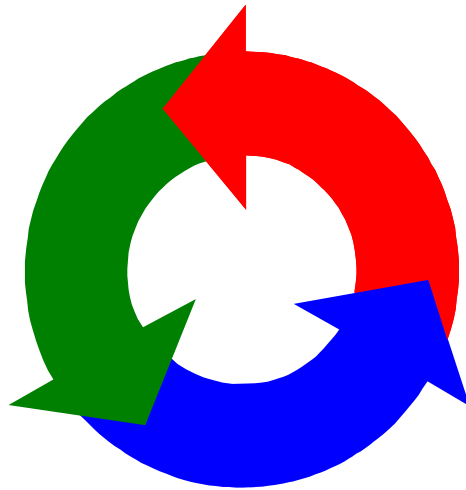


Arbeitsgemeinschaft

KREISLAUFWIRTSCHAFTSTRÄGER

BAU



# Monitoring - Bericht Bauabfälle

(Folgebericht, Teil 2 - Erhebung: 1998)

Berlin/ Düsseldorf/ Duisburg, 30. November 2001

# Inhaltsverzeichnis

	Seite
0 Kurzzusammenfassung und Forderungen/ Summary/ Brève recapitulation	4
1 Einleitung	12
2 Definitionen	15
3 Auftrag, Organisation und Vorgehen des KWTB	17
4 Die Selbstverpflichtung des KWTB	17
5 Kreislaufwirtschaft Bau: Abbruch, Bautechnologie, Ökologie	20
5.1 <i>Organisation auf Baustellen</i>	
5.2 <i>Planung und Ausführung von Abbrucharbeiten</i>	
5.3 <i>Bautechnische und ökologische Eigenschaften primärer und     rezyklierter Baustoffe</i>	
5.4 <i>Abfallwirtschaftliche Hemmnisse – Eine Bilanz aus bau-     und baustoffrecyclingwirtschaftlicher Sicht</i>	
5.5 <i>Abgeschlossene und laufende Forschungsvorhaben     zu Themen Verwertung und Einsatz von Sekundärrohstoffen     bzw. des Kreislaufwirtschaftsgebots in der Bauwirtschaft</i>	
5.6 <i>Weitere Ziele der ARGE KWTB und deren Erfüllungsstand</i>	
6 Anwendungsgebiete für rezyklierte Baustoffe	43
7.0 Mengen und Qualität von Recycling-Baustoffen 1998	48
7.1 <i>Bauabfallbegriff</i>	48
7.2 <i>Input- und Outputströme</i>	48
7.2.1 <i>Aufkommen an Baureststoffen</i>	49
7.2.2 <i>Output an Recycling-Baustoffen</i>	51
7.3 <i>Direktverwertung im Tiefbau</i>	51
7.4 <i>Exporte/ Importe</i>	51
7.5 <i>Mengen und Verwertungspotential von deponiertem     Bauschutt und Straßenaufbruch in 1998</i>	51
7.6 <i>Recycling-Baustoff Produktion vs     Entwicklung Bauinvestitionen</i>	52

## Fortsetzung Inhaltsverzeichnis

8.0	Wertung der Ergebnisse der statistischen Erhebungen	54
9.0	Erfahrungen Nachbarländer (Aufkommen und Entsorgung von Bauabfällen in den Mitgliedsverbänden der F.I.R./der EU)	57
10.0	Schlussfolgerungen und Forderungen zur „Nachhaltigen Sicherung der Kreislaufwirtschaft im Bauwesen“	67
10.1	<i>Wo steht die Kreislaufwirtschaft im Bauwesen und welche Hemmnisse könnten ihre Fortentwicklung behindern ?</i>	67
10.2	<i>Boden- und Grundwasserschutz als Basis für begründete Maßstäbe</i>	70
10.3	<i>Welche Techniken/Einsatzgebiete scheinen entwicklungsfähig zu sein ?</i>	73
10.4	<i>Finden von Themengruppen und Teilprojekten für ein Verbundprogramm</i>	74
11.0	Zusammenfassung und Ausblick	76
	Schrifttum	80

## Anlagenverzeichnis

## **0 Kurzzusammenfassung/ Summary/ Brève recapitulation**

Als Basis für den im November 2001 dem Bundesumweltminister vorgelegten 2. Monitoring Bericht der ARGE KWTB Kreislaufwirtschaftsträger Bau wurden die Daten der Umweltstatistik für den Bereich Baureststoffe für das Jahr 1998 ausgewertet. Weiterhin sind die aktuellen Entwicklungen bis Sommer 2001 qualitativ in die Berichterstattung eingeflossen.

Im Zeitraum von 1996 bis 1998 ist die erfasste Menge = Anfall an relevanten Baureststoffen - Bauschutt, Straßenaufbruch und Baumischabfällen - um 6 % auf absolut 77,1 Mio. leicht zurückgegangen. Eine insgesamt noch nicht als signifikant zu bezeichnende Entwicklung, die aber in Zukunft im Auge behalten werden muss, da die Prognose bis 2010 noch immer ein Potential von über 100 Mio. t/a an verwertbaren Baureststoffen erwarten lässt.

**Mit einem Rückgang der hergestellten rezyklierten Baustoffe um 5 % auf 55,2 Mio. t konnte die Verwertungsquote noch leicht auf 71,6 % gesteigert werden.**

Besondere Beachtung sollte in diesem Zusammenhang die Entwicklung des Entfalls von vermischten Bauabfällen/Baumischabfällen (Kategorie 1707) finden. Von 1991 bis 1998 ergab sich ein Rückgang dieser komplexen Stoffklasse von 14 auf 4 Mio. t/a. Durch Umsetzung des selektiven Rückbaugedankens und des Getrennthaltungsgebotes gepaart mit wirtschaftlichen Anreizen zur getrennten Erfassung und Getrennthaltung auf der Baustelle (für Baumischabfälle sind noch immer deutlich höhere Annahmeentgelte zu leisten als für Bauschutt) wurden die gewichtsmäßig bedeutenden inerten/mineralischen Massen direkt dem Bauschutt (Kategorie 1701) zugeführt.

Der Rückgang des Entfalls an erfassten Baureststoffen und der Menge rezyklierter Baustoffe auch in den alten Bundesländern bei noch gleichbleibender Baukonjunktur könnte den Schluss zulassen, dass hier zunehmend die im Bericht dargestellten Hemmnisse aus der Vielfalt sich konterkarierender Regelungen bereits zu einem Nachlassen der Bemühungen für Baustoff-Recycling in quantitativer wie qualitativer Hinsicht führen.

Detailliert dargestellt werden die Anstrengungen der beteiligten Wirtschaftskreise, ihren Beitrag für eine erfolgreiche Kreislaufwirtschaft im Bauwesen zu leisten. Die Abbruchwirtschaft hat erhebliche Anstrengungen unternommen und ein umfangreiches Regelwerk erstellt, um durch sachgerechte Planung und Ausführung von Abbrucharbeiten ihren Beitrag für selektiven Abbruch und damit produktspezifisches Recycling/Aufarbeitung und Wiederverwertung zu leisten.

Neben den traditionellen Anwendungsbereichen von rezyklierten Baustoffen im Straßen-, Tief- und Erdbau werden von der beteiligten Wirtschaft erhebliche Anstrengungen unternommen, um neue und hochwertige Anwendungsgebiete zu erschließen.

Trotz entsprechender Normung bzw. Erfüllung bestehender Normen und damit der Produkteigenschaft wird nur höchst zögerlich der bereits erprobte Einsatz von rezyklierten Zuschlagstoffen zur Betonherstellung oder für vegetationstechnisch genutzte Baustoffe genutzt. Hierzu tragen sicher maßgeblich die unsäglichen Diskussionen um Umweltrelevanz- und Definitionsfragen und daraus resultierende Regularien zur Verwertung, Beseitigung, Dauer der Abfalleigenschaft bzw. Erlangung der Produkteigenschaft sowie "Unbedenklichkeitsschwellenwerte" um die Schutzgüter Boden und Wasser bei. Häufig übersehen wird aber der Grundgedanke des § 1 KrW-/ AbfG = Ressourcenschonung.

Die in der ARGE KWTB zusammengeschlossenen Wirtschaftskreise zeigen mit dem vorgelegten Bericht auf, dass sie sich der Aufgabe stellen, dass sie bereit sind, die noch zu lösenden Aufgaben zur Erzielung der erforderlichen Nachhaltigkeit im Sinne eines Generationenvertrages anzugehen und an der Lösung offener Fragen aktiv mit arbeiten. Aber ein wenig Entgegenkommen und Unterstützung statt ständigem Errichten neuer Hindernisse und Hemmnisse glauben wir schon von der öffentlichen Hand einfordern zu dürfen - sonst können die erzielten Erfolge nicht gehalten, geschweige denn noch ausgebaut werden. Auch wenn die aktuelle Bilanz positiv aussieht, mit Überforderungen kann das scheinbar gut gedeihende Pflänzchen "Baustoff-Recycling" schnell zum Vertrocknen gebracht werden.

**Abschließend gilt festzuhalten, dass sowohl die Zielvorgaben der Selbstverpflichtung Kreislaufwirtschaftsträger Bau gegenüber dem Bundesumweltminister, wie sie für 2005 festgeschrieben sind, bereits 1998 erfüllt wurden. Mit einer Verwertungsquote von über 70 % werden bereits ein Jahrzehnt früher die Empfehlungen der Europäischen Union für 2010 - Recyclingquote 70 -85 % - erfüllt. Deutschland sitzt hier mit einigen wenigen europäischen Ländern bereits in der "Klasse 2010". Der erreichte Level darf nicht durch die vielfältigen Hemmnisse gefährdet werden.**

**Den ökologischen Nutzen der Bauabfallaufbereitung zu sichern oder noch zu steigern, sieht sich die Bauwirtschaft in Deutschland verpflichtet. Aber dies wird nur gelingen, wenn die Randbedingungen des Einsatzes von Sekundärbaustoffen so strukturiert sind, dass die Verwertungspotentiale von Bauabfällen, unter Einhaltung begründeter Anforderungen des Boden- und Grundwasserschutz optimal ausgeschöpft werden können.**

Dazu ist insbesondere zu fordern:

Verlässliche, bundeseinheitliche Grenzwerte sowie realitätsnahe Untersuchungsverfahren, die aus dem vorgegebenen Schutzziel abgeleitet sind und für die Verwendung von güteüberwachten Sekundärbaustoffen gleichwertige Bedingungen zu den aus Primärmaterialien hergestellten Bauprodukten formulieren.

Das Regelwerk der LAGA-Zuordnungswerte stellt eine derartige einheitliche Systematik dar, die im Wesentlichen auch von den Mitgliedsverbänden des Kreislaufwirtschaftsträgers Bau und der Deutschen Entsorgungswirtschaft akzeptiert wird. Verunsicherung entsteht aber zur Zeit u.a. dadurch, dass mit der Vorlage des Entwurfes "Merkblatt zur Bewertung der Auswirkungen von Bauprodukten auf Boden und Grundwasser" (Juli 2000) des Deutschen Instituts für Bautechnik ein weiteres Beurteilungsraster in die Diskussion gebracht wird, dessen Kompatibilität mit der LAGA-Systematik noch zu prüfen ist.

Die Angemessenheit der von der LAGA bisher festgelegten Zuordnungswerte muss vor dem Hintergrund der Schutzzielsetzung "Boden- und Grundwasserschutz" diskutiert werden.

Unabhängig davon sind für den Einsatz von Sekundärbaustoffen die Parameter "Sulfat" und "Leitfähigkeit" im Eluat von besonderer Relevanz, denn vorliegende Untersuchungen dokumentieren, dass, infolge Gips und Betonabbruch im Recyclingmaterial, die derzeitigen Z 2-Werte nicht selten zu einem Verwertungsausschluss führen müssten, umso mehr noch Bestrebungen, die gar den Einsatz von Recyclingprodukten bei Zuordnungswerten von Z 0 oder Z 1.1 festgelegt wissen wollen.

Zur Ursache dafür, dass derzeit noch rund 30 % des Entfalls an grundsätzlich recyclingfähigen Bauabfällen nicht rezykliert werden, gibt die Umweltstatistik keine Auskunft, sind aber u. a. in vielfältig praktizierten, z.T. auch nicht zulässigen Verkippungen unter dem Titel "Ökodumping" zu sehen, wobei nicht gesichert erscheint, dass diese Praxis mit Ablauf der Übergangsfristen der TASI bzw. der Verordnung über die umweltverträgliche Ablagerung von Siedlungsabfällen und über biologische Abfallbehandlungsanlagen (AbfAbIV) 2005 ein Ende haben wird.

Natürlich sollten Einbauwerte für Sekundärbaustoffe nicht dazu beitragen, Grundwasser soweit zu belasten, wie es den Geringfügigkeitsschwellen entspricht.

Das ist aber auch nicht zu befürchten, da über die Untersuchungsmethoden eine "überschätzte" Mobilisierbarkeit als Bewertungsgrundlage angesetzt wird und die Filterfunktion der Sickerstrecke unberücksichtigt bleibt.

Vor dem Hintergrund begründeter Zuordnungswerte wäre dann die Bauwirtschaft aufgefordert, die Verwertungspotentiale für Bauabfälle, auch für die u.U. problematische Feinstfraktion, durch technische Innovationen weiter zu optimieren.

Alle befassten Kreise, d.h. Interessenvertreter für Boden, Wasser, Luft, Ressourcen (Baustoffe), Bauwirtschaft, Recycler und Entsorger sollten hierbei im Sinne der zu fordernden Nachhaltigkeit nicht nur ihre spezifischen Interessen optimieren (d.h. singuläre Belastungen minimieren) wollen; es gilt vielmehr gemeinsam die von unserem gesamtheitlichen/vernetzten Handeln ausgehenden Belastungen/Emissionen insgesamt zu minimieren.

Bei allen entwickelten Techniken und Einsatzgebieten ist im Besonderen darauf Wert zu legen, dass es sich um Sekundärrohstoffe bzw. Produkte mit genau definierten Eigenschaften handelt, die im Rahmen einer gesicherten Güteüberwachung nachgewiesen werden.

Die so entwickelten normierten Bauprodukte sollen als Zeichen allgemeiner Akzeptanz in die Bauregelliste aufgenommen werden.

Erste Erkenntnisse aus der Umweltstatistik für das Jahr 2000 begründen die Befürchtung, dass selbst bei Berücksichtigung des rückläufigen Bauvolumens der Anteil wiederverwerteter Baustoffe nicht mehr die Zielvorgaben der Selbstverpflichtung des Kreislaufwirtschaftsträgers Bau erfüllen könnten. Alle Beteiligten sind daher im Sinne der aufgestellten Forderungen gehalten, ihren Beitrag zur Sicherung der Kreislaufwirtschaft Bau zu leisten.

## 0 Summary

As a basis for the 2<sup>nd</sup> monitoring report of the ARGE KWTB Kreislaufwirtschaftsträger Bau (Society for the Recycling Economy in the Building Industry) presented to the Federal Minister for the Environment in November 2001, the data of the environmental statistics for the area of building waste materials for the year 1998 were evaluated. In addition, current developments up to summer 2001 are qualitatively brought into account in the reporting.

During the period 1996 to 1998, the quantity collected = accrual of relevant building waste materials - building debris, street break-up debris, and mixed building rubbish - fell back slightly by 6% to an absolute 77.1 M - a development as a whole not yet to be described as significant, but which must be kept in view in the future, since the forecast up to 2010 still expects a potential of over 100 M t/a of recyclable building waste material. With a reduction of manufactured recycled building materials by 5% to 55.2 M t, the recycling quota could still easily be raised to 71.6 %.

Particular attention should be paid in this context to the development of the decrease of mixed building rubbish: between 1991 and 1998 there was a reduction in this complex class of material from 14 to 10 M t/a. Through the implementation of selective renewability thinking and the separation imperative, coupled with economic incentives to separated collection and keeping separate on the building site (significantly higher purchase prices for mixed building rubbish as compared with building debris are still be provided), the inert/mineral mass, significant in terms of weight, was transferred directly to the building debris.

The take-up of the reduction and of the quantity of recycled building material even in the former West German states, with a stable economic situation in the building industry, could lead to the conclusion that the hindrances from the multitude of mutually contradictory regulations described in the report are here already increasingly leading to a reduction in the endeavours for recycling building material in both a qualitative and a quantitative sense.

The efforts of the participating business groups to deliver their contribution to a successful circulation economy in the building industry are described in detail. The demolition industry has made substantial efforts, and established a comprehensive set of rules, in order to make its contribution to selective demolition and thus product-specific recycling and reprocessing by means of sound practice in planning and execution of demolition work.

In addition to the traditional application areas of recycled building material in street construction, underground construction work, and earth-moving



construction, substantial efforts have been made by the participating businesses to develop new and profitable application areas. In spite of corresponding normalisation and compliance with existing norms and thus with the product properties, the already tested introduction of recycled additives for concrete manufacture and the use of building material for vegetation technology was only very hesitatingly used. The unspeakable discussions on environmental relevance and questions of definition and the regulations resulting therefrom for exploitation, removal, duration of the property of waste and the extension of the product property, together with "safety threshold values" for the protected resources of ground and water unquestionably contribute substantially to this. Often we lose sight of the basic idea of § 1 of the KrW-/AbfG (Circulation Economy/Rubbish Law) - resource protection.

The business groups associated in the ARGE KWTB demonstrate with the report presented that they take up the challenge, that they are prepared to continue with the challenges still to be resolved for the accomplishment of the necessary sustainability in the sense of a generation contract, and to co-operate actively in the resolution of questions which are still open. However, we think we are entitled to require a little responsiveness and support from government instead of the continuous erection of obstacles and hindrances - otherwise it will not be possible to maintain the successes accomplished, still less to build on them. Even if the current balance looks positive, the apparently prospering plant of "building material recycling" could quickly become dried out by being overwhelmed.

**In conclusion, it can be asserted that both the prescribed target to which the Society for the Recycling Economy in the Building Industry has obligated itself, which was established for 2005, was already reached in 1998. With a recycling threshold of over 70 %, the recommendations of the European Union for 2010 - recycling ratio 70 - 85 % - have already been fulfilled a decade early. Germany here already sits with Holland, Denmark, Belgium and Switzerland in the "2010 Class". The level reached must not be endangered by the manifold hindrances.**

## 0 Brève recapitulation

Le rapport de contrôle rédigé par la ARGE KWTB\* et qui sera remis au Ministre de l'Environnement allemand au mois de novembre 2001 est basé sur les données fournies par le bureau des statistiques sur les déchets de construction pour l'année 1998. Par ailleurs, les évolutions récentes de la situation jusqu'à l'été 2001 ont également été prises en compte dans ce rapport.

Entre 1996 et 1998, la quantité retenue = production de déchets de construction concernés par le recyclage (déchets de chantiers, déchets bitumineux de chantiers de voirie et déchets mélangés) a diminué de 6% (soit un total de 77,1 millions) – à savoir une évolution qui ne peut être qualifiée de significative mais qui mérite une attention particulière dans les années à venir, puisque les études prévoient encore un potentiel de plus de 100 millions de tonnes/an de déchets récupérables pour l'année 2010. Avec un recul des déchets recyclés de 5% (soit 55,2 millions de tonnes), le taux de récupération a pu être légèrement augmenté jusqu'à 71,6%.

Dans ce contexte, une attention particulière devrait être accordée à l'évolution des déchets mélangés : entre 1991 et 1998, il a été enregistré pour cette catégorie complexe de déchets un recul de 14 à 10 millions de tonnes/an. Avec la mise en place d'un recyclage sélectif et de consignes de tri des déchets accompagnée d'un encouragement économique au contrôle et au tri sur les chantiers (les tarifs pour la remise de déchets mélangés sont encore beaucoup plus élevés que pour les déchets ordinaires), les déchets inertes et minéraux d'une masse importante ont été assimilés aux déchets dits ordinaires).

Le recul des déchets récupérés et de la quantité des déchets recyclés enregistré également dans les anciens länders de l'Allemagne alors que la conjoncture pour le secteur de la construction n'a pas subi de mutation, pourrait laisser penser que les obstacles liés à la multitude de règles qui se contredisent elles-mêmes contribuent à un relâchement progressif des efforts pour le recyclage des matériaux aussi bien d'un point de vue quantitatif que qualitatif.

Les efforts produits par les secteurs économiques concernés pour apporter leur contribution à un système de recyclage effectif dans le secteur de la construction sont expliqués dans le détail. Le secteur de la démolition a fourni des efforts considérables et établi un règlement explicite pour contribuer à travers une planification et une exécution des travaux appropriées à une démolition sélective et de ce fait à un recyclage et une récupération spécifique à la nature des déchets.

---

\* Note du traducteur : groupement d'entreprises du secteur de la construction engagées dans le processus de recyclage des matières de construction.

En plus des champs d'utilisation traditionnels des déchets recyclés dans les secteurs de la voirie, du génie civil et du terrassement, les parties impliquées ont entrepris des efforts importants pour créer des utilisations nouvelles et de haute qualité. Malgré une standardisation appropriée et le respect des normes existantes sur les produits recyclés, l'utilisation déjà expérimentée d'agrégats recyclés pour la fabrication du béton ou pour des matériaux destinés à l'équipement d'espaces verts, se fait tout au plus avec hésitation. A cela contribuent vraisemblablement en grande partie les discussions excessives sur les questions d'environnement et de terminologie ainsi que les règlements qui en résultent sur la récupération, l'évacuation, les normes des produits recyclés et l'obtention des normes exigées ainsi que sur les normes de fiabilité relatives à la protection des sols et de l'eau.

En revanche, la notion fondamentale exprimée dans le paragraphe 1 de la KrW-/AbfG\*\* portant sur la protection des ressources est souvent ignorée.

A travers ce rapport, les secteurs économiques réunis dans le groupement d'entreprises KWTB montrent qu'ils relèvent le défi et qu'ils sont prêts à considérer les points encore à résoudre pour permettre la pérennité du système et à travailler activement sur les questions encore en suspens. Au lieu de l'élaboration constante de nouveaux obstacles et entraves, nous pensons être en droit de demander un peu de prévenance et de soutien de la part des pouvoirs publics- sans quoi les succès déjà atteints ne pourraient être maintenus et encore moins développés. Même si le bilan actuel semble positif, de trop fortes exigences pourraient tuer dans l'oeuf le projet apparemment prometteur du « recyclage des déchets de construction ».

**En conclusion, il convient de retenir que les engagements pris par les secteurs économiques de la construction envers le Ministre de l'Environnement pour l'année 2005, ont déjà été remplis en 1998. Avec un taux de récupération supérieur à 70%, les recommandations de la Communauté Européenne pour l'Année 2010 (taux de recyclage de 70% à 85%) ont été respectées une décennie plus tôt que prévu. L'Allemagne fait ainsi partie avec les Pays-Bas, le Danemark, la Belgique et la Suisse du groupe des pays figurant déjà dans la « classe 2010 ». Le niveau déjà atteint ne saurait être mis en danger en raison d'une multitude d'obstacles.**

---

\*\* Note du traducteur : code établi par le groupement d'entreprises sur le recyclage des matières de construction.

## 1 Einleitung

Anfang des Jahres 2000 haben die in der ARGE Kreislaufwirtschaftsträger Bau (ARGE KWTB) zusammengeschlossenen Verbände und Organisationen den ersten Monitoring-Bericht Bauabfälle fertiggestellt.

Mit der Funktion eines überwachenden Instrumentes ist der Bericht Bestandteil der von der ARGE KWTB gegenüber der Bundesregierung (vertreten durch das Bundesumweltministerium) eingegangenen freiwilligen Selbstverpflichtung aus dem Jahre 1996.

Er dokumentiert erstmalig für Deutschland das Aufkommen und die Entsorgung von Baureststoffen, einer Thematik, derer sich die ARGE KWTB insbesondere angenommen hat.

Für den im Jahre 2000 vorgelegten Monitoring-Bericht Bauabfälle konnte die ARGE KWTB dabei erstmals auf die Erkenntnisse der Totalerhebung nach den §§ 3,5 des Umweltstatistikgesetzes zurückgreifen. D.h., in das Monitoring flossen die amtlichen, aus den jeweiligen Bundesländern erfassten Zahlen des Statistischen Bundesamtes ein, sowohl für Betriebe <10 Beschäftigte als auch für Unternehmen des Deponiesektors.

Der Bericht wurde dem Bundesumweltministerium am 09. Mai 2000 vorgelegt und darüber hinaus dem Bundesumweltminister Jürgen Trittin (Bündnis 90/Die Grünen) anlässlich einer gesondert einberufenen Pressekonferenz bei einem Berliner Baustoff-Recycling Unternehmen am 16. Oktober 2000 übergeben. Der detaillierten Stoff-Flussanalyse des Monitoring-Berichtes zufolge wurden im Jahre 1996 von den in der Bundesrepublik angefallenen 83,2 Mio. t an Baureststoffen bereits 58,1 Mio. t verwertet.

Das entspricht einer **Verwertungsquote von rd. 70 Prozent.**

Unter Betrachtung der der Selbstverpflichtung zugrunde liegenden Ausgangszahlen (Verwertung: 31,0 Mio.t/ Beseitigung: 54,0 Mio. t) und dem Ziel: „...der Halbierung verwertbarer und bislang der Beseitigung zugeführter Baureststoffe“ konnte somit die Erfüllung des, für das Jahr 2005 avisierten Vorhabens, bereits im ersten Jahr nachgewiesen werden.

*„Das erfreuliche, die Erwartungen bei Vorlage der Selbstverpflichtung bei weitem übersteigende Ergebnis zeigt die Früchte des Bemühens der im Kreislaufwirtschaftsträger Bau vertretenen Wirtschaftskreise, auch unter schwierigen Umständen die Kreislaufwirtschaft mit Leben zu erfüllen“,*

so die anerkennenden Worte des Bundesumweltministeriums bei der Entgegennahme des ersten Monitoring-Berichtes Bauabfälle.

Um das erfüllte Ziel angesichts der zu erwartenden Steigerung des Abfallaufkommens auch langfristig zu sichern, ist es daher unausweichlich, dass die entsprechenden Rahmenbedingungen aus legislativer und exekutiver Sicht der Erfüllung der freiwilligen Selbstverpflichtung nicht entgegenstehen.

Erst unter dieser Voraussetzung ist die Grundlage geschaffen, dass entsprechend des volkswirtschaftlichen Bedarfs mineralische Recyclate zur Substitution natürlicher Rohstoffe zur Verfügung stehen und ein Beitrag zur nachhaltigen Kreislaufwirtschaft auch im Bausektor gewährleistet werden kann.

