SERIE

Verwertbare Optionen

BAUSTOFFRECYCLING Bauschutt ist Deutschlands größter Stoffstrom. Für einige sind es nur alte Steine, für andere die Rohstoffe schlechthin.

Energisch kommen die Worte aus dem Mund des bärtigen Mannes: „Billige Senken verhindern ein hochwertiges und umfassendes Recycling." Er spricht sie laut in den Saal des Baustoffrecycling-Forums 2011 in Nürnberg. Florian Knappe vom Heidelberger Ifeu-Institut fordert von den Anwesenden den spezifischen Einsatz mineralischer Sekundärrohstoffe im Straßen- und Hochbau – das steigende Aufkommen mineralischer Bauabfälle im Hinterkopf.

8,9 Mio. Tonnen Bauabfälle bleiben pro Jahr ungenutzt

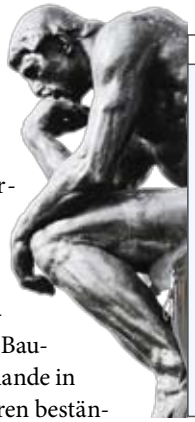
Jährlich fallen in Deutschland fast 80 Millionen Tonnen Bauabfälle als Bauschutt, Straßenaufbruch und Baustellenabfall an. Davon werden 55,1 Millionen Tonnen recycelt und 14,6 Millionen Tonnen direkt verwertet. Weitere 8,9 Millionen Tonnen von Deutschlands größtem Abfallstrom werden pro Jahr noch deponiert. Das entspricht einem Anteil von 11 Prozent verwertbarer mineralischer Bauabfälle.

Im europäischen Vergleich erreicht Deutschland mit seiner Recyclingquote einen Spitzenplatz. Dem jüngsten Bericht der EU-Kommission zufolge lag die Bauschutt-Recyclingrate hierzulande in den vergangen zwanzig Jahren beständig bei über 80 Prozent. Nur Dänemark und Holland schneiden besser ab. Dagegen haben andere Länder in der EU wie Spanien oder Tschechien erst in den letzten Jahren mit der Verwertung ihres Bauabbruchs begonnen. In Polen sieht der Bericht dringenden Nachholbedarf.

Auch wenn Deutschland in Sachen Baustoffrecycling nicht die Probleme der Nachbarn hat, führen der Ersatz und die Sanierung alter Baukörper in den Ländern aus den Nachkriegsjahren mittelfristig zu einem Problem: Experten erwarten ein erhöhtes Aufkommen an Bauabfällen und raten zur Aufbereitung von Baustoffen.

Darüber hinaus wirkt sich die Zuwanderung vom Land hinein in die Ballungszentren auf das Recycling von Baustoffen aus: In diesen Gebieten gilt die Vorgabe, keine neuen Siedlungsflächen zu erschließen. Damit wird Bauen im Bestand immer wichtiger und baustoffliches Recycling zum zentralen Thema.

Ferner entsteht mit Bau- und Abbruchabfällen, die bisher verfüllt wurden, ein



Deutschlands Hochschulen

Teil 4 der Serie befasst sich mit Hochschulen, die im Fachgebiet Baustoffrecycling tätig sind. Studierende sind meist Baustoffingenieure oder Umweltwissenschaftler, die Re-Use, Aufbereitung und Recycling mineralischer Abfälle erforschen. Sie lernen, Baustoffabfälle als Rohstoff zu erkennen, Methoden, diesen wiederzuverwenden und die Menge an abzulagernden Reststoffen zu reduzieren.

Technikum für Baustoffrecycler in Weimar: 400 Quadratmeter für Proben im XXL-Format.

Foto: Anette Müller, Bauhaus-Universität Weimar

Quelle: BTU Cottbus

Innenansicht des Infomations-, Kommunikations- und Medienzentrums (IKMZ) der BTU Cottbus

zusätzlicher Mengenstrom, sollten die verschärften Prüfwerte für Ersatzbaustoffe kommen. 70 bis 100 Millionen Tonnen Baurestmassen, einschließlich Bodenaushub, müssten zusätzlich deutschlandweit deponiert werden. Die langfristigen Kapazitäten der Deponien wären somit schnell erschöpft.

