

## **TEXTE 24/01**

UMWELTFORSCHUNGSPLAN DES BUNDESMINISTERIUMS FÜR UMWELT,  
NATURSCHUTZ UND REAKTORSICHERHEIT

- Umweltzeichen -

Forschungsbericht 297 95 381

UBA-FB 000168

# **Untersuchung von Möglichkeiten zur Förderung von Recyclingbauprodukten für den Hochbau durch das Umweltzeichen**

Prof. Dr. Peter Schließl, Prof. Dr. Detlef Heinz

SCHLIEßL & RAUPACH, CONSULTING-ENGINEERING, AACHEN

## **ZUSAMMENFASSUNG**

Im Rahmen der Untersuchung von Möglichkeiten zur Förderung von Recyclingbauprodukten für den Hochbau durch das Umweltzeichen sollten Anforderungen formuliert werden, die sich am einzelnen Produkt klar und eindeutig nachweisen lassen. Es sollten Bewertungsmaßstäbe und Kriterien für die Umweltverträglichkeit von Recyclingbauprodukten, insbesondere im Hinblick auf die spätere Entsorgung und den abzuschätzenden Schadstoffeintrag aufgestellt werden. Grundvoraussetzung sollte die Gebrauchstauglichkeit der Recyclingbauprodukte sein, die denen herkömmlicher Bauprodukte entsprechen muß. Weiterhin sollten alle Produkte normgerecht sein, vom Deutschen Institut für Bautechnik (DIBt) zugelassen oder grundsätzlich zulassungsfähig sein.

Die Förderungswürdigkeit von Recyclingbauprodukten ist vor dem Hintergrund der ökologisch günstigsten Variante darzustellen, wobei insbesondere die Aspekte der Ressourcenschonung, der einzusetzenden Energie und der möglichen Schadstoffanreicherung zu berücksichtigen sind.

Für die Bearbeitung wurde zunächst der Begriff „Recyclingbauprodukt“ festgelegt, weiterhin wurden im Rahmen einer Produktrecherche die am Markt bereits vertretenen, zugelassenen oder normgemäßen sowie die zur Produktionsreife entwickelten Recyclingbauprodukte ermittelt. Weiterhin wurden Abfälle, die für die Produktion von Baustoffen für die Hochbau geeignet sind aufgelistet und ihr Verwertungspotential aufgezeigt.

Auf Grundlage der in der Aufgabenstellung formulierten Zielgrößen wurde zunächst ein Grobraster mit Bewertungskriterien erarbeitet, das mit fortschreitender Bearbeitungsdauer spezifiziert wurde. Das Grobraster beinhaltet folgende Kriterien:

- a) Es muß ein Ersatz von Primärrohstoffen (Ressourcenschonung, Energieeinsparung) gegeben sein.
- b) Die Verwertung im Recyclingbauprodukt soll für den eingesetzten Abfall eine hochwertige Verwertung im Sinne des KrW-/AbfG darstellen. Die Hochwertigkeit kann technisch und/oder im Sinne einer gesamtökologischen Betrachtung definiert werden. Wird ein sekundärer Rohstoff bereits zu 100 % hochwertig verwendet, so ist der Einsatz in der beantragten Anwendung als nicht förderungswürdig anzusehen.
- c) Der Ausgangsstoff, der den Primärrohstoff ersetzt, muß Abfall zur Verwertung oder sekundärer Rohstoff im Sinne des KrW-/AbfG sein. Die Verwendung betriebsinterner Produktionsrückstände ist als nicht förderungswürdig anzusehen.
- d) Der sekundäre Rohstoff, der den Primärrohstoff ersetzt, muß wesentlicher Bestandteil des Bauproduktes sein und/oder eine wesentliche Funktion erfüllen. In diesem Bereich muß eine Differenzierung nach Produktgruppen vorgenommen werden, da die technisch einsetzbaren Mengen in verschiedenen Produktgruppen sehr unterschiedlich sind. Im vorliegenden Fall wurden die Produktgruppen „Beton und Betonwaren“, „Baukeramik“, „Hydrothermal gehärtete Baustoffe“ und „Mörtel/Putz/Estrich“ bearbeitet. Für jede Produktgruppe wurden zu fordernde Einsatzmengen von Abfällen zur Verwertung bei Berücksichtigung der Angaben in bestehenden Regelwerken definiert.

