Demontage und ihren technischen Spezifikationen angegeben.
- 4 **Ökobilanz:** Aufgrund der präzisen Aufschlüsselung der verbauten Materialkomponenten bietet der Material Passport die ideale Voraussetzung, um eine detaillierte Ökobilanz zu integrieren und diese bereits im Planungsprozess zur Entscheidungsfindung heranzuziehen.
- 5 **Rohstoffwerte:** Um das Potential der enthaltenen Rohstoffe tagesaktuell ermitteln zu können, sind die entsprechenden Massen und der erforderliche Rückbauaufwand im Tool hinterlegt.

Ökonomische Mehrwerte und neue Geschäftsmodelle

Über den Erfolg und die Verbreitung des Cradle-to-Cradle-Ansatzes in der Immobilienwirtschaft wird letztlich das ökonomische Potential entscheiden. Ausgang ist die zuvor genannte Zahl des Materialkostenanteils von 20 bis 30 Prozent: Gelingt es mit den Methoden des Circular Engineering einen Teil der Werte zu heben, welcher mindestens dem Mehraufwand für Planung- und Bau entspricht, ist der Grundstein gelegt. Wird darüber hinaus das Gebäude als Rohstoffdepot im Sinne einer temporären Lagerstätte für hochwertige Materialien verstanden, deren Wert sich im besten Fall überinflationär entwickelt, dann ergibt sich quasi «gratis» ein weiteres Potential. De facto ist dies jedoch eine Rechnung mit vielen Unbekannten. Da die Aufwendungen für Baustoffe in dieser Rechnung jedoch als obligatorisch angesetzt werden können, bleibt ein überschaubares Risiko mit einem beachtlichen Potential.

Darüber hinaus bietet die Immobile ab Fertigstellung bauliche Qualitäten, die sich in der Wertentwicklung positiv niederschla-

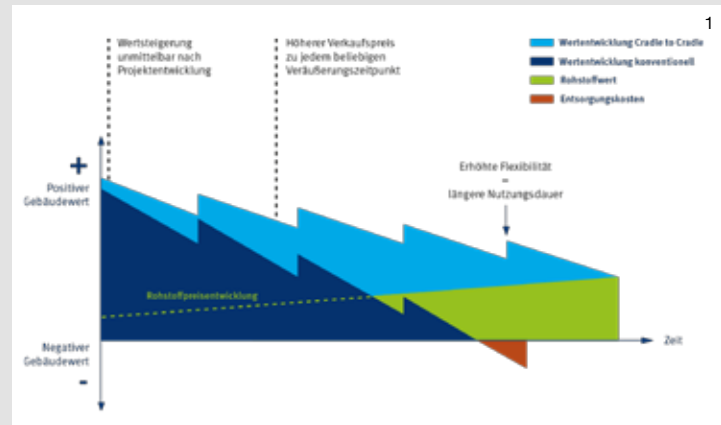
gen. Die strenge Materialprüfung garantiert schadstofffreie und gesunde Innenräume. Eine Eigenschaft, die für viele gesundheitsbewusste Nutzer von Bedeutung ist. Das hohe Mass an baulicher Flexibilität und Umnutzungsfähigkeit eröffnet der Immobilie ein breiteres Spektrum an Nutzern bzw. Mietern und sorgt im besten Falle auch für eine längere Gesamtnutzungsdauer.