Zwei Frauen für das Recycling

„Es gibt noch viel zu tun", sagt Angelika Mettke. Die Leiterin der Fachgruppe „Bauliches Recycling" an der Brandenburgischen Technischen Universität Cottbus ist eine von zwei Frauen in Deutschland, die sich auf Hochschulebene mit der Aufbereitung von Bauabfällen beschäftigen. „Ähnlich einer Kaskade", sagt Mettke, sollten Baustoffe zunächst in ihrer originären Form und Gestalt als Produkt betrachtet und wiederverwendet werden, bevor sie einer stofflichen Verwertung zugeführt werden und schließlich der kleinste Teil davon deponiert wird.

Diesen Gedanken verfolgt Mettke auch in den aktuellen Forschungsvorhaben ihrer Fachgruppe. Ferner erklärt es ihren Einsatz für Recyclingbeton. Für das Projekt in Ludwigshafen im Jahr 2009 lieferte sie die wissenschaftlichen Grundlagen. Dort wurde zum ersten Mal Beton aus rezyklierten Gesteinskörnungen im Hochbau verwendet.

Die gebürtige Cottbuserin arbeitet am Lehrstuhl Altlasten der Fakultät Umweltwissenschaften und Verfahrenstechnik. Ihre Fachgruppe bearbeitet das Thema Baustoffrecycling mit unterschiedlichem Ansatz: von Rückbaumaßnahmen und der Wiederverwendung von Bauteilen und der Sanierung von Plattenbauten über den Einsatz von RC-Material aus mineralischen Baustoffen als Zuschlag in der Betonherstellung bis hin zur Verwertung von Hausmüllverbrennungsaschen.

Acht Semesterwochenstunden widmet sich Mettke der Vermittlung des Recyclings und Up-Cyclings von Baustoffen, eingebettet in die Kreislaufführung und Entsorgungslogistik. In diesem Semester haben etwa 40 Studenten, meist aus dem Bereich Umweltwissenschaften, Bauingenieurwesen und Wirtschaftsingenieurwesen, ihre Vorlesung verfolgt. Davon waren zwei Drittel junge Frauen. Dass sich gerade Frauen für dieses technische Modul interessieren, freut Mettke besonders. Denselben Trend kann sie auch bei den Exkursionen ablesen.

„Absolventen gehen weg wie warme Semmeln"

In Weimar sieht Anette Müller, die zweite Frau mit einem Hochschullehrauftrag im Fachgebiet Baustoffrecycling, bei ihren Vorlesungen ein ausgewogenes Geschlechterverhältnis. Neben der Fachgruppe in Cottbus, die seit 1994 besteht, hat Müller an der Bauhaus-Universität Weimar die einzige Professur zum Thema Baustoffrecycling in Deutschland inne. Unter dem Namen „Aufbereitung von Baustoffen und Wiederverwertung" forscht sie seit 1995 auf dem Fachgebiet. „Die Hochschule ist gewissermaßen der Tradition verpflichtet", sagt Müller, die selbst in Weimar studiert hat.

Dem Gebiet der mechanischen Verfahrenstechnik widmen sich Lehre und Forschung in Weimar schon seit 50 Jahren. Damals wie heute wird zukünftigen Bauingenieuren stofflich-verfahrenstechnisches Wissen vermittelt. Derzeit hält Müller drei Vorlesungen mit dem Schwerpunkt Recycling, eine Vorlesung zu Stoffströmen und zwei Vorlesungen zum Thema „Partikeltechnologie": insgesamt 12 Semesterwochenstunden.

Etwa 60 Studenten haben ihre Vorlesungen im vergangen Jahr besucht: 40 angehende Umweltwissenschaftler und 20 Baustoffwissenschaftler. Zusätzlich stehen wie in Cottbus Laborpraktika auf dem Plan. Unter anderem können die Studenten in Weimar ein 400 Quadratmeter großes Technikum mit Brechern, Mühlen und Sieben nutzen. Hier wird

BTU Cottbus

Fakultät Umweltwissenschaften und Verfahrenstechnik/Lehrstuhl Altlasten
Fachgruppe Bauliches Recycling

- Leitung: Doktor Angelika Mettke
- Mitarbeiter: 4 bis 6
- Aktuelle Forschungsschwerpunkte:
  - Verwertung mineralischer Rezyklate und industrieller Nebenprodukte
  - Sanierung von Plattenbauten hinsichtlich der Erzielung hoher Energiestandards
  - Rückbau industriell errichteter Gebäude und Wiederverwendung von Bauelementen
- Erstes Forschungsvorhaben:
  - Deponierückbau – technische und technologische Untersuchungen zum Rückbau inkl. der Darstellung von Verwertungsmöglichkeiten zurückgewonnener Stofffraktionen, 1995

Abbruchmaterial regelmäßig mit dem Laster vor die Tür gekippt, um an Proben im XXL-Format zu forschen.