Für das Recyclingprodukt sind die Energiemehraufwendungen für Aufbereitung und Transport des sekundären Rohstoffes anhand nachvollziehbarer Antragsunterlagen zu berücksichtigen. Der Nachweis gilt als erbracht, wenn der „kumulierte Energieaufwand“ (KEA<sub>H</sub>) zur Herstellung des Recyclingbaustoffes, bezogen auf die Produkteinheit, um nicht mehr als 10 % höher liegt, als der des Vergleichsproduktes aus natürlichen Rohstoffen (kein Recycling um jeden Preis!).

- e) Die Verwendung des vorgesehenen Abfalls zur Verwertung muß nach geltendem Recht genehmigungsfähig sein.
- f) Anfallende bzw. verwertete oder verwertbare Gesamtmengen sowie die Kosten für die Aufbereitung sind keine Bewertungskriterien.
- g) Die Dauer der bereits praktizierten Verwertung ist kein Kriterium.
- h) Bzgl. der im Bauproduktengesetz definierten wesentlichen Anforderungen muß das Recyclingbauprodukt die gleichen Anforderungen erfüllen wie vergleichbare Produkte aus Primärrohstoffen. Geänderte Eigenschaften dürfen den Verwendungszweck nicht beeinträchtigen (kein Bauprodukt zweiter Klasse).

Die Produkte müssen den baufsichtlichen Anforderungen entsprechen. Der Nachweis der technischen Eignung der Recyclingbauprodukte für den vorgesehenen Anwendungsbereich ist durch eine in § 24 C der Musterbauordnung /11/ bzw. der entsprechenden Paragraphen der Landesbauordnungen anerkannte Prüf-, Überwachungs- oder Zertifizierungsstelle zu erbringen.

Im Sinne des Boden und Grundwasserschutzes gilt der Nachweis als erbracht, wenn die Zuordnungswerte Z2 der LAGA eingehalten werden und geltende Verwendungsverbote und Beschränkungen für den Einsatz von Gefahrstoffen eingehalten werden.

Nach der Fertigstellung eines sich zur Zeit in Vorbereitung befindlichen Merkblattes des DIBt „Merkblatt zur Bewertung der Boden- und Grundwassergefährdung durch Bauprodukte“ /27/ sind die dort festgelegten Grundsätze maßgebend.

- i) Mehrfachrecycling oder Einspeisung in andere Kreisläufe muß ohne unzulässige Schadstoffanreicherungen möglich sein. Für eine Bewertung der Bauprodukte ist ihre gesamte Lebensdauer, d. h., Herstellung, Nutzung, Abbruch/ Rückbau sowie Verwertung/Entsorgung zu betrachten.

Auch hier sind im Hinblick auf die spätere Entsorgung die Technischen Regeln „Bauschutt“ der LAGA maßgebend.

Zur weiteren Konkretisierung dieses „Grobrasters“ wurde eine umfassende Recherche zu derzeit geltenden und geplanten Gesetzen, Regelungen und Empfehlungen zum Einsatz von Recyclingbaustoffen für den Hochbau, zu vorhandenen Selbstverpflichtungen bzw. Eigeninitiativen der Baustoffindustrie und zu vorhandenen Bewertungskatalogen für Baustoffe durchgeführt, sowie deren Anwendbarkeit auf die behandelte Fragestellung bewertet. Darüber hinaus wurden die Verbände der Steine- und Erdenindustrie zum Einsatz und zur Bewertung von Recyclingbauprodukten befragt. Vor dem Hintergrund einer zunehmend ganzheitlich-ökologischen Beurteilung von Produkten (Stichwort Ökobilanz) war es notwendig, eine Bestandsaufnahme der in der Fachdiskussion reflektierten Umweltwirkungen vorzunehmen und zu untersuchen, welche Bedeutung sie im Bereich der Steine-Erden-Industrie haben, und inwieweit sie in das Bewertungsraster für ein Umweltzeichen einfließen können.