Ein weiteres ökonomisches Potential bieten neue Geschäftsmodelle, die eng mit dem Cradle-to-Cradle-Designansatz verbunden sind. Sind Hersteller aufgrund der guten Rezyklierbarkeit daran interessiert, ihre Produkte am Ende der Nutzungszeit wieder zurückzubekommen, ist das klassische Verkaufsmodell nicht zwingend der ideale Business Case. Leasingmodelle und Herstellerrücknahmen werden nicht nur als Verkaufsargument, sondern auch als Wirtschaftsmodell interessant. Was viele Nutzer von Autos oder Kopiergeräten kennen, wird künftig auch für Bauprodukte angeboten werden. Der Hersteller überlässt dabei sein Produkt dem Nutzer zum Gebrauch und erhält dafür eine monatliche Leasingrate. Am Ende der Vertragslaufzeit erhält der Hersteller sein Produkt inklusive der darin verbauten Materialien zurück, kann es aufarbeiten und erneut verkaufen oder stofflich recyceln und zu neuen Produkten verarbeiten: eine Win-Win-Situation für Nutzer und Leasinggeber. Ein besonderes Potential für Leasingmodelle stellt zum Beispiel der gesamte Innenausbau von Bürogebäuden dar. Insbesondere bei Investoreneimmobilien sind die Austauschzyklen in diesem Bereich sehr kurz – der komplette Austausch von Böden, Trennwänden, Decken und Möbeln nach 10 bis 12 Jahren ist keine Seltenheit.



Fazit

Auch wenn hundertprozentige Cradle-to-Cradle-konforme Gebäude noch Zukunftsmusik sind, kann mit intelligenter Anwendung der bestehenden Technik schon viel erreicht werden, um der Rohstoff- und Abfallfrage zu begegnen. Werden die dafür notwendigen Massnahmen im Rahmen des Circular Engineerings so kombiniert, dass gleichermassen gesunde wie rezyklierbare und flexible Gebäude entstehen, haben Bauherren und Nutzer bereits mit der Fertigstellung des Gebäudes einen Mehrwert, der gleichermassen ökonomischen wie ökologischen Massstäben gerecht wird.



- 1 Entwicklung des Werts (ohne Grundstück) eines Gebäudes in konventioneller Bauart und als Cradle-to-Cradle-Gebäude; Drees & Sommer, 2015.
- 2 Bürogebäude Obere Waldplätze 11 in Stuttgart; Beispiel für eine Instandsetzung nach den Cradle-to-Cradle-Prinzipien mit Möbeln und Bodenbelägen als Leasingmodell bzw. mit Herstellerrücknahme; Nutzer und Planer: Drees & Sommer, 2015.

¹ Hauptverband der Deutschen Bauindustrie, 2013

² Im Rahmen des EU-Forschungsprojekts «Buildings As Material Banks»

Literatur

Valentin Brenner: Recyclinggerechtes Konstruieren – Konzepte für eine abfallfreie Konstruktionsweise im Bauwesen. Stuttgart 2010.

Wolfram Jäger, Robert Masou et al.: Entwicklung der Grundprinzipien für voll rezyklierbare, modulare, massive Bauweisen in Breitenanwendung auf Null-Energiebasis. Abschlussbericht. Forschungsinitiative Zukunft Bau F 2854. München: Fraunhofer IRB Verlag, 2013.

Peter Mösle, Valentin Brenner: Immobilien sind wertvolle Rohstofflager. In: Immobilien Zeitung 4/2014.

Der Autor

Valentin Brenner leitet das Expertenteam Cradle-to-Cradle bei Drees & Sommer Advanced Building Technologies in Stuttgart, der Engineeringsparte der Drees & Sommer Gruppe. Seit seinem Eintritt in das Unternehmen zeichnet er für den Aufbau des neuen Geschäftsbereichs Circular Engineering verantwortlich. Zuvor war er Nachhaltigkeitsberater im Ingenieurbüro Werner Sobek in Stuttgart. Er ist Mitglied der Expertengruppe Recycling der Deutschen Gesellschaft für Nachhaltiges Bauen (DGNB). Bereits während seines Studiums der Architektur und Stadtplanung an der Universität Stuttgart und der ETH Zürich befasste er sich intensiv mit der Entwicklung von recyclingfähigen Gebäuden und den damit verbundenen Chancen für die Bau- und Immobilienbranche.