Wirtschaft lockt die Absolventen

Ausgestattet mit diesen praktischen Kenntnissen ist es wenig verwunderlich, dass die etwa 40 Master-Absolventen in Weimar jedes Jahr von der Wirtschaft stark umworben werden. „Ich weiß aus meinem Umfeld, dass alle Absolventen wie warme Semmeln weggehen“, sagt Müller. Für in Weimar ansässige Forschungsinstitute wie das Institut für Fertigteiltechnik und Fertigbau (IFF) oder das IBU-tec advanced materials werde es zunehmend schwer, geeignete Kandidaten zu finden. Meist kommen ihre Absolventen in Forschungs- und Entwicklungsabteilungen oder in der Baustoffüberwachung unter.

„Der Großteil der Absolventen will nach der Abschlussarbeit in die Praxis, um Geld zu verdienen“, weiß auch die Fachgruppenleiterin Mettke aus Cottbus. Die meisten Absolventen würden in Planungsbüros eingesetzt oder bei Recyclingfirmen in der Führungsebene einsteigen. Nur wenige entschieden sich für eine Promotion. „Aktuell beabsichtigen zwei externe Studenten in der Fachgruppe zu promovieren“, erklärt Mettke. Neben den Masterarbeiten betreut Mettke Studien- und Projektarbeiten.

Die komplette Forschungstätigkeit wird aus Drittmitteln finanziert, einzig ihre Stelle speist sich aus den Haushaltsmitteln der Universität.

„Je nach Forschungsbudget habe ich schon mal bis zu 13 wissenschaftliche und studentische Mitarbeiter eingebunden, aber im Durchschnitt sind es eher vier bis sechs“, erläutert die Cottbuserin. Jährlich wirbt sie etwa 300.000 Euro Drittmittel ein: bei Ausschreibungen des Bundesministeriums für Bildung und Forschung (BMBF) und der Deutschen Bundesstiftung Umwelt. Zum Teil werden Projekte als Verbundvorhaben in Kooperation mit der Wirtschaft und privaten Instituten wie Ecosoil Ost und dem Ifeu bearbeitet.

Darüber hinaus werden rund zehn Prozent der Gelder aus der Industrie eingeworben: durch gezielte Aufträge von beispielsweise Vattenfall oder Recyclingunternehmen.

10 Prozent der Mittel sind aus der Wirtschaft

Ähnliches berichtet Müller aus Weimar. Sie erhält etwa zehn bis zwanzig Prozent ihres Forschungsbudgets durch gezielte Aufträge aus der Wirtschaft. Den größten Teil ihrer Drittmittel von 600.000 Euro wirbt allerdings auch Müller ein, bei Ausschreibung des BMBF, des Bundesministeriums für Wirtschaft und Technologie und dem Förderprogramm angewandter Forschung und Entwicklung zugunsten kleiner und mittlerer Unternehmen der Arbeitsgemeinschaft industrieller Forschungsvereinigungen „Otto von Guericke“ (AiF). Darüber hinaus betreibt Müller in Weimar ein bis zwei Projekte, die als Grundlagenforschung mit Fördermitteln der Deutschen Forschungsgesellschaft ausgestattet werden.

Kooperation vor Ort und international

Thematisch spricht sie, wie auch Mettke, von „angewandter Forschung“ und befasst sich sowohl mit Aufschlussverfahren zur Trennung von Verbundkonstruktionen im Mauerwerksbau und Quantifizierung der Kornformeinflüsse auf selbstverdichtenden Beton als auch Nahinfrarot-Identifikation (NIR). Darüber hinaus untersucht sie die Steigerung der Ressourceneffizienz im Bauwesen durch die Entwicklung innovativer Technologien für die Herstellung hochwertiger Aufbaukörnungen aus sekundären Rohstoffen auf der Basis von heterogenen Bau- und Abbruchabfällen.

