

Anhang D

Recycling und Substitution

Sind bestimmte Rohstoffe nur knapp vorhanden bzw. wirtschaftlich nicht gewinnbar oder sind sie wegen entgegenstehender Flächennutzung nicht erreichbar bzw. sollen Ressourcen geschont werden, so bieten sich in der Baustoffindustrie ggf. Möglichkeiten gleichwertiger Substitution, d.h. dem Markt für Steine und Erden stehen neben den mineralischen Primärrohstoffen unter bestimmten Bedingungen alternative auch mineralische Sekundärrohstoffe zur Verfügung.

Einerseits kann ein Rohstoff durch einen anderen primären bzw. natürlichen Rohstoff (z.B. Holz) oder durch ein alternatives Produkt mit annähernd gleichen Eigenschaften (z.B. Kunststoff, Stahl) ersetzt werden. Auch innerhalb der Palette der Baurohstoffe ist teilweise eine Substitution möglich: Z.B. können Naturwerksteine ersetzt werden durch Betonelemente, Ziegel und Kunststeine, Kalksteine durch verschiedene Gesteinsmehle, Sinterdolomit durch Magnesiaprodukte, Basalt in der Wasseraufbereitung durch Quarzsand und -kies usw. (LORENZ & GWOSDZ 1998, 2000, 2003 a).

Andererseits stehen Sekundärrohstoffe als Substitut für primäre Baurohstoffe zur Verfügung. Diese bezeichnen sowohl Recyclingbaustoffe, als auch künstliche Baurohstoffe. Letztere umfassen industrielle Nebenprodukte wie Stahlwerks- und Hochofenstüchschlacken, Kesselsande, Verbrennungsaschen oder Schmelzkammergranulate, die u.a. zur Herstellung von „Mineralbeton“, als Schwerbetonzuschlag, als Frostschutz- und Schottertragschicht in Bereichen des Verkehrswegebau, als Strahlmittel oder Schüttmaterial eingesetzt werden (LORENZ & GWOSDZ 2003 b: 20 ff.).

Unter Recycling im Baurohstoffsektor versteht man die stoffliche Wiederverwendung von Baustoffprodukten, die in ihrer eigentlichen Funktion ausgedient haben, z.B. die Verwertung von Straßenbruch- oder Bauschuttmaterial.

Üblicherweise werden unter dem Oberbegriff der "Baureststoffe" bzw. "Bau- und Abbruchabfälle" der **Bauschutt**, **Straßenaufbruch** (v.a. Asphalt und Teer), der **Erdaushub** und gemischte **Baustellenabfälle** unterschieden. Zum Bauschutt, der als Hauptlieferant von Sekundärrohstoffen genannt werden muss, werden alle festen Baustoffe gerechnet, die überwiegend mineralische Bestandteile enthalten und vorwiegend bei Bauwerksabbrüchen anfallen. Liegen keine Belastungen des Bauschuttes vor, so kann dieser vollständig wiederverwertet werden, soweit er von anderen Abfällen wie beispielsweise Holz, Plastik und Metallen getrennt wurde. Bauschutt kann aus verschiedenen Materialien wie etwa Mauerwerksabbruch, Dachziegeln, Beton und Betonsteinen, Putz und Mörtel, Fliesen und Steinzeug, Bims und Gasbeton, Kalksandsteinen, Sandsteinen und anderen Natursteinen.

Da Bauschutt in der Regel also ein Gemisch von Materialien darstellt, sind keine höherwertigen Einsatzgebiete zu erwarten als ein Einsatz im Bereich des Tiefbaus sowie im Erd- und Landschaftsbau. Die Recyclingbaustoffe können hierbei zur Untergrundverbesserung und Bodenverfestigung, zur Herstellung von Unterbau für Hinterfüllungen und Überschüttungen, zum Verfüllen von Gräben, für Lärmschutzwälle sowie für den Bau ungebundener Verkehrsflächen und Wege zum Einsatz kommen.

Recyclingbaustoffe können innerhalb echter Kreislaufückführung entweder für den gleichen Verwendungszweck wiederhergestellt oder -zumeist in gebrochener oder gemahlener Form- in anderen Einsatzbereichen wieder verwendet werden. Geeignete andere Einsatzbereiche sind insbesondere der Straßen- und Wegebau sowie der Wasser- und Deichbau.