Dipl.- Ing. Valentin Brenner

Drees & Sommer Advanced Building Technologies

Obere Waldplätze 11, 70569 Stuttgart

Fon +49 (0)711 687 07 00, Fax +49 (0)711 687 07 03 68

valentin.brenner@dreso.com, info.stuttgart@dreso.com

www.dreso.com

«Cradle-to-Cradle» am Beispiel von Teppichen und Fischernetzen

Autorin | Laura Cremer, Krefeld
Fotos und Grafiken | Interface, Inc.

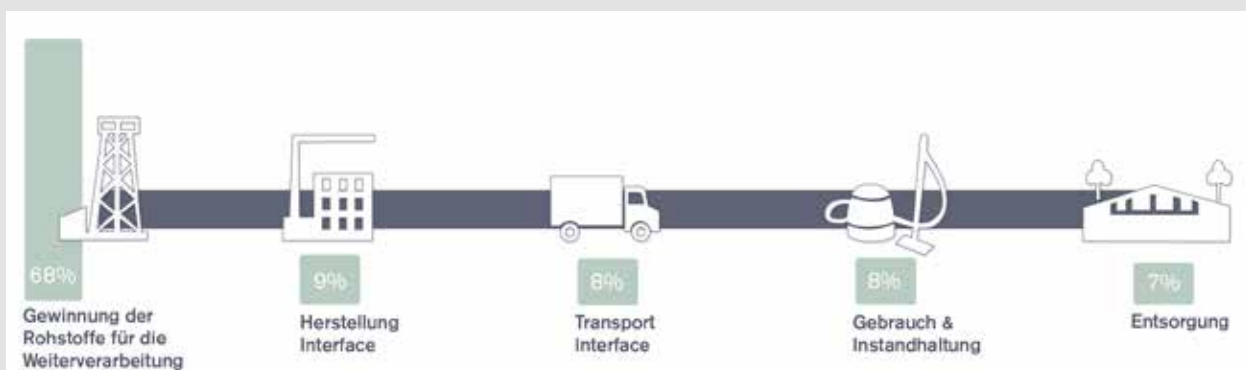
Anfang der 1990er-Jahre erkannte Interface-Gründer Ray Anderson, dass die Arbeitsweise der Textilindustrie nicht nachhaltig war. Wertvolle nicht-erneuerbare Rohstoffe wurden rücksichtslos verbraucht und viele dieser Ressourcen im Zuge eines linearen Produktionsprozesses achtlos weggeworfen. Sein Fazit: Diese Art des Wirtschaftens wird schwerwiegende ökologische und soziale Folgen mit sich bringen und stellt kein zukunftsfähiges und tragbares Geschäftsmodell für Unternehmen aus der produzierenden Industrie dar.

Als eines der ersten Unternehmen bekannte sich Interface öffentlich zum nachhaltigen Handeln. Ausschlaggebend dafür war die Frage eines Kunden an den Unternehmensgründer, was Interface für die Umwelt tun würde. Diese Frage gab den Anstoß, die Prozesse im Unternehmen grundlegend zu überdenken. In der Folge setzte sich Ray Anderson gezielt mit dem Thema Nachhaltigkeit auseinander und brachte gemeinsam mit externen Experten die «Mission Zero» auf den Weg – das öffentliche Versprechen, als Unternehmen bis zum Jahr 2020 vollständig nachhaltig zu sein.

Nachhaltigkeitsleitbild «Mission Zero»

Die «Mission Zero» wurde als 7-Punkte-Plan konzipiert und beeinflusst das unternehmerische Denken und Handeln des Unternehmens entlang der gesamten Wertschöpfungskette bis heute.

Ökobilanz für handelsübliche Teppichfliesen



Der 7-Punkte-Plan zur Nachhaltigkeit umfasst die folgenden Dimensionen:

- 1 keinen Abfall produzieren
- 2 keine schädlichen Emissionen verursachen
- 3 Nutzung erneuerbarer Energie
- 4 den Kreislauf schliessen
- 5 Ressourcen effizient transportieren
- 6 Stakeholder sensibilisieren
- 7 das Wirtschaften überdenken und grundlegend verändern

Nachfolgend wird genauer auf Punk 4 «den Kreislauf schliessen» eingegangen.