Um diese Ausgangsposition entsprechend positiv zu beeinflussen, haben die in der ARGE KWTB tätigen Baustoff-Recycling Verbände im gleichen Zeitraum des Jahres 2000 ein Grundsatzpapier mit dem Titel „Recycling-Baustoff-PRODUKT“, Verwertung von mineralischen Stoffen/Verwendung von Sekundärrohstoffen vorgelegt.

Unter Aufführung entsprechender Fakten, Rechtsurteile und Hintergründe dokumentiert die Publikation die von den Baustoff-Recycling Verbänden vertretene Rechtsposition in Bezug auf das Ende der Abfalleigenschaft.

Dies konkret herauszustellen wurde als erforderlich angesehen, weil auch im Bauabfallsektor durch das im Jahr 1996 in Kraft getretene Kreislaufwirtschafts- und Abfallgesetz (KrW-/AbfG) Abgrenzungsprobleme zwischen Abfällen zur Verwertung und Abfällen zur Beseitigung bislang nicht abschließend geklärt werden konnten.

Zwischenzeitliche Entwicklungen der Herausgabe einer bundeseinheitlichen Verwaltungsvorschrift wurden insofern von Seiten der Bau- und Baustoff-Recyclingwirtschaft positiv aufgenommen. Diese sollte die rechtskonforme Auslegung zentraler Vorschriften des KrW-/AbfG sicherstellen.

Mit entsprechendem Bedauern musste jedoch zur Kenntnis genommen werden, dass durch massiven Widerstand der Länder das Bundesumweltministerium Veranlassung sah, die entsprechende legislative Regelung zurückzuziehen.

Dennoch ist festzuhalten, dass in einer Reihe bemerkenswerter letztinstanzlicher Urteile der bundesabfallrechtlichen Rechtsprechung Beschlüsse gefasst wurden, die auf das durch das KrW-/AbfG verankerte Verwertungsgebot abstellen.

Stellvertretend genannt seien an dieser Stelle die Urteile des OVG Nordrhein-Westfalens v. 10. Dezember 1999 (AZ: 21 A 3481/96) und das Urteil des Bundesverwaltungsgerichtes (BVerwG) Berlin v. 15. Juni 2000 (AZ: 3 C 4 00).

So stellt die zuständige Kammer im erstgenannten, rechtskräftigen Urteil unmissverständlich heraus, dass eine Verwertung angenommener Abfälle bereits durch deren Aufbereitung und die Herstellung daraus gewonnener Baustoffe erfolgt. Insofern wertet das OVG die aus den Abfällen gewonnenen Sekundärrohstoffe (im Zuge ihrer Aufbereitung) als Produkte, denen die entsprechende Marktfähigkeit und Marktgängigkeit zugesprochen wird.

Im genannten Urteil des BVerwG Berlin wird festgehalten, dass nach Überzeugung des Senats keinesfalls davon ausgegangen werden kann, dass Abfallgemische, die sowohl Abfälle zur Beseitigung wie auch solche zur Verwertung enthalten, generell als Abfälle zur Beseitigung zu gelten haben. Dementsprechend hat das Gericht bereits in seinem Beschluss v. 29. April 1999 (BVerwG 7 C 22.98) entschieden, dass es nach dem KrW-/AbfG kein generelles, sondern ein nur relatives, Vermischungsverbot gibt.

Ein Getrennthalten kann demnach nur verlangt werden, wenn das Vermischen von Abfällen nach den konkreten Umständen gegen die Grundpflicht des Erzeugers oder Besitzers zur gemeinwohlverträglichen Entsorgung verstieße.

Mit dem hier vorgelegten zweiten Monitoring-Bericht Bauabfälle (Bezugsjahr 1998) wird die ARGE KWTB der gegenüber dem Bundesumweltministerium eingegangenen Selbstverpflichtung gerecht.

Der vorgelegte Monitoring-Bericht Bauabfälle 1998 geht insofern auf zwischenzeitliche Entwicklungen und Tendenzen ein und verweist auf entsprechende Hemmnisse die den Grundgedanken des Kreislaufwirtschafts- und Abfallgesetzes konterkarieren und der Erfüllung der eingegangenen Selbstverpflichtung durch die ARGE Kreislaufwirtschaftsträger Bau abträglich sind.

## 2 Definitionen

Mit dem Inkrafttreten des Kreislaufwirtschafts- und Abfallgesetzes (KrW-/AbfG) ist der Abfallbegriff entsprechend der EG-Abfallrahmenrichtlinie 81/156/EWG in deutsches Recht umgesetzt worden. Abfälle sind danach alle beweglichen Sachen, deren sich ihr Besitzer entledigt, entledigen will oder entledigen muss (§ 3 Abs. 1 Satz 1 KrW-/ AbfG).

Weiter unterscheidet die EG-Terminologie zwischen „*Abfällen zur Verwertung*“ und „**Abfällen zur Beseitigung**“. Abfallentsorgung umfasst somit sowohl die Verwertung als auch die Beseitigung von Abfällen.

Mit der Verordnung zur Einführung des europäischen Abfallkatalogs (EAK-Verordnung – EAKV vom 13. September 1996) ist die Richtlinie 75/442/EWG des Rates über Abfälle in nationales Recht umgesetzt worden.

Zu den Bau- und Abbruchabfällen (einschließlich Straßenaufbruch) zählen danach im Einzelnen:

- **170101**            **Beton**
- **170102**            **Ziegel**
- **170103**            **Fliesen und Keramik**
- **170104**            **Baustoffe auf Gipsbasis**
- **170105**            **Baustoffe auf Asbestbasis**
  
- **170201**            **Holz**
  
- **170301**            **Asphalt, teerhaltig**
- **170302**            **Asphalt, teerfrei**
- **170303**            **Teer und teerhaltige Produkte**
  
- **1705**                **Erde und Hafenaushub**
- **170501**            **Erde und Steine**
- **170502**            **Hafenaushub**
  
- **1707**                **gemischte Bau- und Abbruchabfälle**
- **170701**            **gemischte Bau- und Abbruchabfälle**

Quasi parallel zum Abschluss der Berichtserstellung erfolgte durch das Bundeskabinett am 10.10.2001 der Beschluss der vom Bundesumweltminister vorgelegten Verordnung zur Umsetzung des Europäischen Abfallverzeichnisses, welches mit Wirkung 01.01.2002 umgesetzt werden wird.

Infolge dieser Umsetzung ergeben sich notwendige Änderungen für bisher geltende Vorschriften, so zur Bestimmung von besonders überwachungsbedürftigen Abfällen, zur Bestimmung von überwachungsbedürftigen Abfällen zur Verwertung und zur Einführung des Europäischen Abfallkatalogs.

Infolge dessen ergeben sich vereinzelt Präzisierungen zur bisherigen Klassifizierung, auf die lediglich verwiesen, aus Aktualitätsgründen jedoch noch nicht näher eingegangen wurde.

**In der Umweltstatistik wurden letztmalig im Jahre 1998 die Bauabfälle nach den LAGA-Abfallschlüsselnummern erfasst.**

Dies sind im Einzelnen:

– <b>Bauschutt</b>	<b>31409</b>
– <b>Straßenaufbruch</b>	<b>31410</b>
– <b>Bodenaushub</b>	<b>31411</b>
– <b>Baustellenabfälle</b>	<b>91206</b>

Zum 01.01.2002 soll der EAK-Schlüssel erneut geändert werden. Abschließende Papiere zur konkreten Handhabung lagen zum Redaktionsschluss des Berichtes noch nicht vor.



### 3 Auftrag, Organisation und Vorgehen des KWTB

In der Arbeitsgemeinschaft Kreislaufwirtschaftsträger Bau (ARGE KWTB) haben sich im Jahre 1996 Verbände der Bau- und Baustoffwirtschaft sowie des Baugewerbes mit am Bau beteiligten Wirtschaftszweigen und Organisationen zusammengefunden, um

- *die Wiederverwendung von Bauteilen und*
- *die Verwertung von Bauabfällen*

zu fördern und so

- *die Ressourcen der natürlichen Umwelt*

zu entlasten und zu schonen.

Die ARGE KWTB ist eine freiwillige Brancheninitiative, die organisatorische Lösungen zur Erfüllung der Anforderungen der Kreislaufwirtschaft unter marktwirtschaftlichen Gesichtspunkten sucht.

Gleichzeitig unterstützt sie damit die Ziele der Bundesregierung, eine nachhaltige Kreislaufwirtschaft zu fördern und dafür Sorge zu tragen, dass entsprechend den Regelungen des KrW-/AbfG Bauabfälle weitgehend vermieden, nicht vermeidbare Bauabfälle ordnungsgemäß und schadlos verwertet und nicht verwertbare Bauabfälle umweltverträglich beseitigt werden. (*Abfallwirtschaftliche Zielhierarchie, § 4 KrW-/AbfG*).

Vergleichbare Richtungen verfolgen auch alle weiteren Ziele der ARGE Kreislaufwirtschaftsträger Bau, die Inhalt der gegenüber der Bundesregierung 1996 eingegangenen Selbstverpflichtung waren.

In diesem Zusammenhang wird auf die komplexen Ausführungen des Kap. 5.5. verwiesen.

### 4 Die Selbstverpflichtung des KWTB

Die in der ARGE Kreislaufwirtschaftsträger Bau zusammengeschlossenen Verbände und Organisationen (Stand: 12/2001)

- *Zentralverband des Deutschen Baugewerbes e. V.,*
- *Bund Deutscher Architekten e. V.,*
- *Verband Beratender Ingenieure e. V.,*
- *Deutscher Abbruchverband e. V.,*
- *Bundesvereinigung Recycling-Bau e. V. (für BBA Köln, VBR Bonn),*
- *Bundesverband der Deutschen Recycling-Baustoff-Industrie e. V. u. die*
- *Gütegemeinschaft Recycling-Baustoffe e. V.*
- *Bundesverband Baustoffe - Steine und Erden e. V.*

hatten sich im November 1996 verpflichtet, ***die Ablagerung von verwertbaren Bauabfällen bezogen auf das Bauvolumen gegenüber dem Stand von 1995 bis zum Jahre 2005 auf die Hälfte zu reduzieren.***

Unter anderem soll das Ziel der ARGE KWTB durch folgende ressourcen-, abfall- und recyclingrelevante Maßnahmen im Baubereich erreicht werden:

- 1. Beratung und Information der bau- und rückbauausführenden Wirtschaft***
- 2. Förderung von Forschung und Entwicklung***
- 3. Sicherung und Ausbau von Maßnahmen der Aus- und Fortbildung***
- 4. Erarbeitung und Verbreitung von Anforderungsprofilen im Bereich EfB***
- 5. Qualitätssicherung von Recycling-Baustoffen***
- 6. Informations- und Öffentlichkeitsarbeit***

Die Erfüllung der durch die ARGE KWTB eingegangenen Selbstverpflichtung wird über ein Monitoring-System als Überwachungsinstrument geregelt.

Mit dem *Hauptverband der Deutschen Bauindustrie e.V.* werden zum *Berichtszeitpunkt* erfolgversprechende Beitrittsverhandlungen geführt, die schon bald zum Erfolg führen dürften.

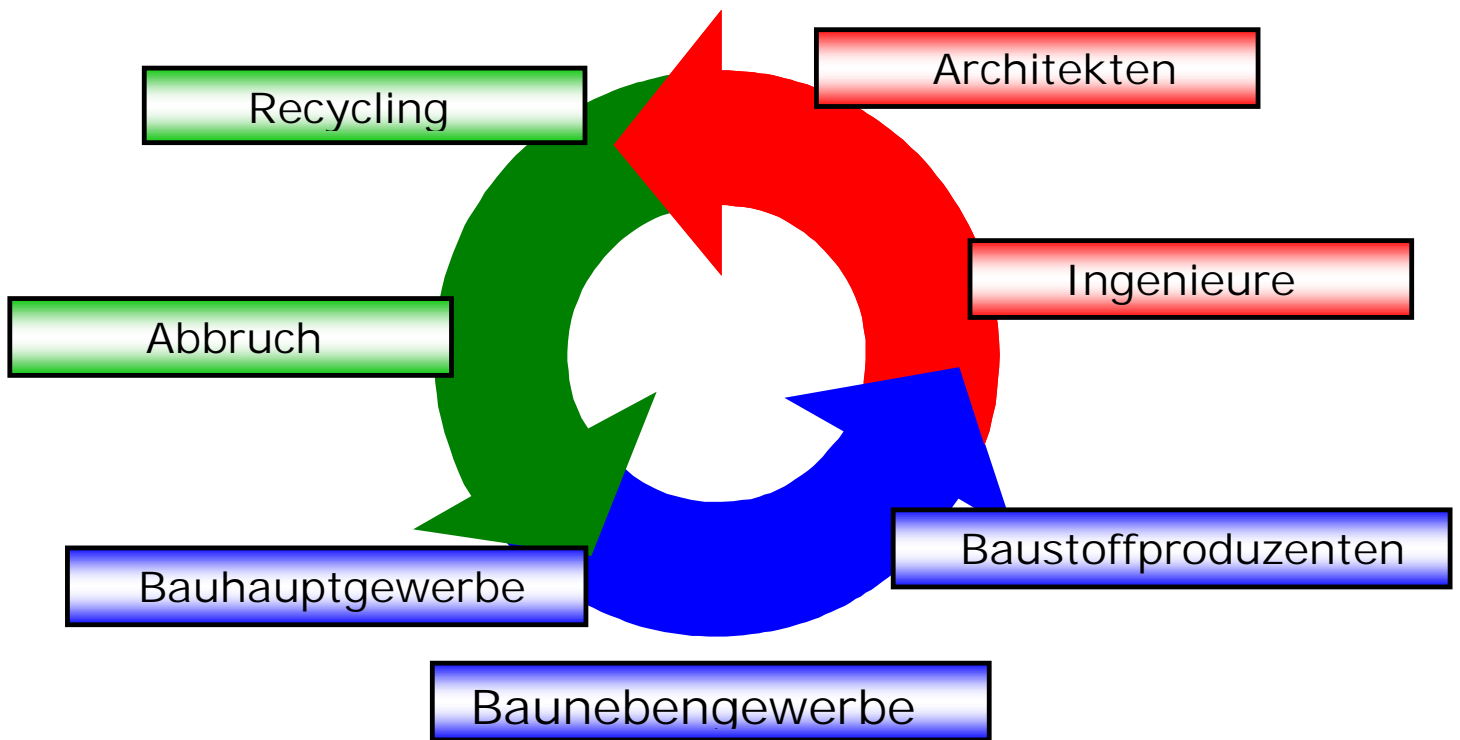
Damit ist sichergestellt, dass im Hinblick der avisierten Zielstellungen des KWTB die Wirkungskraft der ARGE zur Umsetzung der eingegangenen Verpflichtungen entscheidend positiv beeinflusst wird.

Gleichzeitig wird damit der Kreislauf aller am Baugeschehen Beteiligten geschlossen. Er umfasst insofern die Etappen:

- Planung und Entwurf von Bauwerken
- Bereitstellung von Baustoffen/Herstellung von Bausteinen
- Erstellung von Bauwerken (Bauhaupt-, Baunebengewerbe)
- Facility Management
- Instandhaltung und Abbruch von Bauwerken
- Entsorgung von Baureststoffen (Schwerpunkt Wiederverwertung)

und damit der Schließung ganzheitlicher Stoffkreisläufe.

# Der Kreislauf der am Baugeschehen Beteiligten



## 5.0 Kreislaufwirtschaft Bau: Abbruch, Bautechnologie, Ökologie

### 5.1 Organisation auf Baustellen

Im Rahmen einer durch den VDI (Verein Deutscher Ingenieure e.V) durchgeführten Umfrage zum Thema „*Produkt- und produktionsintegrierter Umweltschutz in der Baustoffindustrie und dem Baugewerbe*“ aus dem Jahre 1998 wurde Verschiedenes deutlich. Als relevante Aspekte zur Nutzung von Produkten wurde die Entsorgbarkeit und Recyclingfähigkeit sowie die Toxizität und Gesundheitsgefährdung bewertet.

Bei den Aspekten zur Neuentwicklung von Produkten wurde der Verbesserung der Entsorgbarkeit dagegen kein so hoher Stellenwert eingeräumt.

Diese Diskrepanz zieht sich wie ein roter Faden durch die zu betrachtenden Bereiche. Aufgrund des scheinbar unbedeutenden Anteils der Entsorgungskosten an der Bausumme ist auch die Abfallentsorgung bisher für die an Baumaßnahmen Beteiligten nur von untergeordneter Bedeutung, mit der Konsequenz, dass entsprechendes Wissen der abfallrechtlichen Grundlagen nicht oder nur in geringem Umfang vorhanden ist.

Da im Bereich Abbrucharbeiten die Entsorgungskosten einen vergleichbar höheren Anteil (30 bis 50 %) besitzen, wird in diesem Bereich verstärkt über Trennung und Sortenreinheit nachgedacht.

Des Weiteren ist den Bauherren und Planungs-/Architekturbüros leider häufig nicht bekannt, welche Abfallarten und –mengen bei einer Baumaßnahme anfallen, noch bestehen Kenntnisse über Verwertungsmöglichkeiten oder Kostensenkungspotenziale. Selbst die eigenen Verantwortlichkeiten (Planungsverantwortung, Entsorgungsverantwortung) sind zum Teil unbekannt.

Häufig wird bei der Ausschreibung von Bauleistungen die Abfallentsorgung noch nicht einmal als eigene Leistungsposition aufgeführt. Die Bauunternehmen wurden beispielsweise ohne erläuternde Angaben zur Schuttbeseitigung aufgefordert. Weder die Pflicht zur Abfallverwertung noch die Trennung in verschiedene Abfallfraktionen ist Gegenstand der Ausschreibungsunterlagen. Die Konsequenz aus dieser Praxis ist zum einen, dass die Bauunternehmen einen Großteil verwertbarer Abfälle als gemischte Bau- und Abbruchabfälle entsorgen und zum anderen, dass die Verantwortlichen ihren abfallrechtlichen Pflichten nicht nachkommen.

So hat z.B. der Abfallerzeuger der Verwertung Vorrang vor der Beseitigung einzuräumen und die Pflicht für die ordnungsgemäße Entsorgung von Abfällen wahrzunehmen. Abfallerzeuger ist der Auftraggeber (Bauherr).

Bei konventionell durchgeführten Neu- und Umbaumaßnahmen wird in der Regel nur in die vier Abfallfraktionen Bauschutt, Baumischabfall, Schrott und Holz getrennt. Bei kleineren Sanierungsvorhaben wird häufig sogar auf diese Abfalltrennung verzichtet.

Aus diesem Verhalten resultieren zum einen relativ hohe Entsorgungskosten, zum anderen eine vergleichsweise geringe Qualität der aus den Abfällen gewonnenen Sekundärbaustoffe. Auf diese Weise wird den Forderungen des Kreislaufwirtschafts- und Abfallgesetzes nicht konsequent Rechnung getragen.

Geringe Abfallverwertungsquoten und hohe Entsorgungskosten werden ferner dadurch gefördert, dass bei vielen Bauvorhaben durch die Bauherren zahlreiche Bauunternehmen oder durch einen Generalunternehmer viele Subunternehmer beauftragt werden, die alle dezentral die Entsorgung ihrer Bauabfälle durchführen. Die Folge ist ein relativ geringes Abfallaufkommen je Gewerk, mit der Konsequenz, dass eine sortenreine Abfalltrennung in mehr als die o. g. vier Fraktionen in vielen Fällen nicht praktikabel ist. Hier würde die Ausschreibung der Abfallentsorgung als eigenständige Leistungsposition Abhilfe leisten.

Weitere Gründe für die fehlende oder geringe Abfalltrennung auf Baustellen sind:

- beengte Platzverhältnisse
- keine Kennzeichnung der Sammelcontainer und
- eine unzureichende Information der Mitarbeiter über Durchführung und Notwendigkeit der separaten Erfassung verwertbarer Abfallfraktionen.

Auch hier wäre die Beauftragung eines Unternehmens zur Abfallentsorgung von Vorteil.

Eine überwiegend getrennte Erfassung der Bauabfälle mit nachfolgender Verwertung spart nicht nur Deponieraum und Rohstoffe und schont damit die Umwelt, sondern führt auch zur Senkung der Entsorgungskosten.

Dieser positive Effekt wird durch zentrale Verbundlösungen zur gemeinsamen Entsorgung der Abfälle aller auf einer Baustelle tätigen Gewerke noch verstärkt. Viele Beispiele belegen, dass eine verstärkte Abfalltrennung auf der Baustelle die Entsorgungskosten selbst bei kleineren Bauvorhaben senken kann.

Bei Abbruchvorhaben gilt vergleichbares. Abbrucharbeiten verlangen zur Erreichung einer hohen Wiederverwertungsquote eine sorgfältige Arbeitsvorbereitung und Ablaufplanung der erforderlichen Separierungs- und Abbruchvorgänge und der sich daran anschließenden Entsorgung. Die Planung im Vorfeld muss sicherstellen, dass ausreichende Kapazitäten für den Abtransport der verschiedenen Stoffe gemäß Entsorgungskonzept und Ablaufplan zur Verfügung stehen um Abfallvermischungen durch häufigen Umschlag auf der Baustelle zu vermeiden. Hier muss auch überprüft werden, ob im Sinne einer hochwertigen Verwertung nach Gewinnung der Abfälle eine stationäre Verwertungsanlage oder die mobile Aufbereitung am Ort der Entstehung genutzt wird.

## 5.2 Planung und Ausführung von Abbrucharbeiten

Es gibt wohl keinen Bereich, in dem das Spannungsfeld zwischen ökologischen Zielen und ökonomischen Zwängen so stark ausgeprägt ist wie in der Bauwirtschaft, deren unverzichtbarer Bestandteil Abbruch- und Demontearbeiten sind.

Flächen und Ressourcenschonung sowie die technische Überalterung führen zur Notwendigkeit, bebaute Fläche, Bauwerke und Anlagen optimal zu nutzen. Dies bedeutet, dass veraltete nicht mehr erhaltenswerte Strukturen durch neue ersetzt werden müssen. Dabei müssen die Bereiche Abbruch, Umgang mit Bauabfällen, Baustoff-Recycling und umweltverträgliches Bauen im Zusammenhang betrachtet werden.

Im Rahmen einer durch den VDI durchgeführten Umfrage zum Thema "*Produkt- und produktionsintegrierter Umweltschutz in der Baustoffindustrie und dem Baugewerbe*" aus dem Jahre 1998 wurden zu dieser Thematik verschiedene Aspekte beleuchtet. Bei der Bewertung der Nutzung von Bauprodukten sei insbesondere auf deren Entsorgbarkeit, Recyclingfähigkeit, Toxizität und Gesundheitsgefährdung zu achten. Bei der Neuentwicklung von Produkten wurde jedoch der Verbesserung der Entsorgbarkeit nicht der entsprechende Stellenwert eingeräumt. Diese Diskrepanz zieht sich wie ein roter Faden durch die zuvor genannten Bereiche. Die entscheidenden Handlungsfelder sind:

- Sicherung einer umweltverträglichen Abfallentsorgung (Entsorgung = Verwertung und Beseitigung), optimierte Stofftrennung
- Flächenrecycling zur umweltverträglichen Entwicklung (Reduzierung des Flächenverbrauches)
- Einsatz von Sekundärbaustoffen zur Steigerung der Ressourceneffizienz

Mehr noch als beim Neubau bietet die Planungsphase bei Abbruchmaßnahmen zahlreiche Möglichkeiten auf die qualitative Trennung unterschiedlicher Baustoffe gezielt hinzuwirken. In die Planungsphase fallen insbesondere die folgenden Aspekte:

- Historische Erkundung
- Beschaffung und Auswertung von Akten und Planungsunterlagen zum abzubrechenden Gebäude
- Zusammenstellung der Unterlagen aus ggf. vorangegangenen Untersuchungen
- Bewertende Darstellung - Variantenstadium verschiedener Abbruchkonzepte.

Leider ist jedoch in vielen Fällen die Bedeutung der Abbruchtechnik bei der sicheren Durchführung der Arbeit und der Entsorgung der Bauabfälle bei den ausschreibenden Stellen noch nicht in der erforderlichen Masse bekannt.

Das Abbruchgewerbe hat sich in den letzten Jahren enorm gewandelt. Die Entwicklung geht hin zu einem hochtechnisierten Industriezweig mit hohem Anspruch an Führung und technischer Ausstattung. Abbrucharbeiten sind im Vergleich zu anderen Bauarbeiten durch ein höheres Risiko gekennzeichnet. Dies gilt insbesondere bei unsachgemäßer Ausführung durch unqualifizierte Unternehmen.

Von besonderer Bedeutung ist die ordnungsgemäße Leistungsbeschreibung einer Abbruchmaßnahme. Die geordnete Kreislaufführung und eine in Zukunft erforderlich verstärkte Separierung der anfallenden Baustoffe sowie die Entfernung von Schadstoffen aus dem Verwertungskreislauf macht eine qualifizierte und detaillierte Leistungsbeschreibung erforderlich.

Pauschalverträge erfüllen diese Anforderungen nicht, so dass die notwendigen Separierungsmaßnahmen in qualifizierter und quantitativer Hinsicht nicht oder nur unvollständig beschrieben werden.

Der Aufwand für die Erstellung eines qualifizierten Leistungsverzeichnisses ist gering, wenn die Grundlage durch die Erfassung der anfallenden Stoffe mit Mengenermittlung durch eine Ermittlung der Gebäudesubstanz vorliegen.

Für die Erstellung solcher Leistungsverzeichnisse sind bislang sehr gute Erfahrungen mit den Technischen Vorschriften für Abbrucharbeiten (TV-Abbrucharbeiten) herausgegeben vom Deutschen Abbruchverband gemacht worden. Sie haben seit der Erstauflage im Jahre 1974 mit einer Gesamtauflage von weit mehr als 30.000 Stück einen hohen Bekanntheitsgrad erreicht und werden von vielen öffentlichen und privaten Auftraggebern bei der Abwicklung von Abbruchprojekten zugrundegelegt. Sie sind in der Bundesrepublik Deutschland das einzige, allgemein anerkannte Regelwerk, das sich mit allen Bereichen der Abbruchtechnik beschäftigt und das deren Stand wiedergibt. Die Gebäude von heute sind die Baurestmassen der Zukunft. In den letzten 100 Jahren sind mit den errichteten Bauwerken große Materialdepots angelegt worden. Ein funktionierender Kreislauf der Baustoffe ist wesentlich davon abhängig, inwieweit es zukünftig gelingt, Qualitätsprobleme bei der Aufbereitung der Stoffe durch sortenreinen Abbruch zu verhindern.