Eine echte Kreislaufückführung im Sinne hochwertiger bzw. gleichwertiger Wiederverwendung ist nur sehr selten möglich. Die meisten mineralischen Primärrohstoffe, aus denen Produkte hergestellt werden, unterliegen im Herstellungsprozess einer unwiederbringlichen Veränderung. Das Eingehen neuer chemischer Verbindungen sowie die Bildung neuer Minerale und Mineralgemenge führen zu veränderten Eigenschaften gegenüber dem ursprünglichen Rohstoff. Dies schränkt die Recyclingfähigkeit im Sinne einer echten Kreislaufückführung erheblich ein bzw. macht sie unmöglich. Beispielhaft hierfür stehen zu Ziegeln gebrannte Tone, zu Zement oder Branntkalk verarbeiteter Kalkstein oder aus Dolomit hergestellte Feuerfestprodukte (BUNDESANSTALT FÜR GEOWISSENSCHAFTEN UND ROHSTOFFE 2001:4/8 f.).

Überdies steht einer kontinuierlichen Wiederverwendung von Rohstoffen im Allgemeinen das so genannte „Downcycling“ - die allmähliche Qualitätsminderung - entgegen, das die Anzahl der Verwendungszyklen begrenzt.

Zu den Grundpflichten der Kreislaufwirtschaft gehört nach den Intentionen des Gesetzes zur Förderung der Kreislaufwirtschaft und Sicherung der umweltverträglichen Beseitigung von Abfällen das Prinzip „*Vermeiden vor Verwerten vor Beseitigen*“. Die Wiederverwertung mineralischer Rohstoffe und ihrer Produkte, wie auch der Ersatz von Primärrohstoffen sind also nicht nur aktuelles Thema im rohstoffwirtschaftlichen und planerischen Kontext, sondern auch gesellschaftliche Forderung und abfallrechtliche Pflichtaufgabe. Damit steht das Rohstoffrecycling im Spannungsfeld vielfältiger Erwartungen, denen es nur zum Teil gerecht werden kann - etwa in der Frage, ob alternative Recyclingprodukte über lange Planungszeiträume hinweg in quantitativer und qualitativer Hinsicht einen tatsächlich vollwertigen Ersatz für primäre Rohstoffe bilden können und dann auch eine spürbare Schonung natürlicher Ressourcen und Flächen zur Folge haben. Dies lenkt den Blick auf die Recyclingquote.

Die Recyclingquote ist unmittelbar und mittelbar abhängig

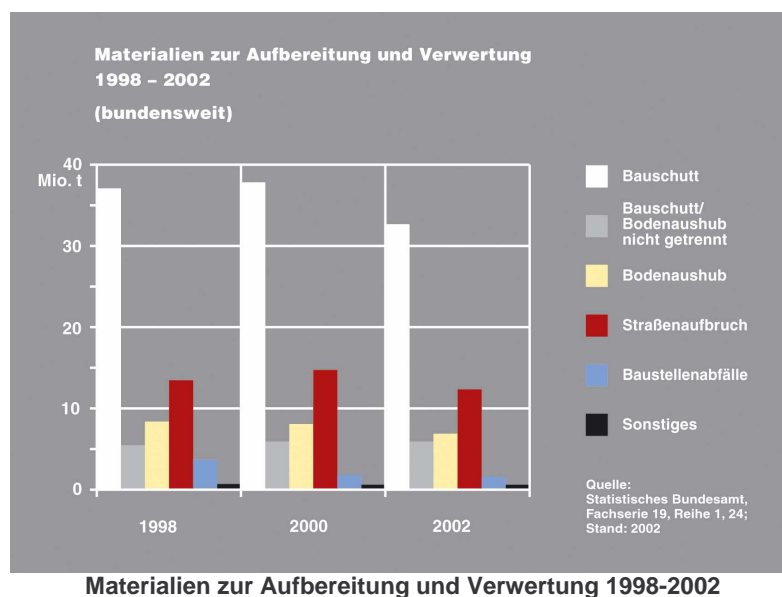
- vom Volumen der gewonnenen Primärrohstoffe
- von der zur Verfügung stehende Menge und Qualität von Reststoffen und entsprechenden rohstoffbasierten Produkten für die Aufbereitungsindustrie
- vom technisch erreichten bzw. erreichbaren Aufbereitungsgrad der Reststoffe
- von der wirtschaftlichen Sinnhaftigkeit einer Aufbereitung
- von den bautechnischen und umweltrelevanten Qualitätsanforderungen an die Recyclingprodukte und
- von der Akzeptanz recycelter Produkte seitens des Marktes bzw. der Gesellschaft.