Nachhaltigkeit auf Produktebene verankern

Die Abnabelung von neuen petrochemischen Rohstoffen ist ein wesentlicher Bestandteil der «Mission Zero». Das Ziel von Interface sieht vor, dass bis 2020 alle Produkte aus recycelten Werkstoffen oder Materialien natürlichen Ursprungs hergestellt werden. Mit Blick auf das europäische Portfolio liegt dieser Wert aktuell bei 45 Prozent.





- 1 | 2 Säuberung und Weiterverwendung von Altprodukten bei einer Recyclingorganisation.
- 3 ReEntry-Maschine von Interface am Produktionsstandort in den Niederlanden.)

spiel unter Tischen oder Schränken liegen, sind nahezu neuwertig. Im Rahmen des Rücknahmeprogramms «Reuse» arbeitet Interface mit sozialen Einrichtungen und Recyclingorganisationen in ganz Europa zusammen. Teppichfliesen, die sonst entsorgt worden wären, werden gesäubert und anschliessend zum Beispiel im sozialen Wohnungsbau oder zur Schall- und Wärmedämmung von Dächern oder Gartenhäusern weiterverwendet.

In der Produktion von Teppichfliesen wird überwiegend Polyamid (Nylongarn) verwendet, ein petrochemisches Folgeprodukt, das durch die Polymerisation von Caprolaktam gewonnen wird. Da der höchste Umwelteinfluss in der vorgelagerten Wertschöpfungskette entsteht, liegt der Fokus im Rahmen des unternehmerischen Nachhaltigkeitsmanagements von Interface auf einer kooperativen Zusammenarbeit mit den Lieferanten zur Entwicklung von Rohstoffinnovationen und Recyclingtechnologien sowie auf der nachgelagerten Wertschöpfungskette mit dem Ziel, den Produktkreislauf systematisch zu schliessen.

Alternativ dazu können Kunden ihre gebrauchten Teppichfliesen über das Rücknahmeprogramm «ReEntry» zurückgeben. Seit dem Jahr 2011 ist das sortenreine Recycling der Altprodukte am Produktionsstandort von Interface im niederländischen Scherpenzeel technisch möglich. Unter Einsatz moderner Technologie werden die Hauptkomponenten der Teppichfliesen voneinander getrennt. Aufgrund des Reinheitsgrads des abgetrennten Materials können die Komponenten Polyamidgarn und Rückenkonstruktion getrennt voneinander recycelt werden. Der Reinheitsgrad ist besonders beim Garn wichtig, da dieses der teuerste Rohstoff in der Produktion eines Teppichbodens ist. Das zurück gewonnene Garn wird an den Garnlieferanten zurückverkauft, und die recycelte, pulverisierte Rückenkonstruktion fliesst direkt in den Herstellungsprozess für neue Teppichfliese ein.

Seit dem Jahr 2000 nutzt Interface das sogenannte Life-Cycle-Assessment (LCA), um die Umweltauswirkungen seiner Produkte zu messen. Die Ökobilanz nach LCA ist eine wissenschaftlich anerkannte Methode, um u.a. den CO₂-Fussabdruck eines Produktes über seinen gesamten Lebenszyklus zu messen. Dabei zeigte sich, dass die Gewinnung und Weiterverarbeitung der Rohstoffe mit einem Anteil von 68 Prozent den grössten Einfluss auf die Umwelt nehmen. Genauer gesagt, belasten das Polyamidgarn und die Latex-Vorbeschichtung der Teppichfliese die Umwelt am stärksten.