Derzeitige Entwicklungen im Bereich Bau sind jedoch geprägt von Fragen der Energieeinsparung und der Prämisse zur Erstellung kostengünstigen Wohnraumes. Diese hier zum Einsatz kommenden Leicht- und Verbundbaustoffe können zukünftig zu Problemen bei der Aufbereitung führen. Hier sind neue, innovative Aufbereitungstechniken zu entwickeln.

### **5.3 Bautechnische und ökologische Eigenschaften primärer und rezyklierter Baustoffe**

Die wesentlichen Anforderungen an Baustoffe ergeben sich aus ihrem Zweck, mit wirtschaftlichem Aufwand standfeste, sichere und ausreichend dauerhafte Bauwerke zu errichten und die die Anforderungen der Bauproduktenrichtlinie erfüllen. Daraus resultieren die wesentlichen baustofftechnologischen Anforderungen, die an Baustoffe im Hoch- und Tiefbau gestellt werden. Hinzu kommt, dass Baustoffe keine negativen Auswirkungen auf die Umwelt und/oder die Gesundheit der Bewohner haben dürfen.

Grundlage eines Baustoff-Recycling ist, dass rezyklierte Baustoffe das gleiche Anforderungsniveau erfüllen wie primäre Baustoffe für den gleichen Anwendungsfall. Ihren speziellen Eigenschaften kann ggf. mit anwendungsspezifischen Anforderungen und Prüfungen Rechnung getragen werden.

#### **Straßenbaustoffe**

Am weitesten fortgeschritten ist der Einsatz aufbereiteter Recycling-Baustoffe im Straßenbau. Zu unterscheiden ist hier die Verwendung von Recycling-Baustoffen in den ungebundenen Tragschichten (z. B. Frostschutzschicht, Schottertragschicht) bzw. im Unterbau (z. B. Dammbau) sowie der Einbau in Tragschichten mit bituminösen oder hydraulischen Bindemitteln und die Verwendung in bituminösen Deck- und Binderschichten. bzw. in Betonfahrbahndecken.

Da nicht unerhebliche Teile der, zur Abfallart Straßenaufbruch gehörigen Bauabfälle beim Straßenbau direkt durch entsprechende Maßnahmen als Wirtschaftsgut wiederverwertet werden, geben die von den statistischen Ämtern ermittelten Zahlen nicht den realen Anfall wieder.

Für die Verwendung mineralischer Baustoffe im Straßenbau und deren Qualitätssicherung besteht ein detailliertes und erprobtes Vorschriftensystem, welches auf Bundes- wie Landesebene durch Sonderregelungen für Recycling-Baustoffe (RC-Baustoffe) und industrielle Nebenprodukte ergänzt wurde. Die Technischen Lieferbedingungen für Mineralstoffe im Straßenbau (TL Min-StB 2000) sind im Jahre 2000 neu aufgelegt worden. Die wesentlichen Einsatzbereiche sind Frostschutz- und Schotter-tragschichten. Hierbei müssen die Recycling-Baustoffe Qualitätsanforderungen an Frostbeanspruchung, Raumbeständigkeit, Kornform, Bruchflächigkeit und Widerstandsfähigkeit gegen Schlag einhalten.



Eine weitere Anwendungsmöglichkeit ist die Verwendung hydraulisch gebundener erhärtender Recycling-Baustoffe für Verfestigungen, hydraulisch gebundener Tragschichten (HGT) und Betontragschichten.

Die Wiederverwendung von Asphalt ist heute Stand der Technik. In der Praxis werden heute 45 bis 50 Massenprozent Asphaltgranulatzugabe in bituminösen Tragschichten und rund 10 bis 30 Massenprozent Asphaltgranulatzugabe in Deck- und Binderschichten erreicht. Die Wiederverwendung von Ausbauasphalt ist im einzelnen im Merkblatt für die Erhaltung von Asphaltstraßen sowie im Merkblatt für die Lieferung von Asphaltgranulat geregelt.

Auch teerhaltige Massen lassen sich mit Hilfe kalter Aufbereitungsverfahren dem Straßenbau wieder zugänglich machen.

## **Zement und Beton**

Seit der Erfindung des Portlandzementes im vorigen Jahrhundert und insbesondere seit der Entwicklung des Stahlbetons hat sich die Betonbauweise mehr und mehr durchgesetzt.

Die Herstellung von Beton erfolgt heute bereits weitgehend abfallfrei. Sogenannter „Rückbeton“ und Prozesswasser aus der Fahrzeug- und Anlagenreinigung werden im Beton- oder Transportbetonwerk in Frischbeton-Recyclinganlagen aufbereitet und wieder für die Herstellung von Frischbeton verwendet.

Daneben darf rezyklierter Betonzuschlag, der aus der eigenen Produktion des Betonherstellers stammt, bis zu einer Menge von 5 Massenprozent bezogen auf die gesamte Zuschlagmenge, ohne weitere Einschränkungen wieder in der Produktion eingesetzt werden.

## **DAfStb-Richtlinie „Beton mit rezykliertem Zuschlag“**

Diese 1998 erschienene Richtlinie sieht die Verwendung von Betonsplitt und Betonbrechsand (aufbereitet aus Betonbruch) als Betonzuschlag für Beton nach DIN 1045 vor und zwar für Innenbauteile bis zur Festigkeitsklasse B 35. Bei der Verwendung für Außenbauteile sind Einschränkungen hinsichtlich des Frostwiderstandes und gegebenenfalls der Alkaliempfindlichkeit der Zuschläge zu beachten.

Weil die Verwendung von 100% rezykliertem Zuschlag die Betoneigenschaft z.T. erheblich verändert, wurden die Höchstanteile rezyklierten Zuschlags, bezogen auf den Gesamtzuschlag begrenzt. Dies betrifft insbesondere den Betonbrechsand  $\leq 2$  mm.

Unter Berücksichtigung der Ergebnisse des DAfStb-Forschungsvorhabens „*Baustoffkreislauf im Massivbau (BiM)*“ ist bereits mit der Überarbeitung der Richtlinie begonnen worden. Diskutiert werden dabei Möglichkeiten der Erweiterung des Anwendungsbereiches sowie die Ausdehnung auch auf andere Materialien (Baustoffgemische).

Überwiegend sortenrein anfallender Beton aus Betonfahrbahnen des Straßenbaus wird heute bereits zum größten Teil im Straßenbau für Frostschutzschichten, ungebundene Tragschichten oder für hydraulisch gebundene Tragschichten nach den ZTVT-StB und als Zuschlag für den Bau neuer Betonfahrbahnen wieder verwendet.

### **DIN 4226 „Zuschlag für Beton“ / „Gesteinskörnungen für Beton und Mörtel“**

*Die DAfStb-Richtlinie „Beton mit rezykliertem Zuschlag“ ergänzt die derzeit noch gültige DIN 4226 aus dem Jahre 1983 sowie die DIN 1045.*

Die vollständige Neuherausgabe der DIN 4226 in drei Teilen ist für das Jahr 2001 vorgesehen. Der neue DIN 4226 Teil 1 ist zwischenzeitlich erschienen und gilt für alle Gesteinskörnungen unabhängig von ihrer Herkunft. Der zusätzliche Teil 100 für „*Rezyklierte Gesteinskörnungen*“ wird ergänzende Anforderungen formulieren. Insbesondere wird er eine Reihe von Festlegungen enthalten, die bislang in der DAfStb Richtlinie festgelegt sind.

Die neue DIN 4226 wird ihrem Teil DIN 4226-100 verschiedene Liefertypen für rezyklierte Gesteinskörnungen definieren. Diese Liefertypen werden von reinem Betonsplitt über Granulate aus Mauerwerk bis hin zu reinem Ziegelsplitt reichen. Der DAfStb-Richtlinie „*Beton mit rezykliertem Zuschlag*“ bleibt es dann überlassen, aus diesen Materialtypen für ihren Anwendungszweck geeignete Körnungen auszuwählen.

Die Aufnahme dieser Norm in die Bauregelliste wird ein entscheidender Baustein für die Produktnormung für rezyklierte Baustoffe sein. Sie wird so zum Muster für die Integration weiterer durch Normung definierter Produkte auf Basis rezyklierter Baustoffe.

Weitere Anwendungsfelder, die eine breitere Verwendung von rezyklierten Gesteinskörnungen zulassen, sind immer dann möglich, wenn nicht alle Anforderungen nach DIN 1045, etc. relevant sind – z. B. für nicht konstruktive Betone im Wege-, Garten- und Landschaftsbau sowie für Rückenstützbetone und den Pflasterunterbau im Straßenbau und Sauberkeitsschichten.

## **Ziegel- und Ziegelmauerwerk**

Die Wiederverwendung von Ziegel- und Ziegelmauerwerk ist in der Menschheitsentwicklung jahrtausendlang üblich gewesen. Bei den heute anfallenden Abbruchmengen stellt Mauerwerksabbruch aus Ziegeln einen hohen Bestandteil (ca. 60 %) der Masse.

Ungebrannte Rohmischungen, die während der Produktion als Rückstände anfallen, können unmittelbar wieder in den Prozess zurückgeführt werden. Gebrannte, sortenreine Produktionsrückstände können entweder im Werk z. B. zum Bau von Straßen verwendet werden oder zu Sonderprodukten, wie z. B. Granulat für Tennisplätze u. ä., verarbeitet werden. Die unmittelbare Verwertung sortenreiner oder nicht sortenreiner, gebrannter Ziegel aus der Produktion und/oder aus dem Recycling von Baureststoffen als Rohstoff für die Ziegelproduktion ist derzeit nicht möglich.

Abgebrochenes Ziegelmauerwerk wird heute in der Regel zu Recyclinganlagen geliefert und dort überwiegend im Gemisch mit anderen mineralischen Abbruchbestandteilen zu Recycling-Splitt – je nach Zusammensetzung als Mauerwerkssplitt oder als Betonsplitt mit Ziegel und anderen Mauerwerkstoffen als Nebenbestandteile aufbereitet.

Einer höherwertigen Verwendung von nicht sortenreinem rezyklierten Ziegelmauerwerk stehen zum einen die Nebenbestandteile, wie z. B. anhaftende Putz- und Mörtelreste, zum anderen die nicht ausreichende Kornfestigkeit, die zum Teil hohe Wasseraufnahme und der für unmittelbare Bewitterung teilweise nicht ausreichend hohe Frostwiderstand von weichgebrannten oder porisierten Ziegelbestandteilen entgegen. Bei weitgehend sortenreiner Wiedergewinnung lassen sich auch qualitativ hochwertige Anwendungen mit entsprechend höherer ökologischer und wirtschaftlicher Wertschöpfung realisieren, so z. B. als

- Substrate für Dachbegrünung und Intensivkulturen,
- Körnung 0/32 mm für feuchteregulierende Tragschichten im Sportplatzbau nach DIN 18035,
- Ziegelsplitt für Beläge von Tennisplätzen und Laufbahnen auf Sportplätzen.

Die öffentliche Hand kann gerade in den letzten genannten Bereichen des Baus von Sportplätzen und Laufbahnen auf Sportplätzen durch entsprechende Ausschreibung die Förderung der Kreislaufwirtschaft wesentlich mit beeinflussen. Bundesweit flächendeckend organisierte Erfassungs- und Aufbereitungssysteme für z. B. Tondachziegel und für Ziegelmauerwerk dienen ebenfalls einer höherwertigen Verwendung von Ziegelbruch.

Durch gezielte Forschungsvorhaben lassen sich für sortenreinen Ziegelsplitt zukünftig weitere hochwertige Verwendungsmöglichkeiten, wie z. B. keramische Mauersteine, gefügedichter Leichtbeton als reaktiven Zuschlagstoff bei der Zement-, Mörtel- und Betonherstellung entwickeln.

### **Kalksandstein und Kalksandstein-Mauerwerk**

Bei den heute üblichen Abbruchtechniken werden mit dem Mauerwerk regelmäßig auch die außen oder – bei zweischaligem Mauerwerk – zwischen den Wandschalen eingebauten Wärmedämmstoffe entfernt.

In der Regel wird Kalksandstein-Abbruchmauerwerk zu Baustoffrecyclinganlagen geliefert. Dort wird es vorsortiert, ggf. von Fremdstoffen befreit, gebrochen und gegebenenfalls nach Korngrößen klassiert. Putz- und Mörtelreste verbleiben entweder im aufbereiteten RC-Material oder werden nachfolgend als Brechsand abgesiebt. Verwendet werden kann gebrochenes und aufbereitetes Kalksandstein-Mauerwerk in der Regel allein oder im Gemisch z. B. mit rezykliertem Betonrecyclingschotter für ungebundene Tragschichten des klassifizierten Straßenbaus oder als Teil des RC-Zuschlages für Beton nach DIN 1045.

Forschungsvorhaben lassen es künftig als möglich erscheinen, daß bis zu etwa 10 Massenprozent weitgehend sortenrein aufbereitetes Kalksandstein-Mauerwerk mit bis zu rund 1 Massenprozent Fremdstoffen als Ersatz für primären Sand bei der Produktion von Kalksandstein verwendet werden kann, ohne dass die wesentlichen Qualitätseigenschaften verschlechtert werden.

### **Leichtbeton**

Beton mit einer Trockenrohddichte  $< 2,0 \text{ kg/dm}^3$  wird als Leichtbeton bezeichnet. Zur Herstellung des Leichtbetons werden Leichtzuschläge nach DIN 4226, Teil 2 mit Bindemitteln (z.B. Zement nach DIN 1164 und Flugaschen nach DIN EN 450), ggf. Zusatzmitteln und Wasser gemischt. Die genaue Zusammensetzung variiert je nach Endprodukt. Die Erhärtung erfolgt wie bei Normalbeton.

Das Haupteinsatzgebiet des Leichtbetons liegt im Bereich des Hochbaus – hier insbesondere in Form von Mauersteinen und Elementen. Konstruktive Leichtbetone werden im Ingenieurbau z.B. für die Erstellung von Brücken, Hochhäusern und Offshore-Inseln eingesetzt.

Leichtbeton zeichnet sich durch folgende Materialeigenschaften aus:

- geringes Gewicht
- große Festigkeit im Verhältnis zur Rohdichte
- hohes Wärmedämmvermögen
- gute Schalldämmung
- nicht brennbar
- niedriger Wasseraufnahmekoeffizient
- Frostbeständigkeit
- leichte Verarbeitbarkeit
- vollständig recycelbar.

Die Herstellung der Leichtbeton-Produkte erfolgt ohne die Entstehung von Abfällen. Während des Produktionsprozesses anfallende Leichtbeton-Reste werden der Produktion wieder zugeführt oder als Recyclingmaterial verwertet.

Im Rahmen des Projektes „Baustoffkreislauf im Massivbau“ wurde die Rezyklierbarkeit des Leichtbetons nachgewiesen. Die Umweltverträglichkeit wird durch Zertifikate der Arbeitsgemeinschaft Umweltverträgliches Bauprodukt e.V. (AUB) sowie durch Ökobilanzen nach ISO 14040 ff nachgewiesen. Letztere belegen vor allem, dass die hervorragende Wärmedämmung des Leichtbetons Ökonomie und Ökologie in Einklang bringt. Zu diesem Zweck wird der Primärenergieaufwand, der zur Herstellung des Leichtbetons nötig ist, in Relation zum Energieverbrauch in der Nutzungsphase gesetzt. Es zeigt sich, dass die Nutzungsphase eines Gebäudes aufgrund der benötigten Heizenergie um ein vielfaches stärker zu Buche schlägt als die Energie zur Herstellung des Leichtbetons.

## **Gips und Gipsprodukte**

Gips und Anhydrit werden in der Gipsindustrie (in weiterem Sinne in der Bauwirtschaft) im wesentlichen zu Baugipsen und Putzgipsen, Gipsplatten und Gips-Wandbauplatten, Estriche auf Calciumsulfatbasis sowie zu Modell- und Formgipsen weiterverarbeitet.

Etwa 17 % des Gips- bzw. Anhydritbedarfs entfallen auf den Einsatz als Abbinde-regler für Zement. Etwa 50 % des Rohstoffbedarfes der Gipsindustrie wird heute schon durch REA-Gips (Gips aus Rauchgasentschwefelungsanlagen), einem Nebenprodukt der Stromerzeugung in Kohlekraftwerken, gedeckt.

Die Gipsindustrie hat ihre Werke für sortenreine Gipsplattenrückstände, insbesondere Produktionsabfälle, mit speziellen, dafür vorgesehenen Aufbereitungsanlagen ausgestattet, wobei sowohl Gips als auch Karton in der Produktion Verwendung finden. Das Recyclingverfahren enthält – je nach techni-scher Ausführung in gegebenenfalls unterschiedlicher Reihenfolge – die zweistufige Zerkleinerung (Grobzerkleinerung und Feinmahlung) und die Kalzinierung der gesamten Platte oder alternativ des weitgehend vom Karton befreiten Gipskernes. Bei letzterem Verfahren wird der Kartonanteil abgeseibt, aufgепүlpт und gesondert dem Plattenkern zugeführt.<sup>1</sup> Daneben kann auch außerhalb der Gipsindustrie gipsreicher Bauschutt z. B. als Re-kultivierungsmaterial im Bergbau oder im Bergversatz eingesetzt werden.

Da Gipsabfälle als Baugipse ausschließlich fest mit anderen Baustoffen verbunden anfallen, so z. B. als Innenputz auf Beton, Kalksandstein oder Ziegel, sind die insgesamt anfallenden Mengen an Gipsabfällen (AS 170104, zukünftig 170802) gering. Nach Schätzungen besteht etwa 0,1 % der Bauschuttabfälle aus Gips und beschränkt sich auf die oben genannten sortenrein erfassten Gipsplatten.

Baugipse werden beim Abbruch dem vorherrschenden Abfallschlüssel, z.B. Beton, zugeordnet und einer Bauschuttaufbereitung zugeführt. Nach DIN 4226 ist der Sulfatgehalt im Zuschlag auf 1% Gips, ausgedrückt als SO<sub>3</sub>, beschränkt.

0,7% SO<sub>3</sub> im Gesamtzuschlag entsprechen einem Anteil von 4% Gips in der zugesetzten Kornfraktion (BIM, Teilprojekt E13). Dieser Wert wird nicht annähernd im Fall von verputztem Mauerwerk (gemäß Norm 10mm) erreicht, so dass, zusammen mit der mechanischen Anreicherung des Feinkornanteils in Aufbereitungsanlagen, eine hochwertige Mitverwertung im mineralischen Baurestmassenstrom im vollen Umfang gewährleistet ist. Produktionsreste in Silos werden vom Hersteller rückvergütet und tragen so maßgeblich zur Abfallvermeidung beim Neubau bei.

Im Neubau bei Bauweisen mit sehr ebenen Putzgründen kommen zur Zeit auch Dünnlagenputze zur Anwendung, hierdurch können bis zu 50 % derjenigen Gipsmengen, die zur Herstellung von Innenputzen verwendet werden, eingespart werden (Merkblatt „Dünnlagenputze im Innenbereich“<sup>2</sup>).

---

<sup>1</sup> Studie SchmidtConsult, vgl. Quellenverzeichnis

<sup>2</sup> Deutscher Stuckgewerbebund im Zentralverband des Deutschen Baugewerbes (Hrsg.), Berlin 1999

## **Porenbeton**

Porenbeton ist ein Leichtbeton mit niedriger Rohdichte zwischen 0,35 und 1,0 kg/dm<sup>3</sup>, der überwiegend aus quarzhaltigem Sand, Branntkalk und/oder Zement, gegebenenfalls Gips oder Anhydrit, Wasser und feinem Aluminiumpulver als Treibmittel hergestellt wird.

Porenbeton wird wegen der leichten Verarbeitbarkeit und aufgrund seiner guten bauphysikalischen Parameter heute in großem Umfang eingesetzt.

Es handelt sich um einen hoch wärmedämmenden Massivbaustoff, der aufgrund seiner geschlossenzelligen Porenstruktur sowohl statische als auch bauphysikalische Aufgaben erfüllen kann – in der Regel ohne Zusatzmaßnahmen und Ergänzungsbaustoffe. Er wird aus heimischen Rohstoffen hergestellt und besitzt die für Massivbaustoffe charakteristische nahezu unbegrenzte Lebensdauer.

Die Porenbetonindustrie nimmt in der Regel sortenreinen Porenbeton aus Verschnitt oder Rückbau zurück, um diesen dem Produktionsprozess zurückzuführen.

Für eine qualitätsneutrale Wiederverwendung darf der Anteil an Fremdstoffen wie z. B. Putz- und Mörtelresten rund 10 Gewichtsprozent nicht überschreiten. Fraktionen mit größeren Anteilen werden deponietechnisch verwertet.

Verbaute Massen, mit Klebern und Putz versehen, können nach heutigem Stand der Technik kaum in den Kreislauf als Zuschlagstoff für Porenbeton zurückgeführt werden. Es sind daher zukünftig andere Aufbereitungs- und Anwendungstechniken zu entwickeln, um eine Kreislaufführung intern (Porenbeton) oder extern (andere Anwendungsgebiete) zu gewährleisten

## **Wärmedämmverbundsysteme**

Wärmedämmverbundsysteme (WDVS) werden seit nunmehr über 35 Jahren mit stetig steigendem Marktanteil für die Wärmedämmung von Außenwänden eingesetzt.

Ressourcenschonung meint hier jedoch nur die Ausrichtung auf Minimierung der Heizkosten und des damit verbundenen CO<sub>2</sub>-Ausstosses. Im Hinblick auf die gesamtheitliche Betrachtung müssten diese Systeme trennbar aufgebaut sein. In der Regel werden sie jedoch verklebt. Nach Angaben der Hersteller soll die Kleberkontaktfläche dabei mindestens 40 % betragen.

Im Anschluss wird vollflächig Armierungsmörtel aufgetragen und das Armierungsgewebe nass in nass eingebettet. Die Endbeschichtung erfolgt dann mit Kunstharz-, Silikat-, Silicon- oder Mineralputz.

Im Falle der Aufbereitung des Bauschuttes sind diese Systeme in der Regel nicht mehr vom mineralischen Trägen zu trennen und verhindern damit eine Verwertung der Stoffe. Ziel muss es daher sein, zukünftig trennbare Systeme zu entwickeln oder die Aufbereitungstechnik dementsprechend zu variieren.

#### **5.4 Abfallwirtschaftliche Hemmnisse – Eine Bilanz aus bau- und baustoffrecyclingwirtschaftlicher Sicht**

Nahezu zeitgleich mit der Schriftlegung dieses 2. Monitoring-Berichtes über Baureststoffe (Bauabfall, Abbruchabfall, Bauschutt) „feiert“ auch das für die Entsorgung dieser Abfälle entscheidende Grundlagengesetz, das Kreislaufwirtschafts- und Abfallgesetz der Bundesrepublik Deutschland (KrW-/AbfG) den 5. Jahrestag seines Inkrafttretens (7. Oktober 1996).

Mit diesem Gesetz wurde ein neuer Abschnitt der Abfallwirtschaft eingeleitet, denn Zielsetzung des Gesetzes ist nicht mehr allein die ordnungsgemäße Beseitigung des Abfalls, sondern dessen Verwertung.

Demgemäß formuliert § 1 als „**Zweck des Gesetzes**“ ..... „**die Förderung der Kreislaufwirtschaft zur Schonung der natürlichen Ressourcen und die Sicherung der umweltverträglichen Beseitigung von Abfällen.**“

Wiederverwertbare Abfälle, zu denen vor allem auch die hochwertigen Baureststoffe gehören, sollen im Wirtschaftskreislauf gehalten werden, so dass sie als wertvolle, gleichwertige Substitute zur Schonung der natürlichen – nicht endlos verfügbaren – Ressourcen beitragen.

Diese Ziele sind identisch mit den Grundzielen und Aufgaben der ARGE KWTB.

Die Unternehmen der Recycling-Baustoff-Branche, ihre Verbände und Organisationen haben diese Ziele aufgegriffen und durch engagiertes Handeln über die Erwartungen hinaus umgesetzt. Das Recycling von rd. **70 %** aller anfallenden Baureststoffe belegt das deutlich.

70 % sind aber nicht 100 %.

Ca. 25 Mio. t dieser Materialien gehen immer noch den Weg in die Beseitigung, obwohl diese Menge weiteres Recycling-Potential beinhaltet (!)



Gründe, die der Steigerung der RC-Quote entgegenstehen, liegen im gesetzgeberischen Verhalten, und im behördlichen Vollzug des Abfallrechts, betreffend das Recycling. Konträr zu dem Kreislaufwirtschaftsgedanken des Grundgesetzes und allen politischen, bei vielerlei Anlässen propagierten RC-Forderungen sind immer wieder Akte zu beklagen, die nicht nur eine Steigerung der RC-Quote verhindern, sondern darüber hinaus auch der RC-Wirtschaft solche Probleme und Erschwernisse bereiten, dass sogar der Beibehalt der derzeitigen RC-Quote gefährdet ist.

Dieses betrifft

1. die Input-Seite und
2. Einsatz/Verwendung der RC-Baustoffe.

Beispiele zu beiden Komplexen mögen das belegen.

### Zu 1.: (Input)

Bezogen auf die Input-Seite tauchen immer wieder Überlegungen auf oder werden Regelungen in Kraft gesetzt, die verhindern, dass geeignetes wertvolles RC-Material an die privaten Recycling-Baustoff-Unternehmen gelangt.

#### **a) Beabsichtigte Änderung des Kreislaufwirtschafts- und Abfallgesetzes**

Im Sommer 2000 entstand unter Aufgreifen einer Forderung der Umweltministerkonferenz der Länder (!) ein Gesetzesentwurf, nach dem u.a. gemischte Bau- und Abbruchabfälle den **öffentlich-rechtlichen Entsorgungsträgern** überlassen werden sollten (Ausnahme: Sortieren des Abfalls im Anfallgebiet durch dort ansässiges Unternehmen).

Da jedoch nach der Rechtsprechung des Bundesverwaltungsgerichtes (s. Urteil vom 15.6.2000) auch gemischte Abfälle, falls sie Anteile zur Verwertung enthalten, letztlich Abfälle zur Verwertung bleiben und nach dem EG-Recht Abfälle zur Verwertung der Privatwirtschaft nicht entzogen werden können, wurde der Entwurf in dieser Form nicht weiterverfolgt.