Das wesentliche Ziel der Vergabe eines Umweltzeichens für Recyclingbauprodukte liegt in der Erhöhung der Akzeptanz eines Einsatzes von Sekundärrohstoffen.

Die betroffenen Industrien werden eine solche Zielsetzung nur dann akzeptieren, wenn ausgeschlossen ist, daß Produkte ohne und mit Umweltzeichen aus verschiedenen Produktgruppen und verschiedener Hersteller gegeneinander „ausgespielt“ werden können.

Dies ist dann gewährleistet, wenn die Kriterien, so wie hier vorgeschlagen, produktgruppenspezifisch sind und sich an den allgemein technisch realisierbaren Einsatzmengen der Sekundärrohstoffe ausrichten. Hierzu wurden die in den folgenden vier Tabellen dargestellten Anforderungen für die Produktgruppen: Betonwaren, Baukeramik, hydrothermal gehärtete Baustoffe sowie Mörtel/Putz/ Estrich aufgestellt. Der Bericht enthält zusätzlich einen Bewertungsvorschlag für Beton nach DIN 1045. Für diese Produktgruppe lag jedoch kein konkreter Antrag vor.

**Tabelle A:** Einsatzmengen von Abfällen zur Verwertung bzw. sekundären Rohstoffen zur Vergabe eines Umweltzeichens für Recyclingbauprodukte in der Baustoffgruppe „Betonwaren <sup>1)</sup>“

Lfd. Nr.	Bindemittelkomponente <sup>2)</sup>	Zusatzstoff	Zuschlagstoff <sup>3)</sup>	Nachweis KEA <sub>H</sub> <sup>4)</sup>	Umweltzeichen ?
	M.-% <sup>5)</sup>		V.-% <sup>6)</sup>		
1	2	3	4	5	6
1	-	-	≥ 80	ja	ja
2	-	-	≥ 80	nein	nein

- 1) Betonwaren gemäß Abschnitt 5.2.2
- 2) der Austausch von Zuschlagstoffen umfaßt nicht den Einsatz von Produktionsrückständen aus der Produktion des betrachteten Baustoffes
- 3) „kumulierter Energieaufwand der Herstellung (KEA<sub>H</sub>)“
- 4) bezogen auf den Zuschlaggehalt

**Tabelle B:** Einsatzmengen von Abfällen zur Verwertung bzw. sekundären Rohstoffen zur Vergabe eines Umweltzeichens für Recyclingbauprodukte in der Baustoffgruppe „Keramik“

Lfd. Nr.	Tonkomponente/ Magerungsmittel	Wirkstoff	Nachweis KEA <sub>H</sub> <sup>1)</sup>	Umweltzeichen ?
	[M.-%] <sup>2)</sup>	M.-%/V.-% <sup>3)</sup>		
1		4	5	6
1	> 50	-	ja	ja
2	-	100	ja	ja

- 1) „kumulierter Energieaufwand der Herstellung (KEA<sub>H</sub>)“
- 2) bezogen auf den Anteil an der keramischen Rohmasse
- 3) bezogen auf den Wirkstoffgehalt

**Tabelle C:** Einsatzmengen von Abfällen zur Verwertung bzw. sekundären Rohstoffen zur Vergabe eines Umweltzeichens für Recyclingbauprodukte in der Baustoffgruppe „Hydrothermal gehärtete Baustoffe“

Lfd. Nr.	Bindemittelkomponente	Zuschlagstoff	Zusatzstoff	Nachweis KEA <sub>H</sub> <sup>1)</sup>	Umweltzeichen
	M.-% <sup>2)</sup>	M.-% <sup>3)</sup>	M.-%/V.-% <sup>4)</sup>		
1	2	3	4	5	6
1	≥ 50	≥ 50	-	ja	ja
2	-	≥ 80	-	ja	ja

- 1) „kumulierter Energieaufwand der Herstellung (KEA<sub>H</sub>)“
- 2) bezogen auf den Bindemittelgehalt + reaktiver Zusatzstoffe
- 3) bezogen auf den Zuschlaggehalt
- 4) bezogen auf den Zusatzstoffgehalt