Durch ReEntry ist Interface in der Lage, den heute auf dem europäischen Markt meistgenutzten Teppichfliesentyp zu recyceln. Es lassen sich sowohl die eigenen Produkte als auch die anderer Hersteller recyceln. Die Recyclingkapazität der Anlage liegt bei 600 000 Quadratmetern im Jahr.

Die Berechnungen basieren auf einer 700 Gramm schweren Teppichfliese aus Polyamid 6,6 und der Interface Graphlex®-Rückenkonstruktion und beruhen auf folgenden Annahmen: Thermische Verbrennung am Ende der Lebensdauer, kein Einsatz von grüner Elektrizität über den Lebenszyklus und eine Produktlebensdauer (Nutzung) von 10 Jahren.

Mit dieser Form des Teppichbodenrecyclings kommt Interface dem geschlossenen Produktkreislauf in Europa einen bedeutenden Schritt näher. Jedoch muss auch angemerkt werden, dass das Rücknahmesystem von Interface im europäischen Markt noch nicht umfassend kommerzialisiert werden konnte. In den meisten Fällen zahlt das Unternehmen für die Rücknahme der Altprodukte und nicht der Kunde, oder der Kunde zieht aufgrund einer unkomplizierteren Handhabe die thermische Entsorgung dem Recycling vor. Die Rücknahmequote von den 10 bis 11 Millionen Quadratmetern, die jährlich in Europa verkauft werden, beläuft sich derzeit auf gerade einmal zehn Prozent.

Zielsetzung von Interface ist es demnach, die stärksten Einflussfaktoren auf die Umwelt zu reduzieren. Einerseits trägt das Design der Produkte massgeblich zur Realisierung dieser Ziele bei, andererseits strebt das Unternehmen ein funktionierendes und rentables Rücknahmeprogramm zur Weiter- bzw. Wiederverwendung von Altprodukten an, d.h. einen geschlossenen Produktionskreislauf.

Systematische Weiter- und Wiederverwendung von Altprodukten

Viele Kunden ersetzen ihre Teppichfliesen, obwohl die Produkte noch nicht das Ende ihrer Lebensdauer erreicht haben. Je nach Zustand können viele dieser Bauprodukte noch in anderen Bereichen wiederverwendet werden. Teppichfliesen, die zum Bei-

Net-Works™ – ein vollständig nachhaltiger Produktkreislauf¹

Net-Works ist der erste Schritt von Interface zu einem vollständig nachhaltigen Produktkreislauf bei der Herstellung von Teppichfliesen. Ziel der Net-Works-Initiative ist es, eine auf der örtlichen Gemeinschaft basierende Lieferkette für ausrangierte Fischernetze aus Polyamid 6 aufzubauen. So sollen die Lebensbedingungen lokaler Fischer in verarmten Küstenregionen – wie zum Beispiel auf

¹ Weitere Informationen auf www.net-works.com

den Philippinen – verbessert werden. Gleichzeitig erschliesst sich Interface eine innovative post-consumer-Rohstoffquelle für Recyclingmaterialien zur Herstellung seiner Teppichfliesen. Das Polyamid der Fischernetze ist das gleiche Material, das in den Teppichfliesen von Interface zum Einsatz kommt. Wenn ausrangierte Fischernetze nicht adäquat entsorgt oder recycelt werden, richten sie in der Umwelt und im maritimen Ökosystem grossen Schaden an, da sie an Stränden oder im Meer während Jahrhunderten nur langsam verrotten.