#### **b) Abfallablagerungsverordnung (AbfAbIV)**

Gemäß der früheren TA Siedlungsabfall, die durch die am 1. März 2001 in Kraft getretene obige Verordnung abgelöst wurde, mussten Siedlungsabfälle, zu denen

auch Bauabfälle gehören (s. § 2 Abs. 2 AbfAbIV), zur Gewährleistung eines hohen Standards an den Umweltschutz spätestens im Jahr 2005 vor Ablagerung auf Deponien vorbehandelt werden. Um ihre Deponien möglichst bis zu diesem Jahr 2005 noch mit unbehandelten Abfällen füllen zu können, nahmen die Deponiebetreiber schon in der Vergangenheit – recycelbare – Baureststoffe zu günstigen Konditionen an.

Die neue Verordnung schreibt diese Situation zeitlich weiter fort, indem unter bestimmten Voraussetzungen Übergangsregelungen eine Annahme der unbehandelten Abfälle bis zum **15. Juli 2009** erlauben und sogar per Einzelfallentscheidung ein noch längerer Zeitraum möglich ist.

### **c) Entwurf Deponieverordnung**

In dieser VO sind zwei Deponieklassen (DK Ia, Ib) als Deponie für Inertabfälle etc. vorgesehen. Auf diesen Deponien können z.B. die für ein Baustoff-Recycling hochinteressanten Abfallarten Beton, Ziegel, Fliesen und Keramik (Schlüssel 17 01 01 – 03) sowie weitere mineralische Abfälle, die die LAGA-Zuordnungswerte Z 1.2 einhalten, abgelagert werden.

Da einerseits an die bautechnische Seite und das Abdichtungssystem solcher Deponien keine besonders hohen Anforderungen gestellt werden sollen, diese damit kostengünstig errichtet und betrieben werden können, andererseits das Recycling und der Einsatz von RC-Baustoffen immer mehr erschwert werden (s. im folgenden zu 2.), ist zu befürchten, dass wertvolles Recycling-Potential auf Deponien landet.

### **d) Entwurf der Verordnung über den Versatz von Abfällen unter Tage (VersatzV)**

Als letztes Beispiel dafür, wie mit Rechtsvorschriften die Input-Seite des Baustoff-Recyclings auf Seiten der Privatwirtschaft beeinträchtigt werden kann, mag dieser VO-Entwurf dienen.

Die zu c) schon genannten hochwertigen Abfallarten Beton, Ziegel, Fliesen und Keramik sollen ohne weiteren Voraussetzungen im Bergbau als Versatz jederzeit Verwendung finden können. Da aber der Bergbau auf Versatzmaterial angewiesen ist, wird ein jeder Besitzer dieser Abfallarten diesen Entsorgungsweg als nicht nur kostengünstig, sondern sogar als wirtschaftlich gern wahrnehmen.

Zumindest ist zu fordern, dass, wenn schon die genannten Abfallarten überhaupt zum Versatz zugelassen werden, in die VO eine Einschränkung wie bei den Metallen aufgenommen wird (s. § 3 VersatzV).

Bei diesen darf nämlich ein Versatz nur erfolgen, wenn eine höherwertige Verwertung – und dazu würde das Recycling gehören – technisch nicht möglich oder wirtschaftlich unzumutbar ist.

## Zu 2.: (Einsatz/ Verwendung)

Die Baureststoffe, die trotz der zu 1. dargestellten Widrigkeiten zum RC-Baustoff-Unternehmer gelangen, können zwar von diesem behandelt und zu voll nutzbaren RC-Baustoffen umgewandelt werden, jedoch werden auch dieser Verarbeitungsprozess und die spätere Verwendung des RC-Baustoffes durch eine Reihe von Haltungen und Regelungen behindert bzw. erschwert.

### a) RC-Baustoff: Abfall oder Produkt

Wie schon in der Einleitung zu diesem Monitoring-Bericht beklagt, ist die obige Fragestellung, die eigentlich keine sein dürfte, immer noch nicht zufriedenstellend und sachgerecht gelöst.

Es müsste völlig außer Zweifel sein, dass der **verwendungsbereite**, den Primärrohstoff für den jeweiligen Zweck vollständig **substituierende** Recycling-Baustoff ebenso Produkt ist, wie beispielsweise dieser Primärrohstoff selbst. Damit unterläge dann der RC-Baustoff nicht mehr dem Abfallrecht mit seinen rechtlich-verwaltungsmäßigen und imageschädlichen Folgen.

Für die Einstufung kann es allein darauf ankommen, ob der Behandlungs-/Aufbereitungsvorgang abgeschlossen und ein Baustoff hergestellt worden ist, der nach allen rechtlichen und tatsächlichen Gegebenheiten in der hergestellten Form Verwendung finden kann.

Es käme z.B. auch niemand auf die Idee, eine aus Kunststoffabfall hergestellte, im Lager des Herstellers stehende Gartenbank so lange als Abfall anzusehen, bis sie gekauft und eingesetzt wird (!).

Die Diskussion dieser Thematik wird zur Zeit noch um einen weiteren Aspekt „bereichert“.

Der Bundesverband der Deutschen Recycling-Baustoff-Industrie e.V., Duisburg, hat nach intensiver Vorarbeit im Januar 2001 die „Richtlinie für die Verwendbarkeit von rezyklierten mineralischen Bauprodukten“ herausgegeben. Darin enthalten sind u.a. Themen wie Eigenschaften, Anforderungen, Einsatzfelder und Überwachungssysteme. Prinzipiell gelten gleichwertige Regeln und Betrachtungen wie bei Primärrohstoffen mit gleichen Einsatzgebieten. Ziel ist, dass die Richtlinie flächendeckend und systematisch gemeinsam von Herstellern und Verwendern angewandt wird.

Diese Richtlinie verdeutlicht sehr, dass es sich bei den erfassten Recycling-Baustoffen um **Produkte** handelt. Zur Erhöhung der Allgemeingültigkeit/-verbindlichkeit und Bedeutung dieser Richtlinie wurde sie zur Basis eines Normungsverfahrens beim DIN in Berlin gemacht (Normenausschuss Bau, E-DIN 4226-100 „Gesteinskörnungen für Beton und Mörtel im Bauwesen“).

Ob dieses Verfahren zum Erfolg führt, ist fraglich, weil ein Vertreter des Umweltbundesamtes trotz der konkreten strengen Regelungen der genannten Richtlinie die von ihr erfassten RC-Baustoffe weiterhin beharrlich als Abfall einstuft und entsprechende Konsequenzen für das Normungsverfahren fordert.

Der BRB hat sich mit dieser Auffassung nicht abgefunden und das Umweltbundesamt angeschrieben mit der Bitte, die Angelegenheit zu überprüfen und letztlich die endgültige Meinung des Umweltbundesamtes in das Normungsverfahren einzubringen.

Es bleibt zu hoffen, dass die Vernunft obsiegt und das Umweltbundesamt den eingeschlagenen Normungsweg positiv begleitet. Mehr als eine solche Richtlinie als Basis kann die Industrie in der Diskussion „Abfall oder Produkt“ nicht liefern.

## b) Absicht der Verschärfung der Grenzwerte bei der Verwendung von Recycling-Baustoffen

Seit einigen Jahren werden zur Beurteilung der erforderlichen Qualität von RC-Baustoffen bei den verschiedensten Einsatzgebieten die sog. Zuordnungswerte, die die Länderarbeitsgemeinschaft Abfall (LAGA) in ihrer Mitteilung Nr. 20 „Anforderungen an die stoffliche Verwertung von mineralischen Reststoffen/Abfällen – Technische Regeln –“ entwickelt hat, herangezogen. Gleichwohl ist festzuhalten, dass das von der LAGA damit angestrebte Harmonisierungsziel zur Vereinheitlichung qualitativer Vorgaben bislang nicht erreicht wurde, da deren Anwendung nicht allen Orts gegeben ist. Unter Umweltschutzgesichtspunkten haben diese Regeln in der Praxis zu keinerlei Schadensfällen oder auch nur nachweisbaren Gefährdungen geführt. Zudem enthalten die Regeln einen akzeptablen und akzeptierten Ausgleich zwischen Ökologie und Ökonomie.

Nach Inkrafttreten des Bundesbodenschutzgesetzes und der zugehörigen Verordnung ist im vergangenen Jahr 2000 aufgrund eines Auftrages der 54. Umweltministerkonferenz eine AG „Werteharmonisierung“ tätig geworden und hat – ohne Hinzuziehung von Vertretern der betroffenen Industrie und ohne Kenntnis der praktischen Folgen neuer Grenzwerte – erheblich strengere Regelungen empfohlen.

Diese wurden von der Umweltministerkonferenz im Herbst 2000 auch angenommen.

Im Ergebnis sollen danach z.B. Recycling-Materialien nicht mehr bei Verfüllungen und im Landschaftsbau eingesetzt werden (dort nur noch **Bodenmaterial** der Klasse **Z 0**), und bei den verbleibenden Einsatzgebieten in technischen Bauwerken (Straßenbau) sollen strengere Z-Grenzwerte gelten.

Derartige, durch Umwelthanlässe nicht gebotene Verschärfungen können keinesfalls hingenommen werden. Die betroffenen Verbände der Bau-, Steine-Erden-Industrie haben sich daher mit aller Macht dagegen gewandt, und letztlich hat die Wirtschaftsministerkonferenz im Mai 2001 auf Vorschlag des Landes Rheinland-Pfalz **einstimmig** die Umweltministerkonferenz gebeten, es bei der bisherigen Regelung zu belassen.

Die daraufhin von der Umweltministerkonferenz eingesetzte Arbeitsgruppe von Vertretern der Landesarbeitsgemeinschaften Abfall, Wasser, Boden und Bergbau befasst sich derzeit erneut mit der Thematik – wiederum ohne die von der Industrie und der Wirtschaftsministerkonferenz erbetene industrielle Beteiligung.

Möglicherweise geben neue Erkenntnisse Anlass, die bisherigen LAGA-Regelungen zu überdenken, aber nicht in dieser überzogenen Weise, nicht ohne Folgenbetrachtungen und nicht ohne die Industrie.

### c) Mobile Recycling-Anlagen

Ein letzter Punkt soll als Hoffnungsschimmer und Beispiel dafür, dass Erschwernisse doch auch einmal beseitigt werden, die Palette der rechtlichen Betrachtungen abrunden.

Im Rahmen des immissionsschutzrechtlichen Genehmigungsverfahrens werden an die stationären Anlagen unter Umweltschutzgesichtspunkten strenge, zeit- und kostenintensive Anforderungen gestellt.

Mobile Anlagen hingegen genossen bisher gem. § 1 Abs. 1 4.BImSchV das Privileg der Genehmigungsfreiheit, falls die Anlagen weniger als 12 Monate an einem Standort betrieben wurden. Durch schlichten Standortwechsel wurde so häufig die Genehmigungspflicht umgangen.

Durch das „*Gesetz zur Sicherstellung der Nachsorgepflichten bei Abfalllagern*“ von Juli 2001 ist nun nach vielen Jahren vernünftigerweise das Privileg abgeschafft worden, wohl weil erkannt wurde, dass „auch von kurzfristig betriebenen Anlagen erhebliche Gefahren ausgehen können.“ (s. Begründung zum genannten Gesetz).

Geblichen ist das Privileg jedoch noch bei den Anlagen, die am Entstehungsort des Abfalls betrieben werden.

Wenn auch einerseits die Sinnhaftigkeit dieser Regelung sicherlich nachvollzogen werden kann, so gilt aber zweifelsfrei auch hier der Gedanke, dass auch von diesen Anlagen dieselben „erheblichen Gefahren“ ausgehen können. Für solche Gefahren kommt es nämlich nicht darauf an, ob der Abfall am Entstehungsort angefallen ist oder von anderer Stelle zugeliefert wird. Entscheidend ist allein die Art des Abfalls, die Beschaffenheit der Anlage und vor allem die tatsächlichen Umstände vor Ort (z.B. Boden- und Gewässer-/Grundwasserverhältnisse). Dieses Privileg ist also nur dann gerechtfertigt, wenn die Betreiber der Anlagen sich streng an die gesetzlichen Regelungen halten.

**Fazit:** Die Recycling-Baustoff-Industrie hat – im übrigen ohne staatliche Zuschüsse oder sonstige materielle Hilfen – den unter dem Aspekt der Ressourcenschonung und der Nachhaltigkeit nur zu begrüßenden Recycling-Gedanken für Baustoffe engagiert aufgegriffen und mit einer Verwertungsquote von rd. 70 % innerhalb kurzer Zeit zum Erfolg geführt. Die Industrie ist bereit und in der Lage, diesen Erfolg weiter auszubauen.

**Notwendig** ist das Unterlassen jeglicher unnötiger Erschwernisse, **wünschenswert** gesetzgeberische, behördliche und politische Unterstützung.

## 5.5 Abgeschlossene und laufende Forschungsvorhaben zu Themen Verwertung und Einsatz von Sekundärrohstoffen

Vergleichbar mit anderen Wirtschaftszweigen zählt seit Jahren auch in der Bau- und Baustoffrecyclingwirtschaft die Forschungsarbeit zum festen Bindeglied der Branche. Innovative Lösungen und neue Technologien zu erforschen und ihre praktische Umsetzung vorbereiten zu helfen, dienen jedoch nicht nur ihr allein, sie sichern gleichzeitig die Entwicklung des allgemeinen Lebensstandards und dem Erhalt von Arbeitsplätzen, so auch in der Bauwirtschaft.

Für die in der ARGE KWTB vertretenen Organisationen und Verbände gehört es daher zu den praxisüblichen Gepflogenheiten, Forschungsvorhaben nicht allein nur zu initiieren, sondern auch wissenschaftlich zu begleiten. Die Gewährleistung eines engen fachlichen Kontaktes mit Einrichtungen aus Forschung und Lehre stellt hierfür eine Grundvoraussetzung dar.

Nicht selten haben die Gesellschafter der ARGE KWTB den Forschungsnehmern nicht nur die ideelle, sondern im Rahmen der gegebenen Möglichkeiten darüber hinaus auch finanzielle Unterstützung gewährt.

Die nachfolgende Darstellung (vgl. Abb. 11 - Anlagenverzeichnis) zeigt unabhängig vom Berichtszeitraum einen Überblick der relevanten nationalen und internationalen Forschungsthemen der Branche, bei denen mittel- oder unmittelbar Verbände oder Organisationen der ARGE KWTB einbezogen waren. Nahezu ausnahmslos wurden die entsprechenden Forschungsmittel hierfür durch Einrichtungen des Bundes, des Europäischen Rates oder anderer wissenschaftlicher Head-Organisationen bereitgestellt (BMVBW, BMBF, DBU, DFG, A.I.F. u.a.m.). Die Darstellung dokumentiert somit, wie die ARGE KWTB auch der weitergehenden Aufgabe im Rahmen der eingegangenen Selbstverpflichtung zur „*Förderung von Forschung und Entwicklung*“ gerecht wird. (vgl. Kap. 5.6).

## 5.6 Weitere Ziele der ARGE KWTB und deren Erfüllungsstand

Neben der Erstellung des Monitoring-Berichtes verpflichteten sich die Mitglieder der ARGE KWTB im Rahmen der eingegangenen, freiwilligen Selbstverpflichtung zur Erfüllung weiterer Aufgaben. Durch ihren unmittelbaren Zusammenhang zur Zielstellung besitzen sie maßgeblichen Einfluss auf deren Erfüllung.

Auf die entsprechende Umsetzung dieser Ziele und Aufgaben wird im Folgenden näher eingegangen.

### Ziel

<b>1. Abstimmung u. Zusammenarbeit mit entsorgungspflichtigen Körperschaften und kommunalen Spitzenverbänden</b>
--

### Umsetzung

- Kooperation im Rahmen der Einbeziehung bei fachlicher Ausschuss- und Gremienarbeit (national/europäisch) in den Bereichen Bau, Baustoff und Baustoffrecycling
- Fachliche Abstimmung und Kontaktierung im Rahmen von Anhörungsverfahren zur Gesetzgebung
- Durchführung gemeinsamer Fachveranstaltungen mit Genossenschaften des kommunalen Wohnungsbaus zu Themen der Bauorganisation, des Baustoffeinsatzes sowie des Abfallmanagement am Bau

### Ziel

<b>2. Information und Öffentlichkeitsarbeit</b>
---

sowie

<b>3. Beratung und Information der bau- und rückbauausführenden Wirtschaft zu Problemen</b>
---

### Umsetzung

- Erstellung und Herausgabe von Fachpublikationen und Datenträgern (u.a. CD-ROM „Bauabfälle“, Info-Broschüre „Recycling-Baustoffe“, Sachstandsanalyse „Regelwerke Umweltverträglichkeit“, Sonderdruck „RC-Baustoffe – Ressourcenschonung“, Arbeitshilfe „pro-Recycling“)
- Internetpräsenz und -pflege der Verbands-Homepages mit entsprechenden Verlinkungen zu Wirtschaft (Industrie) und Verwaltung (Behörden)



- Übernahme von Fachreferaten und Fachveröffentlichungen in der einschlägigen Fachpresse im In- und Ausland zu den Themen Ressourcenschutz, Abfallmanagement, Sekundärrohstoffeinsatz, Baukonstruktion und Baustellenmanagement u.ä.m.
- Organisation von Fachveranstaltungen und Symposien incl. themenbezogenen Pressekonferenzen
- Wahrnehmung von Lehraufträgen an Fachhochschulen, Instituten und Universitäten durch Vertreter der der ARGE KWTB angehörigen Verbände

#### Ziel

**4 Sicherung der Anforderungen an die Qualität u. Umweltverträglichkeit von RC-Baustoffen durch EÜ/FÜ**

#### Umsetzung

- Kontrolle und Archivierung der Fremdüberwachungszeugnisse von RC-Baustoffen durch Gütegemeinschaften und Baustoffüberwachungsorganisationen
- Wahrnehmung der Sachverständigentätigkeit für Zertifizierungen zu Entsorgungsfachbetrieben durch Verbandsvertreter
- Information der Verbandsmitgliedsunternehmen, u.a. über Rundschreiben-Dienst, zu aktuellen Veränderungen in abfallrechtlicher Gesetzgebung und Qualitätssicherung
- Güteausschussarbeit der Verbände
- Mitarbeiterschulung u. Durchführung von Lehrgängen EfB zu den Themen EÜ/FÜ
- Kooperation in Fachausschuss- u. Gremienarbeit mit Vertretern der für Qualitäts- und Güteschutzfragen verantwortlichen Unternehmen
- Aktualisierungen (Neuherausgabe) bestehender Regelwerke zur Qualitäts- und Gütesicherung wie der RAL RG 501/1- Güte-u.Prüfbestimmungen f. RC.Baustoffe im Straßenbau (1999), TL Min-StB 2000 (Technische Lieferbedingungen für Mineralstoffe im Straßenbau [2000]) (Ausschussmitarbeit bei der FGSV) oder der Richtlinie für die Verwendbarkeit von rezyklierten mineralischen Bauprodukten (2001)

## Ziel

<b>5</b>	<b>Auswahl und Übernahme von Lehrinhalten in die bundeseinheitlichen Rahmenlehrpläne für Auszubildende und Meister</b>
----------	--

sowie

<b>6</b>	<b>Entwicklung und Angebot von Ausbildungs- u. Fortbildungsmaßnahmen zur Schulung von Mitarbeitern</b>
----------	--

## Umsetzung

- Verfassung und Verbreitung von gewerkespezifischen Rahmenlehrplänen (Hochbau/Kanalbau/Straßen- und Tiefbau etc.) für Auszubildende und Meister über die baugewerblichen Landesverbände
- Einbindung und Mitarbeit im Rahmen der Neuordnung für Ausbildungsprogramme umwelttechnischer und abfallwirtschaftlicher Berufe

## Ziel

<b>7</b>	<b>Förderung von Forschung und Entwicklung</b>
----------	--

## Umsetzung

- Mitarbeit in wissenschaftlichen Beiräten von ldf. Forschungsvorhaben durch Vertreter der Verbände
- Einbindung der Vertreter aus F/E in verbandsbezogene Fachveranstaltungen
- Unterstützende Öffentlichkeitsarbeit von F/E Themen in Publikation der Fachzeitschriften aus dem Bau-, Baustoff- und Baustoffrecyclingsektor (Organschaft)

## 6.0 Anwendungsgebiete für rezyklierte Baustoffe

### Was sind überhaupt rezyklierte Baustoffe?

Bauschutt ist das Rohmaterial für Recycling-Baustoffe. Er besteht aus Kies und Sand, Steinen, Ziegel, Keramik und somit inerten mineralischen Baustoffen.

Diese mineralischen Materialien sind viel zu schade für die Entsorgung auf einer Deponie. Sie sind hervorragend geeignet für die Aufbereitung zu einem neuen Baustoff, einem hochwertigen Produkt im Sinne des KrW-/AbfG.

Sie werden durch Brechen, Sieben und Sortieren in verschiedenen große Fraktionen aufgeteilt – vom groben bis zum feinsten Material.

Moderne Aufbereitungsverfahren wie Windsichtung, Wäsche, Magnetscheider und Sortierbänder sorgen für eine Abtrennung von unerwünschten Störstoffen wie z.B. Holz, Kunststoffe, Metalle, Papier.

Sie sind güteüberwachte Materialien, für deren Qualität die Gütesiegel die Baustoff-Recycling Verbände stehen.

### Wofür stehen Gütesiegel?

- *dass einheitliche Kriterien verwendet werden, wie sie im Wesentlichen für Bauprodukte gelten, unabhängig davon, ob hergestellt aus Primär- oder Sekundärrohstoffen,*
- *dass regelmäßige Eigenuntersuchungen durch Eingangskontrollen, Annahmeprotokolle und Qualitätsuntersuchung der Ausgangsstoffe vorliegen,*
- *dass es nur bei Überwachung durch ein amtlich anerkanntes Prüfinstitut vergeben wurde, das in regelmäßigen Abständen die Eigenüberwachung und Produktqualität kontrolliert,*
- *dass Eignungsnachweise und Kontrollen durch eine staatlich anerkannte Prüfstelle erfolgen.*

### Rezyklierte Baustoffe – PRODUKTE

Stoffe, die also solche Anforderungen – unabhängig von den dann verwendeten Rohstoffen, ob nun Primär- oder Sekundärrohstoff – erfüllen, sind u. a. nach der europäischen bzw. deutschen Bauproduktengesetzgebung als Produkte bzw. Bauprodukte zu bezeichnen.

Für die Verwendung von rezyklierten Baustoffen gilt somit das "Fit for use"-Prinzip, d.h. die Recycling-Baustoffe müssen wie natürliche Gesteinskörnungen so beschaffen sein, dass die Straßen und Bauwerke die auf sie einwirkenden statischen und dynamischen Belastungen und witterungsbedingten Beanspruchungen während der vorgesehenen Nutzungsdauer ohne substantielle Schäden ertragen können.

In der VOB Teil C (DIN 18299) ist die Verwendung von rezyklierten Baustoffen entsprechend berücksichtigt. Sie gelten dann als gleichwertig mit primären Baustoffen, wenn sie für den jeweiligen Verwendungszweck geeignet sind. Hauptanwendungsgebiete für Recycling-Baustoffe sind neben dem Erdbau und der Verfüllung von Gräben der Bau von Wegen und anderen Flächenbefestigungen, z.B. im Garten- und Landschaftsbau sowie Sportplatzbau, klassifizierte Straßen und Wege im öffentlichen Straßen- und Verkehrsbau, z. B. nach RStO oder der ZTV LW 99 mit festgelegten und überwachten Anforderungen an die technologischen und wasserwirtschaftlichen Eigenschaften der verwendeten Baustoffe, und schließlich die Verwendung als Zuschlag für Beton nach DIN 1045 bzw. künftig DIN EN 206 im Hoch-, Tief- und Industriebau.

### ***Straßen-, Erd- und Tiefbau***

Die wesentlichen Anwendungen für Recycling-Baustoffe im Straßen-, Erd- und Tiefbau sind

- Damm- und Verfüllbaustoffe,
- Bodenaustausch/-verfestigungen nach ZTVE-StB 94
- Verfüllmassen im Kanal- und Leitungsbau
- Frostschutzschichten nach ZTVE-StB 94
- Ungebundene oder hydraulisch gebundene Tragschichten oder
- Asphalt-Tragschichten nach ZTVT-StB 95
- Pflasterbettungsmaterial und Betonsteinpflaster gemäß ZTVP-StB 00
- Zuschlag für Beton von Betonfahrbahndecken nach ZTV Beton-StB 01 oder für
- aufgebrochene oder abgefräste Asphaltsschichten nach ZTV Asphalt-StB 01.

Die Anforderungen an Recycling-Baustoffe für den Straßenbau sind in den TL Min-StB 2000 detailliert festgelegt.

Darüber hinaus sind ggf. je nach Einsatzgebiet weitere Detailbestimmungen der entsprechenden "Zusätzlichen Technischen Vertragsbedingungen" (ZTVen) zu beachten.

Insbesondere Mineralstoffe für den Straßenbau müssen folgende Eigenschaften aufweisen\*:

(Quelle: \*Forschungsgesellschaft für Straßen- und Verkehrswesen, Merkblatt für die Verhütung von Frostschäden an Straßen, Köln 1991).

1. *Die Kornfestigkeit muss besonders bei ungebundenen Schichten so ausreichend hoch sein, dass beim Verdichten mit schweren Walzen kein nennenswerter Abrieb entsteht und dass die Körner die dynamischen Verkehrsbelastungen übernehmen, ohne zerkleinert zu werden.*
2. *Der Widerstand gegen Frost-Tau-Wechsel und gegebenenfalls Frost-Tausalz-Einwirkung muss ausreichend hoch sein.*
3. *Die Materialien müssen raumbeständig sein.*
4. *Die Kornform muss möglichst kubisch und darf nicht zu plattig sein, weil sonst die Verdichtung des Korngemisches behindert wird.*
5. *Die Kornzusammensetzung des Gemisches aus verschiedenen Korngruppen muss so abgestuft sein, dass das Material gut verdichtet werden kann und anschließend hohlraumarm ist.*
6. *Der Feinstkornanteil ist so zu begrenzen, dass die Schicht insgesamt nicht frost- gefährdet ist.*

Aktuelle Forschungsergebnisse zeigen hier jedoch z.T. ein unkonventionelles Verhalten von rezyklierten Baustoffen, so zeigen z.B. aus Ziegel hergestellte und damit vergleichsweise poröse Gesteinskörnungen in der Praxis ein deutlich besseres Frost-Tau-Wechsel-Verhalten als dies aufgrund normierter Prüfverfahren zu erwarten ist.