Eine Veränderung einzelner dieser Faktoren kann die Recyclingquote direkt beeinflussen. Vor allem der von der konjunkturellen Entwicklung abhängige jährliche Rohstoffbedarf kann die Entwicklung stark dynamisieren. Ebenfalls veränderlich verhält sich etwa das Bauschutt-aufkommen im Verhältnis zu der allgemeinen Bautätigkeit. Technische Veränderungen im Aufbereitungsprozess, veränderte Normen im Baubereich oder insbesondere auch das Setzen von Umweltstandards im Hinblick auf Boden- und Grundwasserschutz und deren schrittweise Anhebung beeinflussen die Recyclingprozesse maßgeblich. Grundsätzlich ist also der Anteil von Recyclingrohstoffen und der jeweilige Substitutionseffekt vor dem Hintergrund der Variabilität der genannten Einflussgrößen zu sehen.

- Volumen der gewonnenen Primärrohstoffe: Die (berichtspflichtig gemeldete) jährliche Produktion von Steinen und Erden in Nordrhein-Westfalen betrug zwischen 1998 und 2002 im Mittel 78,1 Mio. t/a für die Güterklassen Naturwerksteine, Karbonate, Kies, Sand und gebrochene Natursteine sowie Ton und Kaolin (LDS 1998-2003: Meldenummer 1411 ff); nicht erfasst, jedoch mengenmäßig zu vernachlässigen, sind Tonschiefer. Für das gesamte Bundesgebiet ergibt sich im Zeitraum 1995-2002 auf der Grundlage der Meldungen ein Durchschnitt von ca. 735 Mio. t/a an gewonnenen mineralischen Rohstoffen (DESTATIS 2004).
- Volumen und Art der Ausgangsstoffe für das Baustoffrecycling: Nach Angaben des STATISTISCHEN BUNDESAMTES sind die Einsatzmengen zur Aufarbeitung und Wiederverwertung für Nordrhein-Westfalen mit durchschnittlich 12,7 Mio. t weitgehend konstant (1996: 11,97 Mio. t; 1998: 13,19 Mio. t; 2000: 12,99 Mio. t; 2002: 12,69 Mio. t). Mit einem Anteil von 19,9% am bundesweiten Aufbereitungs- und Verwertungsmaterial für den Zeitraum von 1998 bis 2002 nimmt das Land eine deutliche Spitzenstellung vor Bayern (10,8%) und Baden-Württemberg (10,3%) und allen anderen Bundesländern ein.

Der Umfang der Einsatzmengen richtet sich nach dem bereitgestellten Volumen an Baureststoffen und ist somit in besonderer Weise abhängig von der konjunkturellen Entwicklung der Bauindustrie. Für das gesamte Bundesgebiet zeigten die umweltstatistischen Erhebungen des Statistischen Bundesamtes ein Volumen an Bau- und Abbruchabfällen einschließlich Straßenaufbruch von durchschnittlich 253 Mio. t in den Jahren 1999 bis 2002. Der Anteil an Bodenaushub betrug jeweils etwa 60% (STATISTISCHES BUNDESAMT). Der Bodenaushub ist jedoch nicht zur Substitution von Baurohstoffen geeignet und kann daher nicht für die Recyclingquote berücksichtigt werden. Ausschlaggebend für die Recyclingquote ist daher v.a. die bereitgestellte Menge von geeigneten Ausgangsstoffen an die Aufbereitungsindustrie.

- Aufbereitungsgrad der Ausgangsstoffe: Insgesamt wurden von 1998 bis 2002 in mobilen und stationären Anlagen bundesweit jährlich aus etwa 64 Mio. t Bauschutt, Straßenaufbruch und Baustellenabfälle im Mittel ca. 62 Mio. t neue Erzeugnisse gewonnen (STATISTISCHES BUNDESAMT). Die Verwertungsquote des Inputmaterials beträgt damit durchschnittlich 96,5%. Die Reststoffe aus dem Aufbereitungsprozess in Höhe von 0,44 Mio. t (3,5%) werden verfüllt oder deponiert. Die Herkunft der Baureststoffe zeigt die nachfolgende Abbildung.