2012 wurde die interdisziplinäre Initiative Net-Works gegründet, zu der neben Interface auch der Garnlieferant Aquafil, die Umweltschutzorganisation Zoological Society of London (ZSL) und örtliche Fischergemeinden auf den Philippinen gehören. Die Initiative ermöglicht es den Einheimischen, ausrangierte Fischernetze in einer auf der örtlichen Gemeinschaft basierenden Lieferkette zu sammeln. Diese Netze werden anschliessend gereinigt und über Net-Works verkauft. So wird nicht nur der akuten Umweltverschmutzung entgegen gewirkt, sondern es wird zudem eine wertvolle zusätzliche Einnahmequelle für die Dorfbewohner in den verarmten Küstenregionen geschaffen. Die gesammelten Netze werden dann zusammen mit anderem pre-consumer- und post-consumer-Polyamidabfällen von Aquafil – einem weltweiten Anbieter von synthetischen Fasern, der den Regenerationsprozess Econyl entwickelt hat – zu 100-Prozent-recyceltem Garn weiterverarbeitet. Mit den alten Fischernetzen hat Interface eine wertvolle Ressource entdeckt und nutzt das vollständig recycelte Polyamidgarn für die Herstellung seiner Teppichfliesen. Gemeinschaftsbanken ermöglichen den Dorfgemeinden Zugang zu Mikroversicherungen, Spareinlagen und Darlehen, die sowohl dem Einzelnen als auch der Gemeinschaft zugute kommen.

Zusammengefasst lässt sich sagen, dass Net-Works ein integratives Geschäftsmodell bietet, das alle Dimensionen der Nachhaltigkeit umfasst – die ökologische, die ökonomische und die soziale.

Bisherige Ergebnisse der Net-Works-Initiative

- das Gesamtgewicht der seit 2012 eingesammelten Fischernetze beläuft sich auf 74 886 kg;
- davon wurden bereits 51'934 kg an Aquafil ausgeliefert, damit das Unternehmen das Polyamid 6-Garn recyceln kann;
- bisher wurden so viele Netze gesammelt, dass diese einen Gegenwert von etwa 258357 Mahlzeiten haben;
- die Gesamtzahl der Net-Works-Standorte auf den Philippinen umfasst mehr als 20 Gemeinden in drei Regionen;

Das Leitbild der «Mission Zero» erfordert radikale Innovation, Fachwissen und transdisziplinäre Kooperation. Die Modularität der mit dem Untergrund nicht fest verklebten Teppichfliese stellt einen wichtigen Beitrag zum Nachhaltigkeitsmanagement dar und ermöglicht zum Beispiel eine einfachere Demontage und Vorbereitung für das Recycling. Interface ist ständig auf der Suche nach alternativen Rohstoffquellen und Produktionsmöglichkeiten, um den Innovationsprozess für die nachhaltige Optimierung der Produkte voranzutreiben. Heute sind bereits über 400 Farben aus 100-Prozent-recyceltem Garn erhältlich. ■



4 | 5 Komponenten von Teppichfliesen nach dem «Like-for-Like-Recycling».

6 | Sammlung und Säuberung von alten Fischernetzen auf den Philippinen im Rahmen der Net-Works-Initiative.

Interface

Interface ist weltweit führend im Design und in der Herstellung von modulare Bodenbelag, der Ästhetik mit Funktionalität und Nachhaltigkeit vereint. Interface wurde 1973 in den USA von Ray Anderson gegründet und beschäftigt heute weltweit rund 3'000 Mitarbeiter und Mitarbeiterinnen. Seit 1996 hat das Unternehmen seinen CO2-Fussabdruck in den europäischen Produktionsstätten um 90 Prozent reduziert, und die Herstellung einer Teppichfliese verbraucht im Vergleich zu 1996 heute nur noch halb so viel Energie. Weitere Informationen unter: www.interface.com

Autorin

Laura Cremer, Interface Deutschland GmbH,
Sustainability Manager Europe, Sustainability Ambassador,
Rote-Kreuz-Strasse 2, 47800 Krefeld
Fon +49 (0)2151 37 18 20, Fax +49 (0) 2151 37 18 35
laura.cremer@interface.com, www.interface.com

Interface Schweiz GmbH, Seestrasse 78, 8703 Erlenbach
Fon +41 (0)44 913 68 00, Fax +41 (0)44 913 68 01
info-ch@interface.com