Mit der Wahl der richtigen und geeigneten rezyklierten Baustoffe, dem passenden Aufbereitungsverfahren und der gezielten Herstellung nach entsprechenden Normen bzw. Regelwerken (z.B. der Forschungsgesellschaft für das Straßen- und Verkehrswesen, DIN-Normung) und der dazugehörigen Güteüberwachung (bestätigt durch Gütesiegel) entstehen so die für vielfältige Anwendungen/Anforderungen geeigneten Baustoffe/Bauprodukte.

## **Betonbau**

Für den Einsatz von Recycling-Baustoffen im **Betonbau** ist die DAfStb-Richtlinie "*Beton mit rezykliertem Zuschlag*" in Ergänzung der Betonnormen maßgebend. Mit der noch für 2001 vorgesehenen Veröffentlichung der neuen DIN 4226-100 wird es zudem erstmals in Deutschland eine offizielle Produktnorm für "Rezyklierte Gesteinskörnungen für Beton und Mörtel" geben.

Diese wird Maßstäbe auch für viele weitere Anwendungsgebiete für rezyklierte Baustoffe setzen, so wie dies auch schon vor Jahrzehnten durch die DIN 4226 **Gesteinskörnungen für Beton und Mörtel** der Fall war; solcherlei normierte Stoffe haben auch in vielen, völlig anders gelagerten Anwendungsgebieten ( z.B. für Filtermaterialien, Straßen- und Tiefbau etc.) ihren gesicherten Einsatz gefunden.

Während für die Herstellung von Stahlbeton z. Zt. noch mengenmäßige Begrenzungen für den Recycling-Einsatz nach v. g. DAfStb-Richtlinie gegeben sind, ist der Einsatz rezyklierter Körnungen für vielfältige andere Betonanwendungen wie z.B.

- für Sauberkeitsschichten unter Fundamenten
- zum Versetzen von Bord- und Pflastersteinen
- für Anwendungen im Garten- und Landschaftsbau
- Unterbeton für Auffüllungen/Hohlraumfüllungen

bis 100% möglich.

Weitere spezifische Eigenschaften von selektiv ausgewählten und aufbereiteten Baustoffen qualifizieren diese für Einsätze, wo diese Eigenschaften besonders gefragt sind, dies betrifft insbesondere den Bereich: **Vegetationstechnisch genutzte Baustoffe im Garten-, Landschafts- und Sportplatzbau.**

Poriger Ziegel hat aufgrund seiner Struktur nur eine gewisse stoffspezifische Festigkeit. Genau diese Poren sind für den Vegetationstechniker der Grund den Ziegel einzusetzen und technisch zu bevorzugen. Die Porenstruktur ist in der Lage, Wasser und Nährstoffe zu speichern und den Pflanzen über einen langen Zeitraum in ausreichender Menge zur Verfügung zu stellen.

Im vegetationstechnisch genutzten Baustoff spielt auch das Porenvolumen zur Regulierung des Lufthaushaltes eine große Rolle.

Im Einzelnen werden solche Baustoffzyklate in folgenden Bereichen erfolgreich eingesetzt

- Wasser- und nährstoffspeichernde, poröse Gerüstbaustoffe für Dach- und Bauwerksbegrünungen
- Baumsubstrate insbesondere im Bereich Stadtstraßen
- Schotterrasen in ein- und zweischichtiger Bauweise für gelegentlich benutzte Parkflächen und Notfahrbereiche
- Bodensubstrate und wassergebundene Bauweisen für Sport- und Spielflächen.

Ebenfalls eine stoffspezifische Anwendung bilden ziegelreiche mineralische gaswegsame Drainageschichten im Deponiebau (siehe AbfAbIV).

Vielfältige Ausführungsbeispiele der vegetations- und bautechnischen Anwendungsmöglichkeiten zeigt eindrucksvoll die BUGA 1999 im Elbuenpark Magdeburg – u.a. Wegebau, Schotterrasen, Magerrasen, Sport- und Spielflächen und auch bunte Gestaltungsvielfalt bei den Sichtbeton-Klippen.

Ob die Wiederverwertung gebrauchter Baustoffe künftig einen noch größeren Beitrag zur Schonung natürlicher Ressourcen leisten kann, hängt von vielen Faktoren ab, unter anderem von:

- ökonomischen Aspekten,
- der Weiterentwicklung von attraktiven Neubau- wie Abbruchkonzepten, die zunehmend hochwertiges Baustoff-Recycling ermöglichen,
- Fragen der Akzeptanz und Meinungsbildung (insbesondere zur Abgrenzung Abfall-Produkt) und
- politischer Prioritätensetzung.

Hier ist allerdings die Politik aufgefordert den ökologischen Zielkonflikt aufzulösen:

**Solche Vielfalt der Anwendung rezyklierter Baustoffe und resultierende hohe Verwertungsrate könnte jäh gekippt werden, wenn überzogene Anforderungen aus Sicht Boden und Wasser mit „Null“-Emmissionen den Einsatz dieser gestaltungsreichen Produkte unterbinden würden. Solcherlei einseitige Betonung von Prioritäten führt schnell dazu, dass rezyklierte Baustoffe, aber auch manche Primärbaustoffe im Zusammenwirken mit Boden- und Wasser gar nicht mehr zum Einsatz kämen.**

## 7.0 Mengen und Qualität von Recycling-Baustoffen 1998

### 7.1 Bauabfallbegriff

Für den hier betrachteten Zeitraum 1998 wurde vom Gesetzgeber letztmalig die LAGA-Abfallschlüsselnummer zu Grunde gelegt.

Danach wurden folgende Gruppen erfasst:

Bauschutt	31409
Bodenaushub	31411
Boden und Bauschutt gemischt	31400
Straßenaufbruch	31410
Baustellenabfälle	91206

Im Folgenden ist bei Abfallschlüsselnummer 31400, Boden und Bauschutt, gemischt, davon ausgegangen worden, dass diese Kategorie zu 20 % aus Bauschutt und zu 80 % aus Bodenaushub besteht.

In der Praxis dürfte darüber hinaus sowohl in der Abfallschlüsselnummer 31409 auch Bodenaushub und in der Abfallschlüsselnummer 31411 Bodenaushub auch Bauschutt enthalten sein.

Auch bei größtem Erhebungsaufwand ist eine exakte Definition dieser Restmassen nicht zu erzielen.

Wie schon 1996 wurde wegen der statistischen Unsicherheiten beim Anfall der recyclingfähigen Stoffe Bodenaushub nicht berücksichtigt.

### 7.2 Input- und Outputströme

Nach den Ergebnissen der Umweltstatistikerhebung 1998 betrug die erfasste **Menge Baureststoffe** (ohne Bodenaushub und den im gemischten Boden und Bauschutt enthaltenen Bodenaushub) rund

**77,1 Mio. t,**

davon gingen rund 68 Mio. t in stationären und mobilen Recycling-Baustoff-Anlagen. (vgl. Abb. 1, 3)

Davon stellt Bauschutt mit rund 58,5 Mio. t wiederum den größten Anteil, gefolgt von Straßenaufbruch und Baustellenabfällen. Aus diesen Input-Strömen wurden 1998 insgesamt rund

**55,2 Mio. t**

Recycling-Baustoffe hergestellt (vgl. Abb. 4)



Dies entspricht einer Recycling-Baustoff-Produktion pro Kopf von 0,67 t.

**Gegenüber 1996 sind die Mengen an hergestellten Recycling-Baustoffen um 5,6 % gesunken.**

Aufbereitet wurden die Recycling-Baustoffe in insgesamt 801 (1996: 656) stationären Anlagen sowie 1.098 (1996: 1.137) mobilen und semi-mobilen Anlagen, mithin insgesamt 1.899 Anlagen (1996: 1.793).

### **7.2.1 Aufkommen an Baureststoffen**

Nach den Ergebnissen der Umweltstatistikerhebung 1998 betrug das gesamte **Aufkommen an Baurestmassen** in Deutschland rund **205 Mio. t**.

Hiervon waren 128 Mio. t entsprechend 62,4 % Bodenaushub, 58,5 Mio. t Bauschutt, 14,6 Mio. t Straßenaufbruch und Asphalt (vgl.Abb.1).

Diese einzelnen Stoffe wurden zu unterschiedlichen Anteilen recycelt.

Von den insgesamt 58,5 Mio. t Bauschutt wurden 41,5 Mio. t recycelt, was einer Recyclingquote von rund 70,9 % entspricht (vgl.Abb.2.1) .

Daneben wurden insgesamt 6,50 Mio. t im übertägigen Bergbau verwertet und 3 Mio. t durch die öffentliche Hand direkt verwertet sowie noch 7,5 Mio. t entsprechend 12,8 % deponiert.

Um die Qualität und Tragweite der amtlichen Daten zu überprüfen, hat die ARGE KWTB wiederum eine Plausibilitätsüberprüfung des Bauschutttaufkommens vorgenommen.

Dabei wurden folgende Kennzahlen zum Bauschuttanfall für die Plausibilitätsberechnung übernommen:

- Gesamtanfall  $\text{m}^3$  Bauschutt pro  $\text{m}^2$  Wohn- und Nutzfläche =  $1,17 \text{ m}^3/\text{m}^2$
- Rohdichte pro  $\text{m}^3$  Bauschutt =  $2,0 \text{ t}/\text{m}^3$

Neben dem Bauschutt aus Abbruchmaßnahmen im Hochbau sind weitere Quellen des Bauschuttanfalls

- Bauschutt aus Neubaumaßnahmen. Hier wird wiederum unterstellt, dass 2 % der im Neubau eingesetzten Materialien schon während der Neubauphase zu Bauschutt werden.
- Bauschutt aus Renovierung/Modernisierung/Sanierung. Hier wurde aus der Literatur entnommen, dass bei jeder Renovierung/Modernisierung/Sanierung eine Menge von 2 % der ursprünglichen mineralischen Menge als Bauschutt anfallen.

Die Kontrollrechnung für die Bauschuttmenge sieht dann für das Jahr 1998 wie folgt aus:

1. Abgang an Flächen im Wohn- und Nichtwohnbau 1998 laut Statistischem Bundesamt  $12,185 \text{ Mio. m}^2 \times \text{spezifischem Bauschuttanfall } 1,17 \text{ m}^3/\text{m}^2 = 14,26 \text{ Mio. m}^3 \times \text{Rohdichte } 2,0 \text{ t/m}^3 = 28,5 \text{ Mio. t.}$
2. Verbrauch mineralischer Baustoffe für Neubau 1998 rund  $700 \text{ Mio. t} \times 2 \% = 14,0 \text{ Mio. t}$  Bauschutt aus Neubautätigkeit.
3. Bauschutt aus Renovierung und Modernisierung  
Gesamtbestand  $18,4 \text{ Mrd. t} : 35$  (Renovierungs-/Modernisierungsintervall im Mittel 35 Jahre)  $\times 2 \%$  entsprechend rund  $10,5 \text{ Mio. t.}$

Daraus ergibt sich ein Bauschuttanfall von rund  $53 \text{ Mio. t}$  im Wesentlichen im Hochbau.

Unterstellen wir auch im infrastrukturellen Tiefbau (Brücken, Klärwerke usw.) entsprechende Reparaturintervalle von 40 Jahren, so ergibt sich nochmals eine Menge von Bauschutt aus Renovierungstätigkeit im Tiefbau von rund  $12 \text{ Mio. t}$ . In der Summe ergibt sich aus dieser Plausibilitätsrechnung eine Menge von Bauschutt aus Hoch- und Tiefbau von rund  $65 \text{ Mio. t}$ . Die statistisch erfassten  $58,5 \text{ Mio. t}$  entsprechen einer Erfassungsquote von rd.  $90 \%$ .

Die nächste Quelle für das Recycling war der Straßenaufbruch, der mit rund  $12,5 \text{ Mio. t}$  zu rd.  $86 \%$  recycelt wurde. Hier spielte noch eine gewisse Rolle die Deponie ( $0,6 \text{ Mio. t}$ ) und die übertägige Verwertung im Bergbau ( $1,5 \text{ Mio. t}$ ). (vgl. Abb. 2.2)

Baustellenabfälle lagen mit ihrem Aufkommen von rund  $4 \text{ Mio. t}$  erheblich unter vorher ermittelten Werten zwischen  $10$  und  $14 \text{ Mio. t}$  (vgl. Abb. 2.3). Von 1991 bis 1998 ist der Anfall an Baumischabfällen von  $14$  auf  $4 \text{ Mio. t}$  zurückgegangen.

Bodenaushub wurde insgesamt mit einer Menge von rund  $128 \text{ Mio. t}$  erfasst. Erwartungsgemäß wird der überwiegende Teil des Bodenaushubs übertägig im Bergbau verwertet (rund  $60 \text{ Mio. t}$ ). Weitere erhebliche Anteile entfallen auf die direkte Verwertung durch die öffentliche Hand (rund  $41 \text{ Mio. t}$ ). Daneben wurden rund  $20 \text{ Mio. t}$  deponiert und nur  $7 \text{ Mio. t}$  recycelt (vgl. Abb. 2.4)

### **7.2.2 Output an Recycling-Baustoffen**

Die Erhebung des Statistischen Bundesamtes zu den Outputmengen an erzeugten Recycling-Baustoffen summieren sich auf 55,2 Mio. t. Dabei ist berücksichtigt, dass die recycelten Straßenaufbruchmengen vor allem zur Herstellung von Heißmischgut in Asphaltmischwerken weiter verwendet werden.

### **7.3 Direktverwertung im Tiefbau**

Die Direktverwertung im Tiefbau spielt vor allem bei Bodenaushub und Straßenaufbruch eine erhebliche Rolle.

### **7.4 Exporte/Importe**

Aufgrund der Transportkostenempfindlichkeit von Bauabfällen spielen die Exporte/Importe sowohl von Bauabfällen als auch von Recycling-Baustoffen eine vernachlässigbare Rolle.

Sie sind nach wie vor lediglich im Bereich Nordrhein-Westfalen/Niederlande und im Salzburger Raum zwischen Österreich und Bayern bekannt.

### **7.5 Mengen und Verwertungspotential von deponiertem Bauschutt und Straßenaufbruch in 1998**

Die Deponierung von Bauschutt, Straßenaufbruch und Bodenaushub betrug 1998 beim Bauschutt rund 7,5 Mio. t, beim Straßenaufbruch 0,5 Mio. t, bei Baustellenabfällen 2,8 Mio. t und beim Bodenaushub 20,0 Mio. t.

Insgesamt stellen die derzeit deponierten Mengen noch ein erhebliches Potenzial zur Steigerung des Baustoffrecyclings dar. Ebenfalls bedeutsam ist die übertägige Verwertung im Bergbau und die direkte Verwertung durch die öffentliche Hand, die allein beim Bauschutt nochmals über 6,5 Mio. t beträgt.

Eine weitere interessante Relation ist der Vergleich der Zahl der abgerissenen Wohnungen im Verhältnis zu den neu erstellten Wohnungen. Die Gesamtzahl der abgängigen Gebäude 1998 lag bei 21.321 Gebäuden. Dagegen wurden 1998 in Deutschland rund 360.010 Gebäude fertig gestellt. Der Anteil der abgerissenen Gebäude an den neu erstellten lag damit bei knapp 6 %.

## 7.6 Recycling-Baustoff-Produktion vs Entwicklung Bauinvestitionen

In der 1995 abgegebenen Selbstverpflichtung der ARGE KWTB wurde festgeschrieben:

*... "die Ablagerung von verwertbaren Bauabfällen bezogen auf das Bauvolumen gegenüber dem Stand 1995 bis zum Jahre 2005 auf die Hälfte zu reduzieren" ...*

Im 1. Monitoring - Bericht (Kap. 10, Seite 34/35) wurde dargestellt, dass von 1995 bis 2005 die deponierten Massen von 54 auf 27 Mio. t/a zu reduzieren und die verwerteten Baurestmassen von 31 auf 58 Mio. t/a zu erhöhen sind; dies ist zu korrigieren um die Entwicklung des Bauvolumens. In nachfolgender Abbildung ist die Entwicklung des Bauvolumens (Quelle: Statistisches Bundesamt Fachserie 18, Reihe 3) bezogen auf das Basisjahr 1995 (100 %) bis 2000 (92,8 %) dargestellt.

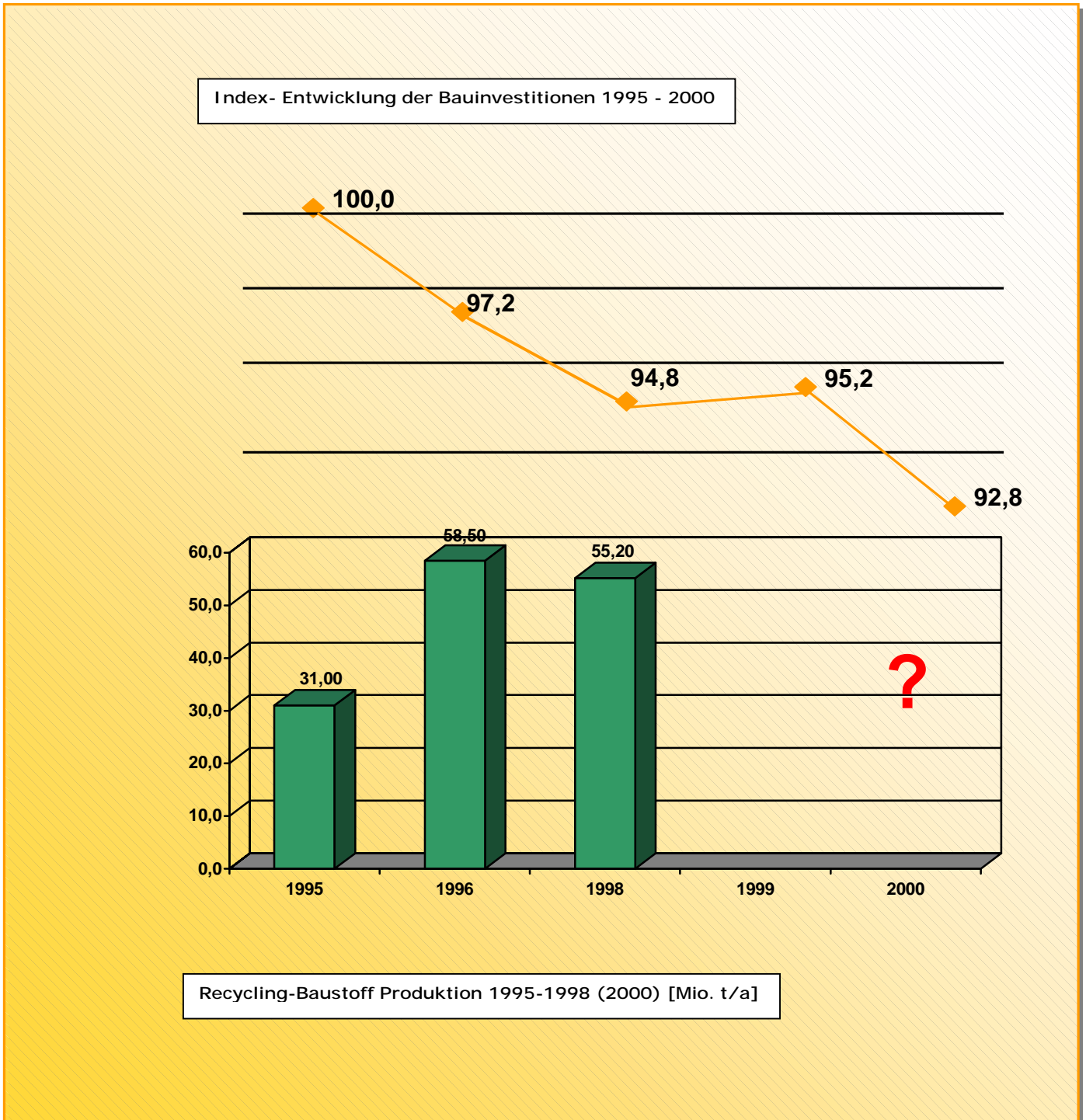
Dem gegenübergestellt wurde die seiner Zeit angesetzte Bezugsbasis Recycling-Produktion für das Jahr 1995 (31 Mio. t/a) und die nunmehr vorliegenden Daten für die Erhebungsjahre 1996 (58,5 Mio. t/a) und 1998 (55,2 Mio. t/a).

Unter Berücksichtigung der Entwicklung des Bauvolumens wurden die sich so ergebenden Soll-Schwellen (58,5 Mio. t/a x rel. Entwicklung Bauvolumen zum Basisjahr 1995) zur Erfüllung der Selbstverpflichtung für beide Erhebungsjahre (1996  $\geq 56,4$ , 1998  $\geq 55,0$ ) übertroffen. Aufgrund der Entwicklung des Bauvolumens für 2000 (Soll  $\geq 58,5 \times 0,928$ ), wären zur Erfüllung der für 2005 geltenden Zielgröße mindestens 53,8 Mio. t/a Recycling-Baustoffe herzustellen und zu vermarkten.

**Erste vorliegende Erkenntnisse aus den Landesstatistiken für das Jahr 2000 geben jedoch Anlass zu der Befürchtung, dass die Recycling-Baustoff-Produktion auf ca. 50 Mio. t abgesunken sein könnte, womit erstmals die Zielvorgabe für 2005 nicht mehr erreicht wäre.**

Dies könnte u. a. Folge der vielfältigen Hemmnisse sein, die laut diesem Bericht der Sicherung und Weiterentwicklung des Baustoff-Recyclings entgegenstehen.

Abb. 2 Index-Entwicklung der Bauinvestitionen zur Recycling-Baustoffproduktion (Betrachtungszeitraum 1995 – 2000)



## 8.0 Wertung der Ergebnisse der statistischen Erhebungen

Die statistisch erfassten Daten aus Kapitel 7 sollen nunmehr insbesondere im Vergleich zu den für 1996 erhobenen Daten aus dem 1. Monitoring Bericht dargestellt und gewertet werden.

**Die statistisch erfassten Mengen, in diesem Fall definiert als Anfall an Baureststoffen betreffend Bauschutt, Straßenaufbruch und Baustellenabfälle, zeigen von 1996 bis 1998 einen Rückgang von 82,2 Mio. t auf 77,1 Mio. t bzw. um rund 6 % (vgl. Abb. 5).**

Diese Entwicklung könnte zurückzuführen sein auf den seit ca. 1997 stattfindenden Rückgang der Baukonjunktur und hier insbesondere den strukturellen Anpassungen des Bauvolumens in den neuen Bundesländern. Der insgesamt festzustellende Rückgang der Verwertung von Baureststoffen von 1996 auf 1998 von 58,1 Mio. t auf nur noch 55,2 Mio. t stellt einen **Rückgang hergestellter Recycling-Baustoffe um rund 5 %** dar (vgl. Abb. 6). Insgesamt hat sich die Verwertungsquote jedoch leicht von 70,8 auf 71,6 % erhöht, ist mithin also mit über 70 % in hoher komfortabler Position verblieben.

Infolge des so verzeichneten Rückgangs des Anfalls bzw. der erfassten Menge an Baureststoffen ist anhand der Verwertungsziffer von wiederum über 70 % festzustellen, dass die mit der Selbstverpflichtung durch die ARGE KWTB erst für 2005 vorgesehenen hohen Recyclingquoten und auch die Reduzierung der deponierten Mengen voll inhaltlich auch bereits für das Jahr 1998 erfüllt wurden. Auch die Recyclingquoten, wie sie von der Europäischen Union ab 2010 in Höhe von 70 bis 85 % empfohlen werden, sind bereits Ende der 90iger Jahre erfüllt.

Der Vergleich mit europäischen Ländern (Kap. 9) zeigt, dass Deutschland zusammen mit anderen europäischen Mitgliedsstaaten bereits 10 Jahre vorher in dieser Klasse 2010 (>70 % Verwertungsquote) angelangt sind.

Der zu verzeichnende Rückgang in Anfall und Verwertung (absolut) ist im wesentlichen auf Rückgänge bei Straßenaufbruch und Baustellenabfällen zurückzuführen, während der Bereich Bauschutt eine leichte Zunahme verzeichnet. Hier dürfte es aber intern zu einer Verlagerung zwischen Baustellenabfällen und Bauschutt gekommen sein. Die Darstellung über die Entwicklung des Anfalls an Baustellenabfällen zeigt hier unter Einbeziehung früher erfasster Daten, dass seit 1991 bis 1998 ein erheblicher Rückgang an Baustellenabfällen von 14 auf 4 Mio. t/a in 8 Jahren zu verzeichnen sind. Allein im Zeitraum 1996/1998 haben die erfassten Mengen von 6,5 auf 4,0 Mio. t abgenommen. (vgl. Abb. 6)

Dies ist sicher beredter Erfolg der Bemühungen um eine Getrennthaltung vormals gemischt gesammelter oder gemischt abgebrochener Baureststoffe. Hierzu hat sicher wesentlich beigetragen der preisliche Anreiz, da noch immer die Annahmgebühren für gemischten Bauabfall deutlich höher liegen, als für inerten mineralischen Bauschutt.

Dies hat dazu geführt, dass von vornherein auf den Baustellen inerte und nicht inerte Baureststoffe getrennt wurden. Insofern fallen die gewichtsmäßig bedeutenden Rückgänge bei den Baustellenabfällen überwiegend im Bereich Bauschutt an.

Der Rückgang der Recycling-Baustoff-Produktion von 58,1 Mio. t in 1996 auf 55,2 Mio. t in 1998 wird sowohl durch Rückgänge in den alten Bundesländern, wie auch in den neuen Bundesländern verursacht. Hier wäre zu erwarten gewesen, dass in den neuen Bundesländern ein überproportionaler Rückgang stattfindet, weil hier in 1998 bereits die erheblichen Rückgänge der bauwirtschaftlichen Produktion auch einen entsprechenden Rückgang im Anfall von Bauschutt und der Produktion von Recycling-Baustoffen erwarten ließen. Bei noch weitgehend unveränderter Bauproduktion in den alten Bundesländern hätte hier eher eine Zunahme des Anfalls von Baureststoffen und der Produktion von Recycling-Baustoffen stattfinden müssen. Hier könnten jedoch die Folgen übersetzter Anforderungen an Rezyklate zu einem Rückgang der Produktion und dem Absatz von rezyklierten Baustoffen geführt haben.