Die anteilige Verwendung von sekundären Rohstoffen bzw. deren Mengenverhältnis zu den primären Rohstoffen wird über die Nachfrage nach Recyclingprodukten oder Substituten beeinflusst. Neben dem Preisfaktor nimmt in diesem Zusammenhang der Status der Output-Massen eine zentrale Rolle ein: Während in verschiedenen Bundesländern Recyclingbaustoffe den "Produkt"-Status haben, gilt in NRW bis zum Einbau der "Abfall"-Status, was die Vermittelbarkeit und damit den Absatz erschweren kann (ARGE KWTB 2003).

Die Gesamt-Recyclingquote errechnet sich nach dem Anteil der gewonnenen Sekundärprodukte an der Gesamtmenge von Sekundär- und Primärprodukten. Da den vorliegenden Angaben der amtlichen Statistik unterschiedliche Erfassungsmethoden und Begriffsbestimmungen zugrunde liegen, lassen sich hierfür derzeit keine eindeutigen Aussagen für das Land Nordrhein-Westfalen machen. Insbesondere werden teilweise die Mengen des nicht zur Substitution von Baurohstoffen geeigneten Bodenaushubes ohne Differenzierung in den Stoffbilanzen mit erfasst. Aufgrund des vorliegenden - jedoch nicht belastbaren - Zahlenmaterials, lässt sich eine Recyclingquote für das Bundesgebiet nur abschätzen: Insgesamt stehen rund 253 Mio. t an Bau- und Abbruchmassen zur Verfügung. Darin enthalten sind mit ca. 60% 152 Mio. t Bodenaushub, so dass rund 100 Mio. t potenzielles Recyclingmaterial verbleibt, von denen etwa 64 Mio. t tatsächlich eingesetzt werden. Nach den vorliegenden Daten werden hiervon etwa 62 Mio. t neue Erzeugnisse gewonnen. In Relation zur Gesamtmenge der Sekundär- (ca. 62 Mio. t) und Primärprodukte (ca. 735 Mio. t) von rund 800 Mio. t ergibt sich somit eine **Recyclingquote von ca. 8%**, anderen Quellen zufolge eher 6%.

Welche großen Effekte und Erfolge in einzelnen Sparten des Recyclingbereichs zu erzielen sind, zeigt exemplarisch die Behälterglasproduktion, wo die Recyclingquote bei über 80% liegt. Gerade bei der Glasherstellung ist die Einsparung von natürlichen mineralischen Rohstoffen durch den Einsatz von Recyclingmaterialien beeindruckend. Durch eine Menge von 100.000 t Glasbruch können die folgenden Primärrohstoffe eingespart werden:

70.000 bis 75.000 t	Quarzsand,
19.000 t	Soda,
15.000 t	Kalkstein,
8.000 t	Dolomit sowie
5.000 t	Feldspat.

Zudem kann ein Energiespareffekt von 20% erreicht werden. Allerdings bezieht sich diese günstige Bilanz nur auf farbiges Glas, für eine Herstellung von Weißglas sind weiterhin hochreine natürliche Rohstoffe notwendig.

Eine besonders hohe Wiederverwendungsquote von etwa 98% verzeichnet auch die Gießereiindustrie.

Einer Studie des Bundesamtes für Wirtschaft und Ausfuhrkontrolle zufolge wird sich allein das Betonbruchaufkommen von 30 Mio. t im Jahr 1998 bis zum Jahr 2020 auf 105 Mio. t erhöhen, davon etwa 90 Mio. t aus Gebäuden. Damit bestehe ein bedeutendes Potenzial künftigen RC-Betonzuschlages, dessen Anteil sich von 2 Mio. t im Jahr 2000 bis 2010 mehr als verzehnfachen kann.

F a z i t : Selbst bei einer Orientierung an den jeweils recycling-günstigeren Zahlen der insgesamt unsicheren Datengrundlage und bei einer Steigerung der Quote unter optimalen Bedingungen auf 10 bis 15% wird noch auf absehbare Zeit der bei weitem überwiegende Teil des Gesamtbedarfs an mineralischen Baurohstoffen aus Primärlagerstätten gedeckt werden müssen.