Letzteres ist ein BMBF-Verbundprojekt mit zehn weiteren Partnern, unter anderem der Bundesanstalt für Materialforschung und -prüfung (BAM), dem Fraunhofer-Institut für Chemische Technologie und der Georg-Simon-Ohm-Hochschule Nürnberg. Darüber hinaus beteiligen sich die Bundesgütegemeinschaft Recyclingbaustoffe und Wirtschaftsunternehmen an dem Projekt.

„Abgesehen von dem genannten Projekt arbeiten wir mit Forschungsinstituten im Haus, anderen Unis oder dem Fraunhofer-Institut oder der genannten BAM in Berlin zusammen“, sagt Müller.

Mettke zählt das Ifeu-Institut in Heidelberg, das IFF Weimar sowie das Helmholtz-Institut für Umweltforschung in Halle zu ihren Kooperationspartnern. Darüber hinaus pflegt sie enge Kontakte mit dem Leibniz-Institut für ökologische

Baustoffrecycling zum Anfassen: Studierende in Weimar forschen im großen Stil

Quelle: Anette Müller, Bauhaus-Universität Weimar

Bauhaus-Universität Weimar

Fakultät Bauingenieurwesen
Aufbereitung von Baustoffen und Wiederverwertung

- Leitung: Professor Anette Müller
- Mitarbeiter: 11
- Zehn aktuelle Forschungsvorhaben, zum Beispiel:
  - Nahinfrarot-Identifikation (NIR)
  - Raumstabile RC-Baustoffe
  - Nanoskaliger Kieselsäureschlamm
- Erstes Forschungsvorhaben:
  - Verwertungsmöglichkeiten für die Sandfraktion von Recyclingbaustoffen aus Beton, DFG, 1997

TU Wien

Fakultät Bauingenieurwesen
Institut für Wassergüte, Ressourcenmanagement und Abfallwirtschaft

- Leitung: Professor Helmut Rechberger
- Mitarbeiter: 19
- Aktuelle Forschungsvorhaben:
  - Konzepte zur Förderung der Kreislaufwirtschaft im Bauwesen
  - Konzepte zur nachhaltigen Nutzung von Baurestmassen basierend auf der thematischen Strategie für Abfallvermeidung und Abfallrecycling der EU
  - Bewertung baulicher Rohstoffverbräuche

Foto: Helmut Rechberger, TU Wien

Wiener Studenten bauen eine Versuchsrinne zur Probennahme

Raumentwicklung in Dresden und dem Leibniz-Institut für Regionalentwicklung und Strukturplanung in Erkner. Wichtig ist ihr außerdem „die interdisziplinäre Zusammenarbeit mit den Lehrstühlen der Fakultät Umweltwissenschaften und Verfahrenstechnik und den Lehrstühlen der Fakultät Architektur, Bauingenieurwesen und Stadtplanung vor Ort."

International gebe es aktuell eine Kooperation mit der Universität in St. Petersburg zur Wiederverwendung von Betonbauteilen aus Wohnbauten. Weitere Projekte bereitet Mettke gerade vor. Darunter ein Projekt mit der Fédération Internationale du Recyclage (FIR) und der Universität Bratislava. Möglicherweise beteiligen sich noch die Universität in Delftund in Aberdeen und Wirtschaftspartner aus Göteborg und aus Österreich. Mehr möchte sie allerdings noch nicht verraten.

Daneben weht mit Doktoranden aus Sibirien oder Südostafrika ein internationaler Wind durch die zweitgrößte Stadt Brandenburgs. Im Falle der sibirischen Gastforscherin unterstützt durch den Deutschen Akademischen Austausch Dienst, kurz DAAD.

Einige Interessierte aus dem Ausland finden auch den Weg nach Weimar. Der gute Ruf der Bauhaus-Universität lockt sie. „Meistens sind es sogenannte Post-Docs, die für ein Jahr nach ihrer Doktorarbeit zu uns kommen, zum Beispiel aus China, Brasilien oder Sibirien", erklärt Müller. Gegenwärtig arbeite eine Doktorandin von der Universität Barcelona zum Thema „Beton gegen Klimawandel?" in Kooperation mit der Hochschule. Finanziert wird die Gastforscherin aus Mitteln, die mit Aufträgen aus der Industrie eingenommen wurden.