**Tabelle D:** Einsatzmengen von Abfällen zur Verwertung bzw. sekundären Rohstoffen zur Vergabe eines Umweltzeichens für Recyclingbauprodukte in der Baustoffgruppe „Mörtel/Putz/Estrich“

Lfd. Nr.	Bindemittelkomponente <sup>1)</sup>	Zusatzstoff	Zuschlagstoff <sup>2)</sup>	Nachweis KEA <sub>H</sub> <sup>3)</sup>	Umweltzeichen
	M.-% <sup>4)</sup>		V.-% <sup>5)</sup>		
1	2	3	4	5	6
1	-	-	≥ 80	ja	ja

- 1) der Austausch von Zuschlagstoffen umfaßt nicht den Einsatz von Produktionsrückständen aus der Produktion des betrachteten Baustoffes
- 2) „kumulierter Energieaufwand der Herstellung (KEA<sub>H</sub>)“
- 3) bezogen auf den Zuschlaggehalt

Sowohl dem Endverbraucher als auch dem Fachmann, der den Baustoff im Auftrag des Endverbrauchers zur Realisierung einer bestimmten Bauaufgabe einsetzt, muß transparent gemacht werden, daß er ein, dem Bauprodukt aus Primärrohstoffen in technischer, wie auch in Hinsicht auf die Umweltverträglichkeit, gleichwertiges Produkt erhält. Aus Umweltsicht ist das Bauprodukt mit dem Umweltzeichen, das für ein spezielles bautechnisches Anforderungsprofil „intelligenter“ (vgl. /103/) Bauprodukt, weil es rohstoffschonend hergestellt wurde.

Eine grundsätzliche Befürchtung der Baustoffhersteller in Zusammenhang mit dem „Öko-Labeling“ (vgl. auch /109/) besteht darin, daß Produkte mit einem Umweltzeichen, das sie produktgruppenspezifisch erhalten haben, an anderer Stelle

mit Produkten einer anderen Produktgruppe in Konkurrenz treten, die in ihrer Produktgruppe kein Umweltzeichen erhalten konnten. Dieser Befürchtung könnte, wie hier vorgeschlagen, durch eine Kennzeichnung der Produkte bzgl. ihrer Produktgruppe entgegengewirkt werden. Die Einteilung muß dabei, wie vorgeschlagen, relativ eng vorgenommen werden.

## CONCLUSION

Within the examinations on possibilities according to the promotion of recycling building materials for building construction with an eco-label (Blauer Engel), requirements should be formulated, which can be clearly and definitely detected at every single product. Valuation standards and criterias for the environmental compatibility of recycling building products, in particular for the later disposal and the estimation of the enrichment of hazardous substances, had to be worked out. The fundamental condition of the recycled building products is the usefulness according to conventional building products. Further all products have to fulfil the requirements of standards, should have an approval by the German authority for building products (DIBT) or should be acceptable with the guidelines for a technical approval.

The promoted recycling building materials have to represent the most ecological and favorable products, in particular considering the careful treatment of natural resources, the energy consumption and the possible enrichment of hazardous ingredients.

First of all the "recycling building product" has been defined. A list of present products, of standardized or standard-like products with recycling materials or new developed recycling building products were summarized by literature review. Wastes, which are suitable for the production of building materials for building construction, have been listed beside their recycling potential.

Based on the aims a coarse scheme with valuation criterias was formulated, that was specified within the advanced period of the study. The following criterias have been listed:

- a) A substitution of primary raw materials (resource protection, reduction of energy-consumption) must be given.
- b) The reuse within the recycling building product should be a high-grade utilization for the waste with regard to the relevant legislation ("Closed Substance Cycle Waste Management and Waste Act" - Krw-/AbfG). The high-grade utilization can be defined in technical view and/or in relation to a local or global ecological consideration. If a secondary raw material is already used high-graded with 100 % in other applications, the support of this application is not possible.
- c) The basic material, which replaces the primary raw material, has to be waste or secondary raw material as defined in the "Closed Substance Cycle Waste Management and Waste Act" (Krw-/AbfG). The support of the reuse of internal residues from the same production process is not possible.
- d) The secondary raw material, which replaces the primary raw material, has to be an essential component of the building product and/or has to fulfil an essential function. Specific product groups have to be considered, because the technical usable amounts of secondary raw materials vary in different product groups. The product groups "concrete and concrete products", "ceramic", "hydro-thermal hardened building materials" and "mortar/plaster/floor pavement" have been investigated. The minimum required amount was defined for each product group taking into account the limits of existing standards.