Die Verwendung von rezyklierten Baustoffen in Höhe von insgesamt 55,2 Mio. t in 1998 zeigt, dass nach wie vor der "Straßenbau" das wichtigste Anwendungsgebiet ist, hier ist sowohl absolut mit 40,4 Mio. t (1998: 38,2 Mio. t) wie auch anteilig eine Zunahme von 65 auf 73 % zu verzeichnen. Der Anteil "Verwertung im Erdbau" ist in etwa gleich geblieben, während der wenig präzise definierte Bereich "sonstige Zwecke" und "Betonzuschlag" absolut und anteilig deutlich zurückgegangen ist. Trotz der vielfältigen Bemühungen hier neue und hochwertige Anwendungsgebiete außerhalb des Straßen-/Erdbaus zu finden (siehe Abschnitt 6) sind hier die Erfolge bis 1998 nicht verzeichnenbar, sie sollten aber in späteren Berichten ihren Ausdruck finden. Hier bedingt es weiterer erheblicher Bemühungen um Hochwertigkeit und insbesondere auch geringwertigere Massen nachhaltig einer Verwertung zuzuführen (siehe Kapitel 10).

Bei insgesamt auch starkem Rückgang der Produktion von Kies und Sand wie auch Naturstein seit 1998 haben die Recycling-Baustoffe an der Gesamtproduktion von Gesteinsbaustoffen insgesamt mit 8,4% ihren Anteil sichern können.

Neben den Recycling-Baustoffen ist weitgehend konstant mit weiteren 40 Mio. t anderen Sekundärbaustoffe zu rechnen, so dass insgesamt der Anteil an **Sekundär/Recycling-Baustoffen** an der Gesamtproduktion von Gesteinsbaustoffen in **1998 knapp 15 %** beträgt. Unter Nutzung der in Kapitel 7.5 beschriebenen weiteren Potentiale sowie zu erwartender weiterer Steigerungen des Gesamtentfalls aus dem Baubestand in mittel- bis langfristiger Sicht ist festzustellen, dass das Sekundärgesteinsbaustoffpotential bis 2010 sich im Bereich zwischen 15 und 20 % bewegen könnte, sofern die in Kapitel 5.4 beschriebenen abfallrechtlichen und umwelttechnischen Hemmnisse sich in vernünftigen Bahnen steuern lassen.

Hierzu haben alle Kreise ihren entsprechenden Beitrag zu leisten.



## 9.0 Erfahrungen Nachbarländer (Aufkommen und Entsorgung von Bauabfällen in den Mitgliedsverbänden der F.I.R./der EU)

### Vorbemerkung

Ende der 90iger Jahre hatte die Europäische Kommission in Brüssel (General-  
direktion [XI] Environment) den Auftrag für eine *Studie zum Abfallmanagement  
von Bau- und Abbruchabfällen (C & DW) und ihrer wirtschaftlichen Auswirkungen*  
in der Europäischen Union vergeben.

Ein internationales Team von Experten unter Leitung der Symonds Group Ltd.  
(UK) nahm sich der Aufgabe an und legte im Februar 1999 der Kommission den  
sog. Symonds-Report vor.

Eine mehr als 200 Seiten umfassende Dokumentation als Ergebnis einer  
tiefgreifenden Analyse zur allgemeinen Situation des Bauabfallmanagements in  
den EU-Mitgliedsstaaten.

Bei näherer Betrachtung wurde offenbar, auch die Autoren des Symonds-reports  
konnten sich nur der Quellen bedienen, die ihnen zugänglich wurden. So steht  
die Repräsentativität der Aussagen wie letztendlich auch das Ziehen  
entsprechender wirtschaftspolitischer Konsequenzen daraus, in direkter  
Abhängigkeit.

Insbesondere müssen bei den dokumentierten Erhebungen zu den ermittelten  
Recycling-Quoten der europäischen Mitgliedsstaaten Fragen angemeldet werden  
(vgl. Abb. 12).

So wird bspw. für die Bundesrepublik Deutschland eine lediglich 17 %  
Wiederverwertungs-/Recycling Quote ausgewiesen. Im europäischen Vergleich  
kommt ihr unweigerlich damit lediglich ein Platz im hinteren Mittelfeld unter 15  
betrachteten Staaten zu.

Bereits der erste Monitoring-Bericht Bauabfälle 1996 der ARGE KWTB konnte  
nachweisen, dass diese Angaben einer zwingenden Korrektur bedürfen.

Auch bei anderen Mitgliedsstaaten wird Anlass zu Diskussionen gesehen, so dass  
letztendlich auch das hinter den Zahlen stehende EU-Gesamtergebnis einer  
europaweit 28 % Recycling-Quote bei Bau- und Abbruchabfällen in Frage gestellt  
werden muss.

Eine aktuelle Erhebung (I/2001) unter den Mitgliedsstaaten (-verbänden) des  
europäischen Dachverbandes der Internationalen Vereinigung Baustoff-Recycling  
e.V. (Fédération Internationale du Recyclage, F.I.R.) im Berichtszeitraum wurde  
daher als dienlich angesehen, bislang vorliegende Ergebnisse entsprechend zu  
prüfen und wo erforderlich, entsprechend zu präzisieren.

Gleichzeitig geht diese auf vorhandene, bislang offenbar nicht zu lösende Aspekte bei der Datenerhebung ein.

Vorangestellt wird, dass damit einerseits die inhaltlichen Grundaussagen des Symonds-Reports nicht in Frage gestellt werden und andererseits im Falle einiger Mitgliedsländer (die bislang nicht der F.I.R. zugehörig sind) auf die Ergebnisse des Berichtes zurückgegriffen werden muss.

## **Europäisches Abfallmanagement im Bau- und Baustoff-Recyclingbereich**

Spätestens mit Inkrafttreten der Europäischen Abfallrahmenrichtlinie ihrer Umsetzung in nationales Recht wie auch weiterer europäischer Regelungen, Verordnungen und Empfehlungen zum sorgsamem Umgang mit natürlichen Ressourcen und der Sicherung einer nachhaltigen Kreislaufwirtschaft hat die Wiederaufbereitung von Baureststoffen in vielen Regionen der europäischen Union eine entsprechende Bedeutung und Beachtung erfahren.

Unabhängig nationaler Entwicklungen dieses Wirtschaftszweiges formierte sich eine leistungsstarke Branche, die aufgesplittet in verschiedene, dennoch gleichen Zielen nachgehende, Verbände mehr als 500 Baustoff-Recycling Unternehmen aus den europäischen Staaten vereint.

Die europäische Baustoff-Recycling Branche hat in den Jahren ihrer Existenz dabei ca. 30 Mrd. Euro in Arbeitsplätze und Maschinen investiert, wobei rd. 45.000 neue Arbeitsplätze geschaffen wurden.

Der Wiederaufbereitung von Baureststoffen kommt nicht zuletzt auch durch das engagierte Ringen der Mitglieder dieser Verbände eine Schlüsselfunktion im europäischen Abfallmanagement zu (C & DW – Construction and Demolition Waste Management), nimmt speziell die Fraktion der Bauabfälle - national unterschiedlich - einen beachtlichen Teil des Gesamtabfallaufkommens in den Mitgliedsländern ein.

Die gewachsene Bedeutung und Beachtung des Inverkehrbringens wiederaufbereitungsfähiger Baureststoffe findet sich insofern in zahlreichen Dokumenten der Europäischen Kommission (EC) wieder. Genannt seien stellvertretend für Weitere die *Charta der FIEC* – des Verbandes der Europäischen Bauwirtschaft (2000), das *6. Umweltaktionsprogramm der EC* (2001) oder auch *der General Report der Working Group „Sustainable Construction“* (2000) der Generaldirektion Environment,

bei dem die fachlich-technische wie redaktionelle Zuarbeit so bspw. bei der Task Group „C & DW“ unter Führung und Leitung der F.I.R. stand.

Branchenentwicklung wie auch legislative Rahmenbedingungen sind eine Seite der Medaille. Nach rd. zehnjähriger europäischer Entwicklung des Wirtschaftszweiges ist auch zu hinterfragen, wie es mit dem Stand der unterschiedlichen Wiederverwertungsquoten in den europäischen Mitgliedsländern bestellt ist. Liegen überhaupt vergleichbare Kriterien der Erfassung und Erhebung eines repräsentativen Datenmaterials vor, um davon abgeleitet strategische oder wirtschaftspolitische Entscheidungen abzuleiten ?

Generalisierend lässt sich für die europäischen Mitgliedsstaaten anhand der Ergebnisse einer aktuellen Erhebung die Aussage treffen, dass bislang erzielte Recycling-Quoten noch in beträchtlichen Größenordnungen voneinander abweichen. So existieren Spitzen- wie auch Schwellenländer aber auch jene, bei denen sich noch immer der Recycling-Gedanke zur Schonung von Ressourcen in „jungfräulichem“ Stadium befindet. Entsprechender Handlungsbedarf erscheint daher gerade dort geboten.

Sowohl das Fixieren einheitlicher Standards für bautechnische und umweltrelevante Belange wie auch die Schaffung entsprechender gesetzlicher Grundlagen bis hin zur funktionierenden Exekutive sind stellvertretend für Weitere anzuführen.

Es ist daher mit eine der zukünftigen Hauptaufgaben der europäischen Branchenverbände hierauf gezielt Einfluss zu nehmen.

## **Möglichkeiten und Grenzen zu Erhebungen der Recycling-Quote in der Baustoff-Recycling Branche**

### ***Bundesrepublik Deutschland***

Für die Bundesrepublik liegen seit Ende 1999/Anfang 2000 erstmals verlässliche Zahlen zu Fragen des Aufkommens und der Entsorgung von Baureststoffen vor. Diese sind in dem 1. Monitoring-Bericht Bauabfälle dokumentiert.

Aus Gründen besserer Vergleichbarkeit und Aktualität der Aussagen wurde in den Darstellungen der Abb. 13 vorgreifend hierauf bereits Bezug genommen.

## ***Europäische Mitgliedsstaaten***

Die Erfassung und Zusammenfügung repräsentativer Daten zur Bauabfallentsorgung in den übrigen Mitgliedsstaaten der EU stellt sich demgegenüber komplizierter dar.

Ein Großteil der EU-Mitgliedsstaaten sind im Baustoff-Recycling Sektor derzeit weder über Einzelmitglieder noch nationale Organisationen verbandlich organisiert, d.h. bspw. dem europäischen Dachverband der F.I.R. oder anderen Branchenverbänden wie der EDA-European Demolition Association angeschlossen.

Bekannt ist jedoch, dass auch dort das Thema Aufbereitung von wiederverwendbaren Baureststoffen eine nicht unerhebliche Rolle spielt.

So wird im zitierten Symonds-Report bspw. für Großbritannien eine Recycling-Quote (*Anteil des stofflichen Wiederaufbereitung zum Gesamtaufkommen der Fraktionen Straßenaufbruch, Bauschutt u. Baustellenabfälle, nichtmineralisch [ohne Erdaushub]*) mit 45 % angegeben (vgl. Abb.12.)

Auch die skandinavischen Länder Dänemark oder Finnland stehen dem mit RC-Quoten von 81 % (DK) bzw. ebenfalls 45 % (FIN) nicht nach. Anhand der bislang vorliegenden Erhebungen verweist der Symonds-Report für die 15 europäischen Mitgliedsstaaten eine durchschnittliche europäische RC-Quote an C & DW von 28 % aus.

Auf Grund der fehlenden Verbandsanbindung und dadurch eingeschränkter Möglichkeiten des Zugriffs auf verwertbare Daten, ist es in dieser Phase unausweichlich, bei den derzeit nicht den v.g. Wirtschaftsverbänden angeschlossenen europäischen Staaten zunächst auf bisherige Zahlen zurückzugreifen.

Für die der F.I.R. über nationale Verbände angeschlossenen Staaten (D, A, NI, E, I) sowie der Baustoff-Recycling Verband, der der F.I.R. angeschlossenen Schweiz (ARV) als auch der Baustoff-Recycling Verband des potentiellen EU-Beitrittskandidaten der tschechischen Republik (ARSM) konnten verlässliche Zahlen gewonnen werden, die Eingang in die nachfolgend dargestellten Auswertung finden.

## **Unschärfen der Datenerhebung**

### *Erfassungszeitraum*

Während für ein konkretes Mitgliedsland (unabhängig verschiedener Regionen [Bundesländer/Kantone etc.]), auf einen definierten Erhebungszeitraum (Jahr)

zurückgegriffen werden kann, ist dies im europäischen Vergleich nicht ohne weiteres umsetzbar.

So basiert die einbezogene Erhebung auf eine gewisse Zeitspanne der jeweiligen nationalen Erhebungen, die sich auf die Jahre 1997, (CH), 1998 (D), 1999 (A, CR, I) bzw. 2000 (E, NI) bezieht.

So gesehen, sind Vergleiche untereinander eingeschränkt interpretierbar, wenngleich das Ergebnis tendenziell hierdurch nicht signifikanten Abänderungen unterworfen ist.

### Erfassungseinheiten

Während für die Bundesrepublik davon auszugehen ist, dass im Rahmen des beschriebenen Monitorings alle Unternehmen, die sich wirtschaftlich mit Baureststoffbehandlung beschäftigen, in die Erhebung eingeflossen sind, kann bei den übrigen Mitgliedsländern dies nicht verallgemeinert werden.

So ergab u.a. die Recherche, dass bspw. in der tschechischen Republik rd. 350.000 t Baureststoffe durch die Staatsbahn im Rahmen der Streckenmodernisierung direkt vor Ort aufbereitet und wieder zum Einsatz gelangten. Folglich bleiben derartige Aktivitäten quantitativ unberücksichtigt, da sie weder statistisch erfasst, noch entsprechende Unternehmen Mitglied des tschechischen Baustoff-Recycling Verbandes sind.

Im Umkehrfall muss wiederum, nicht nur für die tschechische Republik angenommen werden, dass bestimmte Stoffströme auf direktem Wege über- und untertägigen Ablagerungskapazitäten zugeführt werden, so dass auch hier keinerlei Erfassungen repräsentativ vorliegen bzw. einbeziehbar sind. (vgl. Definitionsfragen)

### Definitionsfragen

Bekanntermaßen unterscheidet die EG-Terminologie wie auch dementsprechend verschiedene nationale Regelungen zwischen „Abfällen zur Verwertung“ und „Abfällen zur Beseitigung“.

Bei den hier dargestellten Sachverhalten geht es vordergründig um das konkrete stoffliche Recycling, d.h. die Aufbereitung wiederverwertbarer Baureststoffe zu einem Produkt, dass einer möglichst hochwertigen Verwertung zugeführt wird. In der formellen Abgrenzung zwischen Verwertung und Beseitigung sind vielen Ortes jedoch fließende Übergänge festzustellen, die entsprechenden Einfluss auf erhobene Zahlen besitzen.

Das ist u.a. darauf zurückzuführen, dass unter der Verwertung auch jene Materialströme einbezogen sind, bei denen mit Blick auf die nationale Gesetzgebung auf den Hauptzweck der Maßnahme abgestellt wird, bspw. dem Bau von Deponien oder Maßnahmen der Gefahrenabwehr (Standssicherheit) anderweitiger Verfüllungskapazitäten.

Für die Bundesrepublik ist hier speziell der § 4 KrW-/AbfG maßgeblich, wonach der Einsatz von Abfällen zu bergtechnischen und bergsicherheitlichen Zwecken dann als Verwertungsverfahren anzusehen ist, wenn Hauptzweck des Einbringens der Abfälle die Nutzung ihrer spezifischen Eigenschaften (zu den genannten Zwecken) und nicht die Nutzung der bergbaulichen Hohlräume zu deren Entsorgung (Beseitigung) ist.

Insofern sind die Angaben der (nationalen) Verwertungen mit einer gewissen Unsicherheit belastet, da sie nicht in jedem Falle das reine stoffliche Recycling und damit den Wiedereinsatz von aufbereiteten Baureststoffen widerspiegeln.

#### Regionalbezug

Für den europäischen Mitgliedsstaat der F.I.R. Italien wird in der genutzten Analyse lediglich auf die Region Südtirols zurückgegriffen, da (beispielhaft für das übrige Italien) lediglich der Verband Südtirols - Bauschutt-Konsortium Südtirol – verbandlich organisiert ist.

Recherchen haben insofern ergeben, dass für Gesamtitalien die Recycling-Quote wesentlich niedriger anzusetzen ist - der Symonds-Report stützt sich hierbei auf eine Quote von 9 %, was entsprechend Beachtung zu finden hat. (Andere Quellen geben für Italien ca. 15% Recycling-Quote an.)

#### **Die Erhebung der Recycling-Quote durch die nationalen Mitgliedsverbände der F.I.R.**

Mit der nachstehenden Übersicht der Abb. 13 ist dargestellt, welche Parameter in die Auswertung einbezogen wurden.

Beim Parameter *Bedarf von Gesteinsbaustoffen*, d.h. der realen Produktion auf die volkswirtschaftliche Gesamtnachfrage, gingen ausnahmslos verfügbare Daten der Wirtschafts- oder Umweltministerien der Mitgliedsländer oder der entsprechenden Dachorganisationen der Produzenten ein.

So stützt sich die Angabe für die Bundesrepublik auf amtliche Angaben des Bundesverbandes Baustoffe, Steine und Erden e.V., Berlin.

Geringfügige Abweichungen sind als tolerierbar anzusehen, da dieser Parameter zunächst auf die reine Substitutionsquote, d.h. den Anteil von wiedereingesetzten Recycling-Baustoffen im Gesamtbedarf an Gesteinsbaustoffen abstellt.

Aus der Übersicht ist zu entnehmen, dass bei der Substitutionsquote im europäischen Vergleich mit Abstand Italien, konkreter die Südtiroler Region um Bozen (s.o.), mit über 20% führend ist. Von den für die Bautätigkeit benötigten 2,2 Mio. t entstammen allein über eine 0,5 Mio. t der Aufbereitung durch entsprechende Anlagen.

Als ursächlich hierfür kann und muss ein in 1997 verabschiedetes Abfallrahmengesetz genannt werden, mit dem eine legislative Festschreibung der Wiederverwertung von Bau- und Abbruchabfällen erfolgte.

Zudem seien an dieser Stelle nicht zuletzt auch die vielfältigen Aktivitäten der Branche beim Dialog mit den zuständigen Behörden des Verwaltungsvollzuges in Sachen entsprechender Anwendung und Umsetzung des Abfallrahmengesetzes erwähnt.

Ein ähnliches Bild geben die „Schweizer Eidgenossen“ an, die nach dem Stand der Erhebungen, bei einem Bedarf der schweizerischen Bauindustrie um 45,0 Mio. t p.a. allein 8,3 Mio. t, das entspricht ca. 18% durch Recycling-Baustoffe zu decken vermögen.

Das Nicht-EU-Mitglied die Schweiz - allein 125 verbandlich organisierte Baustoff-Recycling Unternehmen bringen es (nach der Bundesrepublik) auf Platz 2 der Unternehmensstatistik – stellt sich damit als Spitzenreiter in Fragen Wiederaufbereitung von Bau- und Abbruchabfällen im europäischen Raum dar. Die Schweiz kann zudem gute Erfolge auch in der zunehmenden Erschließung neuer Einsatzfelder für aufbereitete Baureststoffe, wie u.a. der RC-Zuschlagstoffkomponente bei der Betonherstellung für Hoch- und Ingenieurbauten, vorweisen.

Knapp hinter der Schweiz verstehen es die Niederlande ihren nationalen Bedarf an Gesteinsbaustoffen von ca. 79 Mio. t/a (1998) mit Hilfe des Einsatzes von Recycling-Baustoffen zu rd. 13% zu substituieren.

Hier ist als Mitursache das seit 1997 wirkende, strikte Deponie-(Schütt-)verbot für wiederverwendbare Baureststoffe in den Niederlanden heranzuziehen. Zudem trat Mitte 1999 die sog. niederländische Baustoffverfügung in Kraft, die dem Wiederverwertungsgedanken breiten Platz zukommen lässt.

Angesichts dieser legislativen Grundvoraussetzungen hat in den Niederlanden die (vorsorgende) Sortierung von Baumischabfällen erheblich an Bedeutung gewonnen. Dies ist nicht nur die Grundlage hoher Recycling-Quoten sondern auch einer möglichst hochwertigen Verwertung mit differenzierten Einsatzgebieten.

Während für die Bundesrepublik, das benachbarte Österreich wie auch die Tschechische Republik die bislang im mitteleuropäischen Raum als „möglich“ gehandelten Angaben der Substitution zwischen 5-10 % festzuhalten sind, (D- 9,6%, A- 5,6%, CZ-5%) nimmt die iberische Halbinsel vertreten durch Spanien das Schlusslicht ein. Bei einem relativ hohen Bedarf an Gesteinsbaustoffen von über 350 Mio. t p.a. werden durch Recycling-Baustoffe noch unterhalb 1,0 Mio. t substituiert (0,2%).

Eine der Branche durchaus bekannte Tatsache, die einerseits auf entsprechende Hemmnisse bei der Wiederverwertung bzw. eingefahrene Reglementarien des oberirdischen, überwiegend kostenfreien Bergversatzes aber auch entsprechende Entwicklungspotenziale dieses Wirtschaftszweiges hinweist.

Für den EU-Beitrittskandidaten Tschechische Republik dürfte sich in absehbarer Zeit das seit Anfang 1998 neu erlassene Abfallgesetzes auswirken. Demnach werden klare Reglementarien der Bau- und Abbruchabfallverwertung den (diese Stoffe produzierenden) Unternehmen auferlegt, bevor die beseitigungsorientierte Schiene der Deponierung sich überhaupt darstellt.

Die tschechische Republik wird in naher Zukunft angesichts bevorstehender wirtschaftspolitischer Veränderungen auch Eckpunkte der EU-Abfallrahmengesetzgebung in nationales Recht verankern, so dass weitere Fortschritte beim Baustoff-Recycling absehbar werden.

Zur Bedarfsdeckung ist in den, dem europäischen Dachverband der Baustoff-Recycling Branche F.I.R. angeschlossenen Ländern, die Produktion an Gesteinsbaustoffen von rd. 1.246 Mio. t/a erforderlich (vgl. Abb.2). Durch Herstellung und den Einsatz von Recycling-Baustoffen in der Größenordnung von ca. 90 Mio. t/a , das entspricht einer durchschnittlichen Quote von rd. 7 %, wird dieser Bedarf derzeit durch den Sekundärrohstoffeinsatz substituiert.

Dem dritten erhobenen Parameter (*Aufkommen an Baurestmassen*) kommt im Ländervergleich lediglich untergeordnete Bedeutung zu. Er dient, wie eingangs dargestellt, vornehmlich zur Bestimmung der Recycling-Quote.

Bewusst wurde in der Erhebung von der Fraktion des Erd- bzw. Bodenaushubs (EWC-Abfallschlüssel 1705) Abstand genommen, da diese erfahrungsgemäß den überwiegenden Anteil der Baurestoffgesamtmenge einnimmt.

Zudem liegen bekanntlich die Recycling-Quoten in dieser Fraktion auch auf Grund eingeschränkten stofflichen Inventars noch weit unterhalb der übrigen Fraktionen.



Betrachtet man ausgehend von den Parametern Verwertung und Aufkommen die nationalen Recycling-Quoten im Vergleich, so wird auch hier die Vorreiterrolle der Südtiroler Region sichtbar.

Rd. 90% aller anfallenden und aufbereitungsfähigen Baureststoffe finden zwischenzeitlich den Weg in die Wiederverwendung und sichern dadurch nicht nur einen nachhaltigen Ressourcenschutz, sondern auch die Entlastung von Deponieräumen.

Die erstgenannte Prozentangabe in der Übersicht ist bewusst in Klammern gefasst, da nicht erfasst und nachvollzogen werden kann, welche Mengen die entsprechenden Aufbereitungsanlagen zunächst durchlaufen, letztlich jedoch auf Grund unzureichender stofflicher (petrographischer) Eignung wiederum der Beseitigung zugeführt werden.

Im weiteren Spitzenfeld bei den Recycling-Quoten oberhalb 80% sind, hier gestützt auf andere Erhebungen, ferner die skandinavischen Länder Dänemark und Finnland zu nennen, wie auch die Niederlande.

Leider konnten aus den Niederlanden keine verlässlichen Angaben zur Aufkommenssituation an Bau- und Abbruchabfällen gewonnen werden, aus denen eine Untersetzung der für die Niederlande bislang geläufigen Recycling-Quote um 90% ableitbar wäre.

Für die Länder Deutschland, Österreich und die Schweiz sind bei den ermittelten Recycling-Quoten annähernd gleiche Beträge festzustellen. Entsprechend der zur Verfügung stehenden Mengen werden derzeit zwischen 70-80 % recycelt.

Speziell anhand dieser Zahlen sind die Angaben des vorliegenden Symonds-Reports zu präzisieren, da dieser für Österreich bislang eine Quote von 41 % und für die Bundesrepublik von bislang lediglich 17% auswies.

Ähnlich wie bei der Substitutionsquote zur Deckung des Gesamtbedarfs an Gesteinsbaustoffen verhält es sich bei der Recycling-Quote. Auch hier liegt im europäischen Vergleich Spanien weit abgeschlagen mit rd. 3% auf dem letzten Platz.

Auf ein vergleichbares Ergebnis wies auch der Symonds-Report hin, der speziell bei den Staaten Südeuropas (P, E, G) noch unbefriedigende Recycling-Quoten unterhalb 5% dokumentierte.

## Fazit

Gesamtheitlich gesehen wird deutlich, dass unter den Mitgliedsverbänden der F.I.R. wie auch denen der Europäischen Union noch beträchtliche Unterschiede als auch Potenziale im Wiedereinsatz aufbereitungsfähiger Baureststoffe zu verzeichnen sind.

„Klassische“ Länder des Baustoff-Recyclings, die Anfang der achtziger Jahre zu den Vorreitern gehörten, konnten, wie die Zahlen der Erhebung ausweisen, diese Vorreiterrolle beim weitsichtigen Umgang mit Baureststoffen unterstützt durch eine am Nachhaltigkeitsgedanken orientierte Politik bekräftigen.

Die Niederlande und ein Teil der skandinavischen Länder üben so uneingeschränkt eine Vorbildrolle in Fragen Aufbereitung und Einsatz güteüberwachter Recycling-Baustoffe aus. Neue Länder, wie bspw. die Region Südtirols zeigen, dass es machbar ist, ähnlich hohe Verwertungsraten über 90 % zu erzielen.