Recycling nur am Rande

Neben den weiblichen Vertreterinnen aus Deutschland gibt es ein weiteres Institut in Österreich, das sich übergeordnet mit dem Stoffstrom Baustoffe beschäftigt: das Institut für Wassergüte, Ressourcenmanagement und Abfallwirtschaft an der Technischen Universität Wien.

Eingegliedert in der Fakultät Bauingenieurwesen werden dort unter Leitung von Helmut Rechberger seit einigen Jahren Methoden zur Förderung der Kreislaufwirtschaft im Bauwesen im Sinne einer verbesserten Ressourcennutzung erforscht. Derzeit wird etwa ein Konzept für die Erstellung eines Gebäudepasses für einzelne Bauprojekte erarbeitet. Dieser soll Informationen über die materielle Zusammensetzung des Bauwerkes enthalten, die für effizienten Rückbau, optimierte Recyclingquoten und übergeordnete Fragestellungen der Ressourcenbewirtschaftung notwendig sind. Gefördert wird das Projekt vom Forschungsverein Steine & Keramik des Fachverbandes der Stein- und keramischen Industrie in Wien.

Gebäudepass für optimales Recycling

Ein ähnliches Projekt auf Wiens ehemaligem Flugfeld Aspern wird von öffentlichen Stellen gefördert: der Magistratsabteilung 22 – Umweltschutz in Wien und dem Bundesministerium für Land- und Forstwirtschaft, Umwelt und Wasserwirtschaft Österreich. Des Weiteren wird am selben Lehrstuhl die Bewertung von baulichen Rohstoffverbräuchen bearbeitet, um herauszufinden, was dies für den Ressourcenhaushalt bedeutet. In dieselbe Richtung geht auch das Projekt EnBa. Ziel des Projektes ist, ein Konzept zur nachhaltigen Nutzung von Baurestmassen zu entwickeln. Damit soll für Österreich eine Grundlage für die Umsetzung der von der EU beschlossenen Strategie für Abfallvermeidung und -recycling geschaffen werden.

Pro Jahr hat der Lehrstuhl durch solche Projekte 500.000 bis 600.00 Euro Drittmittel zur Verfügung. Generell stammen sie zu jeweils einem Viertel aus EU-Projekten, von Ministerien und Landesbehörden oder österreichischen Forschungsstellen und aus der Wirtschaft.

In der Lehre beschäftigt sich Rechberger ab dem Master in den Vorlesungen zum Ressourcenmanagement am Rande mit dem Thema Baurestmassen. Direkt in Berührung mit dem Stoffstrom kommen Studierende in Übungen zur korrekten Probennahme und im Labor, das gleich von drei Assistenten geführt wird. „Unser Labor ist die Grundlage für repräsentative Forschungsergebnisse", sagt Rechberger. „Wir sind bekannt dafür, dass wir Proben im großen Maßstab annehmen."

Bauabfälle haben noch Potenzial

Was sich in den aktuellen Projekten zu Baurestmassen in Wien andeutet, ist laut Müller das allgemeine Ziel: die verstärkte Betrachtung von Bauabfällen als Rohstoff. Um den Einsatz des Rohstoffs zu beschleunigen, wird in Weimar bei der Aufbereitung von Baustoffen in Richtung einer besseren Sortiertechnik geforscht. Außerdem stehen moderne Messtechniken wie zum Beispiel ein Schnellerkennungstest von Asbest mittels Infrarot im Fokus. Die Wiederverwendung von Bauteilen und die Wiederverwertung von Baureste als Ausgangsmaterial für neue Gebäude sieht Mettke in Cottbus ebenfalls. Künftig möchte sie sich deshalb weiter mit dem Urban Mining auseinandersetzen.

Trotz des geringen Anteils an deponierten Bauabfällen in Deutschland gehen die Forschungsthemen in Weimar, Cottbus und Wien erst einmal nicht so schnell aus. Bauabfälle bleiben ein wichtiger Sekundärrohstoff. Das bedeutet auch für den Ifeu-Experten Knappe, weiter energisch deren Verwertung zu fordern. □ *Bernd Schlupeck*