Machbar jedoch nur dann, wenn politische oder wirtschaftliche Rahmenbedingungen dies zulassen. So haben in einigen Ländern fiskalische Unterstützungen und restriktive Verfügungen zur Pflicht der Wiederverwertung und des Verbotes der Ablagerung entscheidend dazu beigetragen, dass dieser Weg gangbar wurde.

In gewissen Teilen, ist dieser auch in den Ländern wie Deutschland, Österreich oder der Schweiz begehbar gewesen. Recycling-Quoten zwischen 70-80 % legen Zeugnis davon ab. Begehbar kann er jedoch nur dann bleiben, wenn diese Akzeptanz allgegenwärtig wird, d.h. nicht nur politisch proklamiert, sondern allen Ortes auch behördlich umgesetzt.

Leider bestätigt die Praxis, dass die Branche davon noch ein ganzes Stück entfernt ist.

Ebenso entfernt wie die Kollegen aus den südwesteuropäischen Regionen, wo trotz erhöhtem Bedarf Mengen aufbereitungsfähiger Baureststoffe, der zumeist unkontrollierten Verfüllung zugeführt werden. Bergbauliche Folgelandschaft scheint dort nur eine Interpretation zuzulassen – mit hin aus ökologischer Sicht, eine sehr Gewagte

Solange dem nicht Einhalt geboten wird, werden auch die iberischen Kollegen die Schlusslaterne im Baustoff-Recycling Geschäft behalten.

## 10. Schlussfolgerungen und Forderungen zur „Nachhaltigen Sicherung der Kreislaufwirtschaft im Bauwesen“ \*)

\*) Dieser Abschnitt wurde unter wesentlicher Mitwirkung von **Prof. Dr.-Ing. Doetsch, Lehr- und Forschungsgebiet Abfallwirtschaft der RWTH Aachen** verfasst. Er wurde unter dem Titel "Erste Überlegungen zu einem Verbundforschungsprogramm" Nachhaltige Sicherung der Kreislaufwirtschaft im Bauwesen" dem BMU und dem UBA in 2000 übergeben.

### 10.1 Wo steht die Kreislaufwirtschaft im Bauwesen und welche Hemmnisse könnten ihre Fortentwicklung behindern?

Die Baustoffrecyclingbranche hat in den letzten Jahren, in konsequenter Umsetzung des Verwertungsprinzips des Kreislaufwirtschafts- und Abfallgesetzes, erheblich in leistungsfähige Aufbereitungsanlagen, vor allem für Bauschutt und Straßenaufbruch sowie die Sortierung vermischter Bauabfälle, investiert, so dass die technischen und auch die organisatorischen Voraussetzungen gegeben sind, aus Bauabfällen hochwertige Recycling-Baustoffe güterüberwachter Qualität zu erzeugen.

Bereits mit dem ersten und nunmehr auch zweiten, sich auf die freiwillige Selbstverpflichtung von 1996 beziehenden Monitoringberichten zeigt die ARGE KWTB entsprechend eindrucksvoll auf, dass die Wiederverwertung von Baurestmassen in Deutschland ein wichtiger Eckpfeiler der auf Nachhaltigkeit orientierten Bauwirtschaft ist. Bezogen auf Bauschutt, Straßenaufbruch und Baustellenabfälle mit einem erfassten Gesamtaufkommen in Höhe von rd. 77 Mio. t (1998) liegt die Verwertungsquote bei ca. 71 %, d.h. mehr als 55 Mio. t Bauabfälle wurden bereits 1998 zu qualifizierten Sekundärbaustoffen aufbereitet und einer erneuten Nutzung zugeführt.

Die Verwertungsquote für Bauabfälle liegt damit in einer Größenordnung, die ansonsten nur bei Verpackungsabfällen erzielt wird; die verwertete Menge beträgt sogar ungefähr das 10-fache und wird umgesetzt, ohne dass Startinvestitionen und zusätzliche laufende Kosten in Milliardenhöhe von der Bevölkerung aufgebracht werden müssten.

Die optimierte Erschließung des Verwertungspotenzials von Bauabfällen durch die Bauwirtschaft ist ein Paradebeispiel für zielorientierte Kreislaufwirtschaft, denn immerhin in einer Größenordnung von 9 % werden durch die Verwendung von Recyclingbaustoffen und nochmals ca. 6.% durch sonstige Sekundärbaustoffe entsprechende, mineralische Primärrohstoffe eingespart, was u.a. auch dazu führt, dass jedes Jahr ökologisch wichtige Flächen nicht in Anspruch genommen werden müssen.

Würde man den ökologischen Nutzen der verminderten Flächeninanspruchnahme monetarisieren, so resultierte hieraus ein nicht unbeträchtlicher zusätzlicher Wert der Sekundärrohstoffverwendung, der deutlich über dem derzeitigen Marktwert läge.

**Diesen ökologischen Nutzen der Bauabfallaufbereitung zu sichern oder noch zu steigern, sieht sich die Bauwirtschaft in Deutschland verpflichtet. Aber dies wird nur gelingen, wenn die Randbedingungen des Einsatzes von Sekundärbaustoffen so strukturiert sind, dass die Verwertungspotenziale von Bauabfällen, unter Einhaltung begründeter Anforderungen des Boden- und Grundwasserschutzes, optimal ausgeschöpft werden können.**

Erforderlich sind verlässliche, bundeseinheitliche Grenzwerte sowie realitätsnahe Untersuchungsverfahren, die konsistent aus dem vorgegebenen Schutzziel abgeleitet sind und für die Verwendung von güteüberwachten Sekundärbaustoffen gleichwertige Bedingungen zu den aus Primärmaterialien hergestellten Bauprodukten formulieren.

Das Regelwerk der LAGA–Zuordnungswerte stellt eine derartige einheitliche Systematik dar, die im Wesentlichen auch von den Mitgliedsverbänden der ARGE KWTB und der Deutschen Entsorgungswirtschaft begrüßt wird. Verunsicherung entsteht aber zur Zeit u.a. dadurch, dass mit der Vorlage des Entwurfes „Merkblatt zur Bewertung der Auswirkungen von Bauprodukten auf Boden und Grundwasser“ (Juli 2000) des Deutschen Instituts für Bautechnik ein weiteres Beurteilungsraster in die Diskussion gebracht wird, dessen Kompatibilität mit der LAGA–Systematik noch zu prüfen ist.

Unabhängig davon sind für den Einsatz von Sekundärbaustoffen die Parameter „Sulfat“ und „Leitfähigkeit“ im Eluat von besonderer Relevanz, denn vorliegende Untersuchungen dokumentieren, dass, infolge Gips und Betonabbruch im Recyclingmaterial, die derzeitigen Z 2–Werte nicht selten zu einem Verwertungsausschluss führen müssten, umso mehr noch Bestrebungen, die gar den Einsatz von Recyclingprodukten bei Zuordnungswerten von Z 0 oder Z 1.1 festgelegt wissen wollen.

Zur Frage, warum derzeit noch rund 30 % des Entfalls an grundsätzlich recyclingfähigen Bauabfällen nicht rezykliert werden, gibt die Umweltstatistik keine Auskunft, weitere Untersuchungen bestenfalls Hinweise in der Tendenz. Ursachen dafür sind aber in vielfältig praktizierten, z.T. auch nicht zulässigen Verkipnungen unter dem Titel „Ökodumping“ zu sehen, wobei nicht gesichert erscheint, dass diese Praxis mit Ablauf der Übergangsfristen der TASI bzw. der Verordnung über die umweltverträgliche Ablagerung von Siedlungsabfällen und über biologische Abfallbehandlungsanlagen (AbfAbIV) 2005 ein Ende haben wird.

Sicher ist aber auch die überhitzt geführte Schadstoffdiskussion eine Ursache für Hemmnisse bei der weiteren Steigerung der Wiederverwendung, die nach Vorstellungen des Europäischen Parlaments bis 2005 bei 50-75 % und bis 2010 bei 70-85 % liegen soll.

Zusätzlich ist zu bedenken, dass derzeit in der Verwertungsstatistik auch eine Vielzahl geringwertiger Wiederverwertungen unter Titeln *„wie über- und untertägige Verfüllungen“* und *„Bauweisen ohne definierte qualifizierte Aufbereitung“* und damit *„ohne definierte Bauprodukte“* fallen. Hierbei handelt es sich überwiegend auch um feinkörnige Massen, die aufgrund ihrer spezifischen Oberflächen in höherem Maße Schadstoffe enthalten können und so verstärkt in den Zuordnungsklassen Z 1.2 und Z 2 oder darüber, also mit höherer wasserwirtschaftlicher Relevanz, anfallen.

Bei den derzeit hochwertigen Verwertungen wie z.B. als Betonzuschlag werden vermehrt die Körnungen >5 mm verwertet, so dass die Fein-Körnungen zunehmend, z.T. ohne Verwertungsmöglichkeit, anfallen.

Bereits heute sind so für die Wiederverwertung ca. 40-50 % der aufbereitbaren Baurestmassen als kritisch zu betrachten; mit weiterer Entwicklung der Anforderungen aus wasserwirtschaftlicher und bodenschutzrechtlicher Sicht könnte sich bei nicht rechtzeitiger Problembefassung und -lösung der kritische Bereich für Verwertung auf ca. 70 % erhöhen, was einem völligen Verfehlen der vorgenannten europäischen Zielvorgaben entsprechen würde. Insbesondere Steigerungen der Verwertungsquote werden unter diesen Bedingungen unmöglich sein.

Die noch offene Datenlage zum Gesamtkomplex, nämlich die Frage, wo unter zu variierenden umwelttechnischen und bautechnischen Eckpunkten tatsächlich die Problembaustoffe bzw. Fraktionen in welcher Mengen liegen, ist vorrangig zu erarbeiten, ehe dann Verwertungs- und Produktkonzepte entwickelt werden.

Angesichts dieser nicht auszuschließenden Befürchtungen, die den Erfolg der Kreislaufwirtschaft im Bauwesen insgesamt in Frage stellen könnten, ist, im Zuge der notwendigen Harmonisierung von LAGA-Zuordnungswerten und DIBT- resp. Bundesbodenschutzverordnungs- Geringfügigkeitsschwellen, zu diskutieren, welches für den Einsatz von Sekundärbaustoffen die begründeten Maßstäbe für Umweltverträglichkeit und Schadlosigkeit sind.

## 10.2 Boden- und Grundwasserschutz als Basis für begründete Maßstäbe

Boden- und Grundwasserschutz sind ohne Frage vernünftige Grundlagen, um die Umweltverträglichkeit und Schadlosigkeit des umweltoffenen Einsatzes von Sekundärbaustoffen zu beurteilen. Ob dabei allerdings singuläre Konzentrationsspitzen im S 4–Eluat, wie sie bezüglich Leitfähigkeit und Sulfatgehalt im Erst-Eluat von Sekundärbaustoffen in Abhängigkeit der Materialzusammensetzung vorkommen können, die geeigneten Messgrößen sind, um die eigentliche beurteilungsrelevanten, langfristigen Stofffrachten abzubilden, muss mit deutlichen Vorbehalten versehen werden.

Hier ist zu hoffen, dass die für den Teil II des DIBT–Papieres angekündigten, bauproduktspezifischen Grenzwerte zumindest für den Parameter „Leitfähigkeit“ Klarheit schaffen werden.

Auch die Angemessenheit der von der LAGA bisher festgelegten Zuordnungswerte muss vor dem Hintergrund der Schutzzielsetzung „Boden- und Grundwasserschutz“ diskutiert werden.

Das DIBT–Papier formuliert auf der Grundlage von Grundwasserschutz, Bodenschutz und abfallwirtschaftlichen Pflichten eine argumentative Logik, die, vereinfachend betrachtet und unter der Annahme, dass für Stoffe ohne Geringfügigkeitsschwellen die ökotoxikologische Unbedenklichkeit gegeben ist, darauf hinausläuft, bei Unterschreiten der Prüfwerte (Geringfügigkeitsschwellen) im Eluat des Sekundärbaustoffes die umweltverträgliche und schadlose Verwertbarkeit zu bestätigen. Das heißt, die Anforderungen des DIBT–Papieres beschreiben ein Unbedenklichkeitsniveau, das inhaltlich der LAGA–Zuordnungsklasse Z 0 (uneingeschränkter Einbau) entsprechen müsste. Die Frage, ob vor diesem Hintergrund noch nachvollziehbare Gründe für demgegenüber niedrigere Z 0–Werte gegeben sind, ist zu stellen.

Natürlich sollten Einbauwerte für Sekundärbaustoffe nicht dazu beitragen, Grundwasser soweit zu belasten, wie es den Geringfügigkeitsschwellen entspricht. Das ist aber auch nicht zu befürchten, da über die Untersuchungsmethoden eine „überschätzte“ Mobilisierbarkeit als Bewertungsgrundlage angesetzt wird und die Filterfunktion der Sickerstrecke unberücksichtigt bleibt.

Wenn gemäß der vorstehenden Argumentation die Geringfügigkeitsschwellen, die in Bezug auf die LAGA–Systematik mehrheitlich Anforderungen im Bereich Z 1.1 aufspannen, eigentlich als Verwertungsklasse Z 0 zu interpretieren sind, dann stellt sich die Frage nach einer analogen Betrachtung der für Sekundärbaustoffe besonders wichtigen Parameter „Sulfat“ und „Leitfähigkeit“. Für Sulfat erscheint ein Z 0–Wert des Eluates in Höhe von 50 mg/l zu vorsorglich bezüglich des Grundwasser- und Bodenschutzes, da im Vergleich dazu die Obergrenze des

geogenen Normalbereiches weitestgehend unbeeinflusste Grundwasser bereits bei 105 mg/l liegt (Kerndorff et al., 1993).

Die obere Background-Konzentration für die Grundwasserregionen in Nordrhein-Westfalen beträgt sogar 260 mg/l (!) (LWA 1989).

Hieraus und aus der häufig direkten Entsprechung der Geringfügigkeitsschwellen mit den Werten der Trinkwasserverordnung ableiten zu wollen, dass der Zuordnungswert Z 0 für Sulfat mit dem Wert der Trinkwasserverordnung (240 mg/l) übereinstimmen sollte, wäre sicherlich **nicht** angemessen. Ein Wert oberhalb von 50 mg/l, beispielsweise in der Größenordnung der geogenen Normalbelastung (100 mg/l) erscheint dahingegen begründet. Übertrüge man die Abstufungen der bisherigen Zuordnungswerte für Sulfat auf den neuen, zur Diskussion gestellten Z 0-Wert in Höhe von 100 mg/l, so würde für Z 2 in etwa ein Zuordnungswert von 1000 mg/l resultieren, d.h. die Einordnung, die aufgrund vorliegender Sekundärbaustoffuntersuchungen auch vom Bundesverband der Deutschen Entsorgungswirtschaft als nachvollziehbar und begründet vorgeschlagen wurde.

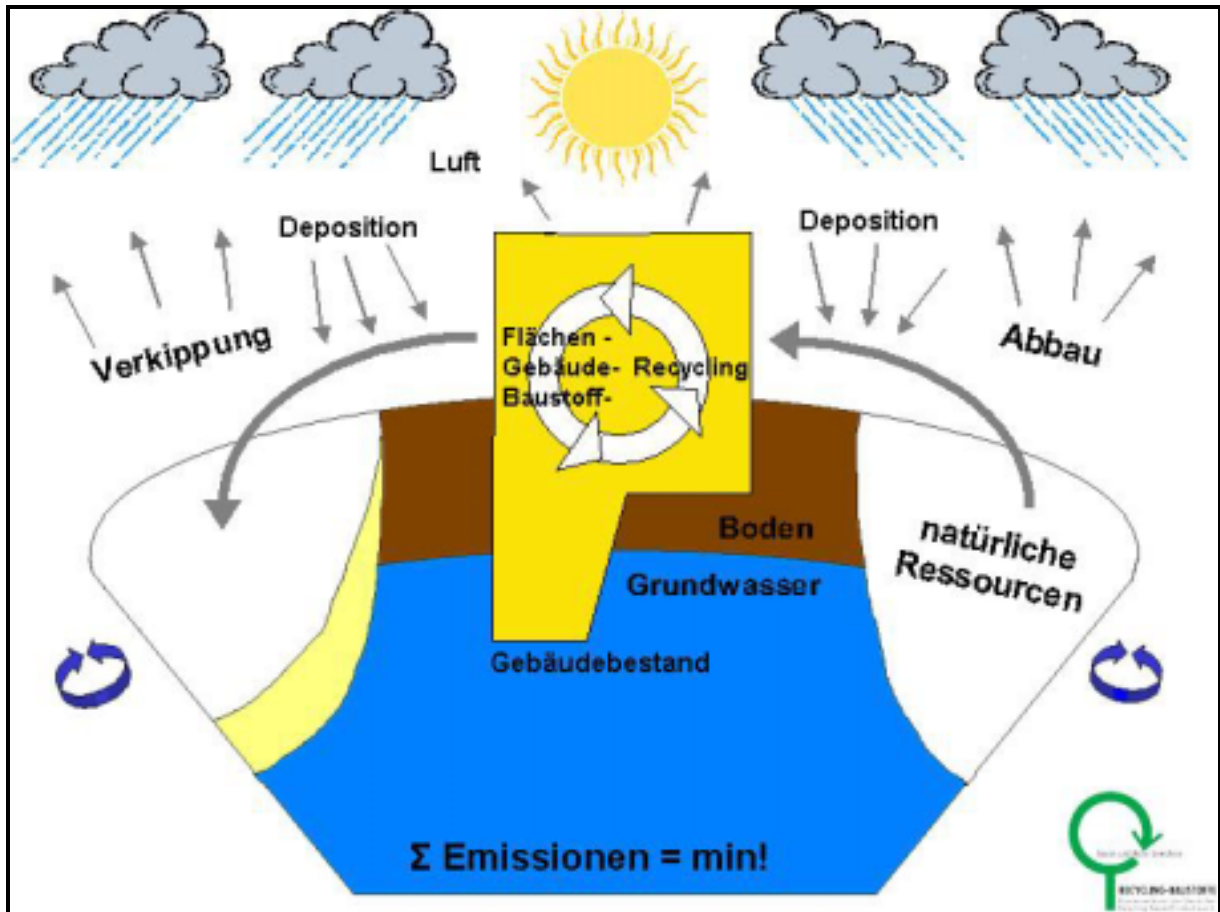
Berücksichtigt man in vergleichbarer Weise die geogene Normalbelastung bezüglich der Leitfähigkeit, die bei 660  $\mu\text{S}/\text{cm}$  liegt, sowie den oberen Backgroundwert der Grundwasserregionen in Nordrhein-Westfalen (1800  $\mu\text{S}/\text{cm}$ ), so wird deutlich, dass auch die Zuordnungswerte für die elektrische Leitfähigkeit diskussionsbedürftig sind.

Um das Verwertungslevel für Bauabfälle zu halten bzw. zu steigern, benötigt die Bauwirtschaft in Deutschland verlässliche Rahmendaten, die mit ausreichendem Realitätsbezug die Verwertungsbedingungen strukturieren. Das im Entwurf vorliegende DIBT-Papier könnte der Anlass sein, die bisherigen Zuordnungswerte zu hinterfragen und auf numerische sowie insbesondere konzeptionelle Übereinstimmung mit den Vorgaben der Bundesbodenschutzverordnung abzustellen.

Vor dem Hintergrund begründeter Zuordnungswerte wäre dann die Bauwirtschaft aufgefordert, die Verwertungspotenziale für Bauabfälle, auch für die u.U. problematische Feinstfraktion, durch technische Innovationen weiter zu optimieren.

Alle betroffenen Kreise, d.h. Interessenvertreter für Boden, Wasser, Luft, Ressourcen (Baustoffe), Bauwirtschaft, Recycler und Entsorger sollten hierbei im Sinne der zu fordernden Nachhaltigkeit nicht nur ihre spezifischen Interessen optimieren (d.h. singuläre Belastungen minimieren) wollen; es gilt vielmehr gemeinsam die von unserem gesamtheitlichen/vernetzten Handeln ausgehenden Belastungen/Emissionen insgesamt zu minimieren.

In der nachfolgenden Abbildung sind deshalb das Zusammentreffen aller Interessensfelder und ihre gegenseitigen Einwirkungen bzw. Vernetzungen dargestellt, aus der sich als Lösung nur die Gesamtminimierung von Emissionen/Belastungen als Gebot zwingend ableiten lässt.



Auch zur Ableitung begründeter Zuordnungswerte für Verwertungsmaßnahmen sind deshalb ganzheitliche Bilanzen erforderlich, die die durch qualifiziertes Bauabfallrecycling eröffneten Entlastungspotenziale, beispielsweise die verminderte Flächeninanspruchnahme sowie die reduzierten Emissionen aus Deponien, mit in die Festsetzung von Grenzwerten einbeziehen. Hierbei gilt es Langzeitfrachtberechnungen durchzuführen, die besser als Stoffkonzentrationen die Umweltbelastung dokumentieren. Auch die Frage, ob dem Sekundärbaustoff die Grundbelastung der Primärmaterialien angelastet werden sollte, ist in diesem Zusammenhang nicht uninteressant.



### 10.3 Welche Techniken/Einsatzgebiete scheinen entwicklungsfähig zu sein?

Gesichert herstellbare und im Bauwesen nach heutigem Kenntnisstand einsetzbare Bauprodukte unter Verwendung von Rezyklaten alternativ zu Primärrohstoffen im Sinne der Gleichwertigkeit nach VOB sind in der „Richtlinie für die Verwertbarkeit von rezyklierten mineralischen Bauprodukten“ bereits beschrieben.

Um die Kreislaufwirtschaft im Bauwesen unter Berücksichtigung der in Abschnitt 10.1 und 10.2 angeführten Probleme unter dem Gesichtspunkt der Nachhaltigkeit zu sichern bzw. noch ausbauen zu können, sind die nachfolgend aufgeführten technischen Lösungsansätze bzw. Einsatzgebiete auf Realisierbarkeit zu überprüfen und gegebenenfalls dann im Rahmen von zielorientierten, aber verknüpften Teilprojekten zu erforschen und zu entwickeln. Als Schwerpunkt kristallisiert sich hier der Bereich der Feinfraktion und deren Verwertung in Produkten heraus:

- *Umfassende Darstellung der Eigenschaften von Feinfraktionen (physikalisch, chemisch, ökologisch)*
- *Wie sind Eigenschaften durch selektiven Rückbau beeinflussbar, um damit höherwertige Rezyklate zu gewinnen?*
- *Beeinflussung von Eigenschaften durch weitere Selektion der Feinfraktion nach Korngrößen (z.B. Ton, Schluff, Sande...) bzw. durch deren Nachzerkleinerung/ Aufmahlung*
- *Einsatz von Sieb-, Sicht- und Waschtechnik incl. Ausschleusung der stärker schadstoffbelasteten Feinstfraktion.*
- *Wie können derart optimierte (Fein-) Fraktionen entsprechend ihren spezifischen Eigenschaften u.a. als Alternative zu Primärrohstoffen (Ressourcenschonung) eingesetzt werden?*
- *Beeinflussung spezifischer Eigenschaften (z.B. latent hydraulisch, puzzolanisch ...) durch thermische Behandlung u.a. zur Aktivierung von Eigenschaften als hydraulische Bindemittel.*
- *Herstellung von Blähton, Blähgranulaten, geblähten Platten und Formkörpern sowie Schaumglas*
- *Nutzung des Schmelzverhaltens mineralischer Roh- und Reststoffe und deren Beeinflussung durch gezielte Steuerung der Viskosität durch die Zusammensetzung mit dem Ziel der Substitution hochwertiger Rohstoffe durch Recycling-/Sekundärstoffe für die Herstellung von z. B. Glas- und Mineralwolle, Dachdeckungsmaterialien, Rohren und weiteren Massenwerkstoffen hoher Beanspruchbarkeit.*
- *Dichtungsmassen/Tonsuspensionen für vielfältige Anwendungen über und unter Tage*
- *Rohrbettungen sowie Verfüllungen von Leitungs- und Kanalgräben*

- *Bodenmörtel als Verfüllmassen für Aufgrabungen, die in beengten Räumen stattfinden (Rohrsanierung etc.)*
- *Ungebundene Schüttmassen für Dämme und Rampen mit hohen Standfestigkeitsanforderungen.*
- *Sonder-Betonbaustoffe mit hohen Feinanteilen*
- *Betonanwendungen jenseits der DIN 1045 (Stahlbeton)*
- *Verfestigung/Hydraulisch gebundene Tragschichten mit hohen Feinanteilen.*
- *Filtermaterialien aus gereinigten RC-Baustoffen und Gießereisanden etc.*
- *Feinzuschläge in Putzen und Mörteln*
- *Wiederverwertung eng gefasster Feinkornfraktionen (z.B. Gips, Kalksandstein, Ziegel, Klinker, Porenbeton) in Hochbau/Wandbausystemen*
- *Verfüllung von Auskiesungen/Steinbrüchen etc., um die Inanspruchnahme von Flächen für die Rohstoffgewinnung zu reduzieren und möglichst bald Folgenutzungen zuzuführen (Vorabsiebungen mit spezifischen Eigenschaften statt unkontrollierter Verkipfung mit Bauschutt)*

**Bei allen entwickelten Techniken und Einsatzgebieten ist im Besonderen darauf Wert zu legen, dass es sich um Sekundärrohstoffe bzw. Produkte mit genau definierten Eigenschaften handelt, die im Rahmen einer gesicherten Güteüberwachung nachgewiesen werden.**

Stoffkreisläufe können nur dann geschlossen werden bzw. geschlossen gehalten werden, wenn immer wieder Produkte entstehen, die von solcher Qualität sind, dass niemand fragt bzw. nicht erkennbar ist, wie oft dieser Stoff bzw. dieses Teil schon „gelebt“ hat, Produktqualität also unabhängig vom Lebenszyklus ist und somit die erzeugten Rohstoffe und Produkte nach der Aufbereitung bzw. der Behandlung voll dem Produktenrecht unterliegen und so aus dem Abfallregime zu entlassen sind.

Die so entwickelten Baustoffe sollen als Zeichen allgemeiner Akzeptanz in die Bauregelliste aufgenommen werden bzw. zumindest zu einer baurechtlichen Einzelzulassung führen.

#### **10.4 Finden von Themengruppen und Teilprojekten für ein Verbundprogramm**

Die in Abschnitt 10.1 grundsätzlich angesprochenen Hemmnisse zur nachhaltigen Schließung der Stoffkreisläufe im Bauwesen sowie die in Abschnitt 10.2 speziell angesprochenen ökologischen Erfordernisse sowie sich bietende Techniken und Einsatzgebiete (Abschnitt 10.3) insbesondere für die feinkörnigen Anteile von Baurestmassen lassen sich nur durch eine gesamtheitliche Vorgehensweise und Verknüpfung aller Kriterien bewältigen.

Hier ist in einem Verbundforschungsprogramm aus einer Hand gelenkt und in thematischen Netzwerken vorzugehen. In einer Vorstudie, die gemeinsam von befasster Bauwirtschaft - repräsentiert durch den Kreislaufwirtschaftsträger Bau- und befasster Wissenschaft bei sachlicher Unterstützung durch BMU und UBA sowie bei finanzieller UBA Trägerschaft durchzuführen ist, wäre die Grundstruktur eines solchen Projektes zu erarbeiten, um hieraus dann Form, Umfang, Einzelprojekte sowie Finanzbedarf und mögliche Projektträgerschaft zu ermitteln.

Diese Anregung aus dem Kreise der ARGE KWTB haben das BMU und UBA bereits aufgegriffen und hierzu eine Grundsatzstudie in ihrem Umweltforschungsplan 2001 (UFO PLAN 2001) als Vorstudie unter dem Titel "*Entsorgung von Sekundärabfällen der Baustoffaufbereitung*" (UBA III 3.,20135323) aufgenommen.

Das UBA hat im Juli 2001 dem Lehr- und Forschungsgebiet Abfallwirtschaft der RWTH Aachen – Prof. Dr.-Ing. P. Doetsch den Auftrag zum v. g. Forschungsprojekt erteilt.

Im Wesentlichen wird an folgende Hauptteile zu denken sein:

- *Abklärung der Datenlage bezüglich Anfall von Baurestmassen und bei der Aufbereitung anfallender Fraktionen, deren hochwertige Verwertung als kritisch zu bezeichnen ist.*
- *Erarbeitung ökologischer Bedingungen für den Einsatz von Recyclaten auf den verschiedenen Anwendungsgebieten und den örtlichen Gegebenheiten.*
- *Auswahl erfolgversprechender bautechnischer Projekte- hierzu u.a. eine erste Grobabschätzung bezüglich wirtschaftlicher Machbarkeit aber auch der Rahmenbedingungen wie sie sich z.B. ab 2005 (TASI/AbfAbIV) bzw. 2020 (abfalllose Wirtschaft) ergeben.*
- *Verknüpfung Ökologie und Bautechnik und Abwägung zu setzender Kriterien/ Prioritäten.*
- *Dokumentation und Auswertung in einem umfassenden Netzwerk mit intensivem Informations- und Datenaustausch während der Gesamtprojektbearbeitung zwischen den Netzwerketeiligten, wie aber auch externe Information aller interessierten Stellen.*
- *Die zu lösende Problematik ist derart komplex und verknüpft, dass sie erfolgreich nur im Verbund zu lösen ist. Weiterhin ist die Kommunikation der Ergebnisse unter Nutzung aller Medien entscheidend, um die nicht unerheblichen finanziellen und sachlichen Aufwendungen des Projekts zu rechtfertigen.*

## 11. Zusammenfassung und Ausblick

Als Basis für den im November 2001 dem Bundesumweltminister vorgelegten 2. Monitoring Bericht der ARGE KWTB Kreislaufwirtschaftsträger Bau wurden die Daten der Umweltstatistik für den Bereich Baureststoffe für das Jahr 1998 ausgewertet.

Weiterhin sind die aktuellen Entwicklungen bis Sommer 2001 qualitativ in die Berichterstattung eingeflossen.

Im Zeitraum von 1996 bis 1998 ist die erfasste Menge = Anfall an relevanten Baureststoffen – Bauschutt, Straßenaufbruch und Baumischabfällen – um 6 % auf absolut 77,1 Mio. leicht zurückgegangen – eine insgesamt noch nicht als signifikant zu bezeichnende Entwicklung, die aber in Zukunft im Auge behalten werden muss, da die Prognose bis 2010 noch immer ein Potenzial von über 100 Mio. t/a an verwertbaren Baureststoffen erwarten lässt.

Mit einem Rückgang der hergestellten rezyklierten Baustoffe um 5 % auf 55,2 Mio. t konnte die Verwertungsquote noch leicht auf 71,6 % gesteigert werden.

**Die quantitativen Verwertungsraten aus der Selbstverpflichtung für das Jahr 2005 konnten somit erneut nach 1996 auch für 1998 erfüllt werden.**

Besondere Beachtung sollte in diesem Zusammenhang die Entwicklung des Entfalls von vermischten Bauabfällen/Baumischabfällen finden; unter Heranziehung statistischer und hochgerechneter Zahlen aus den Jahren 1991 bis 1998 ist zu konstatieren, dass diese komplexe Stoffklasse in 8 Jahren einen Rückgang von 14 auf 4 Mio. t/a aufweist. Wir gehen nicht davon aus, dass hier die Dunkelziffer zugenommen hat, sondern dass durch Umsetzung des selektiven Rückbaugedankens und des Getrennthaltungsgebotes gepaart mit wirtschaftlichen Anreizen zur getrennten Erfassung und Getrennthaltung auf der Baustelle (für Baumischabfälle sind noch immer deutlich höhere Annahmeentgelte zu leisten, als für Bauschutt) die gewichtsmäßig bedeutenden inerten/mineralischen Massen direkt dem Bauschutt zugeführt werden.

Der Rückgang des Entfalls an Baurestmassen ist aufgrund struktureller Anpassungen in den neuen Bundesländern sehr wohl zu verstehen, nicht aber für die alten Bundesländer, wo eine Abnahme der absoluten Menge rezyklierter Baustoffe bei noch gleichbleibender Baukonjunktur den Schluß zulassen könnte, dass hier zunehmend die im Bericht dargestellten Hemmnisse aus der Vielfalt sich konterkarierender Regelungen bereits zu einem Nachlassen der Bemühungen für Baustoff-Recycling in quantitativer wie qualitativer Hinsicht führen.

Im aktuellen 2. Monitoring Bericht werden detailliert die Anstrengungen der beteiligten Wirtschaftskreise dargestellt, ihren Beitrag für eine erfolgreiche Kreislaufwirtschaft im Bauwesen zu leisten. Die Abbruchwirtschaft hat erhebliche Anstrengungen unternommen und ein umfangreiches Regelwerk erstellt, um durch sachgerechte Planung und Ausführung von Abbrucharbeiten ihren Beitrag für selektiven Abbruch und damit produktspezifisches Recycling/Aufarbeitung und Wiederverwertung zu leisten, beklagt aber, dass von Seiten der öffentlichen Hand weder im Rahmen ihrer Ausschreibungen noch ihrer Überwachungspflichten dafür gesorgt wird, dass statt Pauschalvergaben nunmehr auf Basis eines Entsorgungskonzeptes Leistungsverzeichnisse erstellt werden, die zu einer positionsweisen Erfassung der Separationsleistungen nach Stoffen bzw. Stoffgruppen und einer Abrechnung nach tatsächlich angefallenen Massen führt.

Neben den traditionellen Anwendungsbereichen von rezyklierten Baustoffen im Straßen-, Tief- und Erdbau werden von der beteiligten Wirtschaft erhebliche Anstrengungen unternommen, um neue und hochwertige Anwendungsgebiete zu erschließen. Trotz entsprechender Normung bzw. Erfüllung bestehender Normen und damit der Produkteigenschaft wird z. B. nur höchst zögerlich der bereits erprobte Einsatz von rezyklierten Zuschlagstoffen zur Betonherstellung oder für vegetationstechnisch genutzte Baustoffe im Garten-, Landschafts- und Sportplatzbau sowie für den Deponieabschluss, z. B. für gaswegsame Drainageschichten, genutzt. Hierzu mögen maßgeblich die unsäglichen Diskussionen um Umweltrelevanz- und Definitionsfragen und daraus resultierende Regularien zur Verwertung, Beseitigung, Dauer der Abfalleigenschaft bzw. Erlangung der Produkteigenschaft sowie "Unbedenklichkeitsschwellenwerte" um die Schutzgüter Boden und Wasser beitragen. Häufig übersehen wird dabei aber der Grundgedanke § 1 KrW-/AbfG = Ressourcenschonung.

Während für eine Vielzahl traditioneller Baustoffe so z. B. die Straßenbaustoffe, Beton, Gipsprodukte, Ziegel- und Kalksandsteinmauerwerk gängige Kreislaufsysteme existieren und praktiziert werden können – vorausgesetzt die gesetzlichen und administrativen Hemmnisse werden in Grenzen gehalten – sind für komplexe moderne Wärmedämmverbundsysteme erst noch trenn- und recyclingfähige Systeme und Konzepte für eine nachhaltige Kreislaufführung zu entwickeln.

Die abfall- und umweltrechtlichen Hemmnisse, wie eine Bilanz aus bau- und baustoffrecyclingwirtschaftlicher Sicht zeigt, könnten leicht zum Aus der Kreislaufwirtschaft im Bauwesen führen. Es ist Mode geworden, dass jede Disziplin ihre zulässigen Grenzwerte auf 0 heruntersetzt und so den ökologischen Hintergrund, der hinter der Kreislaufwirtschaft steckt im Keime erstickt, statt interdisziplinär zu einer Gesamtoptimierung von Belastungen und

Inanspruchnahme unserer Umwelt zu kommen. Das Erfinden und Schreiben einer Vielzahl von Vorschriften und Regelungen auf allen Ebenen – EU, Bund, Länder, Kommunen, Verbänden und was noch mehr – muss zu Gunsten einer allumfassenden Regelung aus einer Hand – und an deren Erarbeitung sind alle betroffenen Interessengruppen zu beteiligen – insbesondere auch die fachlich kompetente Wirtschaft, unterbleiben.

Die in der ARGE KWTB zusammengeschlossenen Wirtschaftskreise zeigen mit dem vorgelegten Bericht auf, dass sie sich der Aufgabe stellen, dass sie bereit sind, die noch zu lösenden Aufgaben zur Erzielung der erforderlichen Nachhaltigkeit im Sinne eines Generationenvertrages anzugehen und an der Lösung offener Fragen aktiv mitarbeiten.

Ein umfangreicher Katalog von zu lösenden Aufgaben wurde erstellt und aufgezeigt, wie die betroffene Wirtschaft in langfristig angelegter Zusammenarbeit mit der Öffentlichkeit – den Behörden, der Wissenschaft und im Rahmen von Forschung, Lehre und Fortbildung die Recycling-Wirtschaft im Bauwesen nach vorne bringt. Aber ein wenig Entgegenkommen und Unterstützung statt ständigem Errichten neuer Hindernisse und Hemmnisse, das glauben wir schon von der öffentlichen Hand einfordern zu dürfen, sonst können die erzielten Erfolge nicht gehalten werden, geschweige denn noch ausgebaut werden. Auch wenn die aktuelle Bilanz positiv aussieht, mit Überforderungen kann das scheinbar gut gedeihende Pflänzchen "Baustoff-Recycling" schnell zum Vertrocknen gebracht werden. Wehret jenen, die aus welchen Gründen auch immer, statt Recycling die alte Bauschutt- und Bodendeponie wieder fröhlichen Urstand feiern lassen wollen, wie es gewisse Regelungen z. B. in der AbfAbIV vermuten lassen könnten.

Auch weitere Verschärfungen für Begrenzungen/Ausschluss von Boden-, Bauschutt und Recycling-Materialien sowohl bei Verfüllungen wie auch im Straßen- und Tiefbau wie sie im Auftrag der 54. Umweltministerkonferenz von einer AG "Werteharmonisierung" ohne Hinzuziehung von Vertretern der betroffenen Industrie im Status Nascendi und ohne Kenntnis der praktischen Folgen neuer Grenzwerte zu erwarten sind, dürften dem Anliegen Recycling und Erhalt hoher Verwertungsquoten wenig förderlich, ja sie sind geradezu als bedrohlich zu bezeichnen.

**Abschließend gilt festzuhalten, dass sowohl die Zielvorgaben der Selbstverpflichtung der ARGE Kreislaufwirtschaftsträger Bau gegenüber dem Bundesumweltminister, wie sie für 2005 festgeschrieben sind, bereits 1998 erfüllt wurden. Mit einer Verwertungsquote von über 70 % werden die Empfehlungen der Europäischen Union für 2010 - Recyclingquote 70 bis 85 % - bereits ein Jahrzehnt früher erfüllt. Deutschland sitzt hier mit einigen wenigen europäischen Ländern bereits in der "Klasse 2010". Der erreichte Level darf daher nicht durch die vielfältigen Hemmnisse gefährdet werden.**

Arbeitsgemeinschaft KREISLAUFWIRTSCHAFTSTRÄGER BAU

Die Gesellschafter

Berlin, 30. November 2001

A. Frauenrath Präsident des Zentralverbandes des Deutschen Baugewerbes e. V.	H. Pfeffer Vorsitzender des Bundes Deutscher Architekten e. V.	M. Aßmann Präsident des Verbands Beratender Ingenieure e. V.	H. Roller Vorsitzender des Deutschen Abbruchverbands e. V.
--	---	--	--

M. Wierichs Vorsitzender der Bundesvereinigung Recycling-Bau e. V.	Dr. G. Kohler Vorsitzender des Bundesverbandes der Deutschen Recycling-Baustoff- Industrie e. V.	R. Höcker Vorsitzender der Gütegemeinschaft Recycling-Baustoffe e. V.
---	---	---

Dr. J. Lose  
Präsident des  
Bundesverbandes  
Baustoffe - Steine  
und Erden e.V.

**Verfasserbeirat:**

Ass. Reinhard Fischer	(Kap. 5.3)
Dr. Guntram Kohler	(Kap. 0, 6, 7.6, 8, 10, 11)
Dipl.-Volksw. Gerhard Pahl	(Kap. 2, 7.1-7.5, 8)
Dipl.-Geol. Ingo Schulz	(Kap. 1, 3, 4, 5.3.-5.5., 9)
Dipl.-Mineral. Marcus Schumacher	(Kap. 5.2)
Dr. Detlef Tommerdich	(Kap. 5.1, 5.2)

## Schrifttum

BMWi: Dokumentation Kreislaufwirtschaft – ein Leitfaden zur Privatisierung der Abfallwirtschaft und zur Einbeziehung Privater in die kommunale Abfallentsorgung

Bundesministerium für Verkehr, Bauen und Wohnungswesen: Leitfaden zum nachhaltigen Bauen, November 1998

Bundestags-Drucksache 13/8406, 1997, Stellungnahme der Bundesregierung vom August 1997 zum Vollzug des neuen Abfallrechts in Deutschland

Bundesverband Baustoffe - Steine und Erden (2000): Der Bedarf an mineralischen Baustoffen. Gutachten über den künftigen Bedarf an mineralischen Rohstoffen unter Berücksichtigung des Einsatzes von Recycling-Baustoffen, 191 S.; Frankfurt a.M. – Teilgutachten: Schmidtconsult: Technische, ökologische und Wirtschaftliche Einflüsse auf die derzeitigen und zukünftigen Mengen an rezyklierten Baustoffen, Frankfurt 1999

Deutscher Bundestag (Hrsg.): Konzept Nachhaltigkeit: Fundamente für die Gesellschaft von morgen; Zwischenbericht der Enquete-Kommission „Schutz des Menschen und der Umwelt – Ziele und Rahmenbedingungen einer nachhaltigen zukunftsverträglichen Entwicklung des 13. Deutschen Bundestages“, 1997

DAfStb – Richtlinie Deutscher Ausschuss für Stahlbeton: Beton mit rezykliertem Zuschlag, August 1998.

Deutscher Stuckgewerbebund im Zentralverband des Deutschen Baugewerbes (Hrsg.): Merkblatt „Dünnlagenputze im Innenbereich“, Berlin 1999

DIN 4226-100 Ausgabe 2001, Gesteinskörnungen für Beton und Mörtel, Teil 100 Rezyklierte Gesteinskörnungen

DIN Zerto DIN plus Zertifizierungsprogramm Porenprodukte nach DIN 4165 und DIN 4166, Fassung 02.12.1998, Berlin 1998

DIW: Langfristige Entwicklung des Verbrauchs wichtiger Steine-und-Erden-Rohstoffe in der Bundesrepublik Deutschland, Berlin, Mai 1999

Empfehlungen für Bau und Pflege Richtlinien für die Standardisierung des von Flächen aus Schotterrasen, Hrsg: Forschungsgesellschaft Landschaftsentwicklung Landschaftsbau e.V. (FLL) Bonn, Ausgabe 2000

Europäische Abfallrahmenrichtlinie



Richtlinie 91/156/EWG des Rates v.18.03.1991 zur Änderung der Richtlinie 75/442/EWG über Abfälle vom 15. Juli 1975, Amtsblatt der EU Nr. L 078 v. 26.03.1991, S. 00321-0037

Final Report, February 1999, Report by Symonds in association with Argus, COWI and PRC Bouwcentrum

Fleckenstein, K., Hochstrate, K., Knoll, A.: Prognose der langfristigen nachfrage nach mineralischen Baurohstoffen als Grundlage für ein Rohstoffsicherungskonzept, Bonn 1997

Forschungsgesellschaft für Straßen- und Verkehrswesen: Merkblatt für die Verhütung von Frostschäden an Straßen, Köln 1991

Frenz, W.: Gemeinschaftsrechtliche Vorgaben für die Abgrenzung von Abfallverwertung und -beseitigung in Natur und Recht, Heft 6/1999

Gerhardt, H., Piatkowiak, N., Slaby, D., TU Bergakademie Freiberg: Plenarvortrag „Zur Versorgung der Bundesrepublik Deutschland mit festen mineralischen Rohstoffen, Berg- und Hüttenmannischer Tag 1996

Gesetz über Umweltstatistiken (Umweltstatistikgesetz – UStatG) vom 21. September 1994, Bundesgesetzblatt, Jahrgang 1994, Teil I, Seite 2530 ff.

Görg, H.: Entwicklung eines Prognosemodells für Bauabfälle als Baustein von Stoffstrombetrachtungen zur Kreislaufwirtschaft im Bauwesen, Darmstadt 1997

Kohler, G. (Hrsg.): Recyclinpraxis Baustoffe – Der Abfallberater für Industrie, Handel und Kommunen – 3. Aktualisierte und erweiterte Auflage. Verlag TÜV Rheinland, Köln 1997

Kohler, G: Verwertung und Anwendung von Recycling-Baustoffen im Straßen- und Tiefbau. Straßen- und Tiefbau 52. Jg./1998, H. 9, S. 17-22

Kohler, G. u. Kurkowski, H.: Recycling-Produkte und neue Einsatzgebiete. Straßen- und Tiefbau 55. Jg./ 2001 H. 7-8, S. 6-16

Kreislaufwirtschafts- und Abfallgesetz -KrW-/AbfG. Gesetz zur Förderung der Kreislaufwirtschaft und Sicherung der umweltverträglichen Beseitigung von Abfällen vom 27. Sept. 1994, BGBl. I.1994, S. 2705.

KWTB-Broschüre, Bonn 1998

Monitoring-Bericht Bauabfälle (1996)

ARGE Kreislaufwirtschaftsträger Bau, Berlin/ Duisburg/ Düsseldorf, 20.03.2000

Recycling-Baustoff PRODUKT, Fakten/ Rechtsurteile/ Hintergründe

Grundsatzpapier der Recycling-Baustoff-Verbände, Berlin/ Duisburg, April 2000

Regelwerke der Forschungsgesellschaft für Straßen- und Verkehrswesen, Köln

\*Zusätzliche Technische Vertragsbedingungen und Richtlinien für Erdarbeiten im Straßenbau -ZTVE-StB 94, Ausgabe 1994/Fassung 1997.

\*Zusätzliche Technische Vertragsbedingungen und Richtlinien für Tragschichten im Straßenbau (ZTVT-StB 95), Ausgabe 1995.

\*Zusätzliche Technische Vertragsbedingungen und Richtlinien für den Bau bituminöser Fahrbahndecken (ZTV Asphalt-StB 01), Ausgabe 2001.

\*Zusätzliche Technische Vertragsbedingungen und Richtlinien für den Bau von Fahrbahndecken aus Beton -ZTV Beton-StB 01, Ausgabe 2001.

\*Zusätzliche Technische Vertragsbedingungen und Richtlinien für den Bau von Pflasterdecken und Plattenbelägen -ZTVP-StB 2000, Ausgabe 2000.

\*Zusätzliche technische Vorschriften und Richtlinien für den Bau ländlicher Wege (ZTV-LW 99) Ausgabe 1999.

\*Richtlinien für die Standardisierung des Oberbaues von Verkehrsflächen - RStO 86, Ausgabe 1986, Fassung 1989, Richtlinien für die Standardisierung des Oberbaus bei der Erneuerung von Verkehrsflächen- RStO-E, Entwurf 1991.

\*Technische Lieferbedingungen für Mineralstoffe im Straßenbau (Gesteinskörnungen) und Werksteine im Straßenbau TLMin-StB 2000, Ausgabe 2000.

\*Technische Prüfvorschriften für Mineralstoffe im Straßenbau (TP Min-StB). Richtlinien für die Güteüberwachung von Mineralstoffen im Straßenbau (RG Min-StB 93).1993.

\*Merkblatt für die Verwendung von Ausbauasphalt und pechhaltigem Straßenaufbruch in Tragschichten mit hydraulisch gebundenen Bindemitteln. Merkblatt für die Verhütung von Frostschäden an Straßen 1991.

\*Merkblatt für die Verhütung von Frostschäden an Straßen, Köln 1991

\* Richtlinien für die umweltverträgliche Anwendung von industriellen Nebenprodukten und Recycling-Baustoffen im Straßenbau (RuA-StB), Ausgabe 2001

RAL-RG 501/1 – Güte- und Prüfbestimmungen Recycling-Baustoffe für den Straßenbau, Ausgabe August 1999, RAL Deutsches Institut für Gütesicherung und Kennzeichnung e.V. in Zusammenarbeit mit der Gütegemeinschaft Recycling-Baustoffe e.V.

Richtlinie für die Verwendbarkeit von rezyklierten mineralischen Bauprodukten - Eigenschaften. Anforderungen. Prüfungen und Überwachung. Bundesverband der

Deutschen Recycling-Baustoffindustrie BRB Duisburg Ausgabe 2001.

Richtlinien für die Planung, Ausführung und Pflege von Dachbegrünungen,  
Richtlinien für die Dachbegrünungen, Hrsg. Forschungsgesellschaft  
Landschaftsentwicklung Landschaftsbau e.V. (FLL), Bonn, Ausgabe 1995.

Steinbruch und Sandgrube, Heft 1, Voraussichtliche Nachfrage nach Primär- und  
Sekundärrohstoffen bis zum Jahre 2040

Schulz, I.: Erhebung zur Bauabfallentsorgung in den Mitgliedsländern der  
Fédération Internationale du Recyclage (F.I.R.) - Internationalen Vereinigung  
Baustoff-Recycling, Arbeitsstudie, unveröffentl., Berlin 2001

SYMONDS- Report

Studie zum Abfallmanagement von Bau- und Abbruchabfällen (C & DW) und ihrer  
wirtschaftlichen Auswirkungen in der Europäischen Union, Brüssel 1999

Tatzl, R.: Situation und Zukunftsaspekte des Baustoff-Recyclings in Österreich,  
Beitrag anlässlich des Internationalen Baustoff-Recycling-Kongresses 1999 in  
Mayrhofen

Urteil des Oberverwaltungsgerichtes Nordrhein-Westfalens vom 10. Dezember  
1999, (Akt.-Z. 21 A 3481/96), Münster 1999

Urteil des Bundesverwaltungsgerichtes Berlin vom 15. Juni 2000,  
(AZ: 3 C 4.00), Berlin 2000

Verein Deutscher Zementwerke e. V. – Forschungsinstitut der Zementindustrie:  
Tätigkeitsbericht 1993 bis 1996, Beton-Verlag GmbH, Düsseldorf 1997

Verordnung über die umweltverträgliche Ablagerung von Siedlungsabfällen und  
über biologische Abfallbehandlungsanlagen (AbfAbIV) Bundesgesetzblatt Nr. 10,  
Bonn 27. Febr. 2001 S. 305-324

VOB Verdingungsordnung für Bauleistungen. Ausgabe 1992, Teil C, Allgemeine  
Technische Vertragsbedingungen für Bauleistungen, insbesondere DIN 18, 299  
Allgemeine Regelungen für Bauarbeiten jeder Art.

World Watch Institute Report, Zur Lage der Welt 1999, Daten für das Überleben  
unseres Planeten

Zur Situation der Baustoff-Recycling-Branche in Österreich, Baustoff-Recycling BR  
Heft 11/1999, Seite 43

# **Anlagen**

## **2. Monitoring Bericht Bauabfälle**

### **ARGE Kreislaufwirtschaftsträger Bau**

Berlin, Duisburg, Düsseldorf, 30. November 2001

## Anlagenübersicht

Abb. 1	Statistisch erfasste Menge von Baurestmassen 1998
Abb. 2.1	Verwertung und Beseitigung von Bauschutt 1998
Abb. 2.2	Verwertung und Beseitigung von Straßenaufbruch 1998
Abb. 2.3	Verwertung und Beseitigung von Baustellenabfällen 1998
Abb. 2.4	Verwertung und Beseitigung von Bodenaushub 1998
Abb. 3	Anfall/ Erfasste Menge an Baureststoffen 1996 u. 1998
Abb. 4	Verwertung von Baureststoffen 1996 und 1998
Abb. 5	Anfall/ Verwertung v. Baureststoffen 1996 und 1998 im Vergleich
Abb. 6	Entwicklung des Anfalls an Baustellenabfällen in Deutschland
Abb. 7	Recycling-Baustoff-Produktion 1996 und 1998
Abb. 8	RC- Baustoff- Verwendung 1998
Abb. 9	Produktion von Gesteinsbaustoffen 1998
Abb. 10	Produktion von Recycling-Baustoffen nach Regionen
Abb. 11	Forschungsvorhaben Verwertung/ Einsatz von Sekundärrohstoffen
Abb. 12	Gegenüberstellung Entsorgung RC-Baustoffe Symonds-report/ F.I.R.
Abb. 13	Baurestoff Verwertung/ Beseitigung Mitgliedsländer EU/FIR