The energy expenses for preparation and transport of the secondary raw material have to be considered in the application documents according to the

recycling product. The proof is valid, if the “cumulative energy consumption for production” (KEA<sub>H</sub>) of the recycling building material amounts at most 10 % according to the product unit compared to a product out of natural raw materials (no recycling at any price!).

- e) The use of the intended waste for recycling has to be acceptable according to national regulations.
- f) The recycled or utilizable total amounts as well as the costs for the preparation are no valuation criteria.
- g) The duration of already practiced recycling is no criteria.
- h) The recycling building product has to fulfil the same requirements as defined in the building product law (Bauproduktengesetz) as comparable products with primary raw materials. Changed attributes may not injure the intended purpose (no second-class building product). According to the protection of soil and ground water the limits Z2 of LAGA (Working group “waste management” of the German federal states) have to be met and valid utilization prohibitions and limitations for the use of hazardous materials have to be considered.

After finishing the preparation of the new memorandum of the German Institute of Building Materials “Memorandum for valuation of soil and ground water endangering through building products” the determined principles are authoritative.

- i) Multiple recycling or the feed in other recycling circuits has to be possible without enrichment of hazardous components. For a valuation of the building products, their total durability, p. e. production, utilization, demolition/reformation, reuse/recycling” have to be considered.

With regard to the later recycling the technical regulations “demolition waste” of LAGA (Working group “waste management” of the German federal states) are valid.

For a further refinement of the valuation scheme there was made an extensive investigation of actual valid and planned laws, regulations and recommendations for the utilization of recycling building products for building construction and existing self-engagements respectively individual initiatives of the building material industry and of present assessment catalogues for building materials as well as their applicability for the considered formulation. In addition the associations of building materials industry were asked for actual utilization-rates in products and for a valuation of recycling building products. In view to an comprehensive ecological assessment of products (life cycle assessment) it was important to summarize the discussed and reflected environmental impacts and to work out the importance for the industry and how they can influence the valuation scheme for the eco-label.

The most important aim for the award of the eco-label for building products is the enhancement of the acceptance for the utilization of secondary raw materials.

The concerned industries will only accept such a target, if it is excluded that products with and without eco-label from different product groups and different producers can be played off against each other.

This is only guaranteed, if the criteria, as promised here, will be specific to a product group and adjusted in general technical realizable amounts of the secondary raw materials.

**Table A:** Replacement rates for secondary raw materials in the product group “Concrete products”<sup>1)</sup>

no.	binder	addition	aggregate <sup>2)</sup>	proof KEA <sub>H</sub> <sup>3)</sup>	eco-label
	w.-% <sup>4)</sup>		v.-% <sup>4)</sup>		
1	2	3	4	5	6
1	-	-	≥ 80	yes	yes
2	-	-	≥ 80	no	no

5) concrete products acc. section 5.2.2

6) the exchange of aggregates will not include the reuse of own production residues

7) “cumulative energy consumption for production” (KEA<sub>H</sub>)

8) related to the amount of aggregates

**Table B:** Replacement rates for secondary raw materials in the product group “ceramics”

no.	heavy clay/ lean clay	active agent	proof KEA <sub>H</sub> <sup>1)</sup>	eco-label
	w.-% <sup>2)</sup>	w.-%/v.-% <sup>3)</sup>		
1		4	5	6
1	> 50	-	yes	yes
2	-	100	yes	yes

4) “cumulative energy consumption for production” (KEA<sub>H</sub>)

5) related to the component heavy clay / related to the component lean clay

6) related to the component active agent

**Table C:** Replacement rates for secondary raw materials in the product group “hydrothermal hardened building materials“

no.	binder + reactive additions	addition	aggregate	proof KEA <sub>H</sub> <sup>1)</sup>	eco-label
	w.-% <sup>2)</sup>	w.-% <sup>3)</sup>	w.-%/v.-% <sup>4)</sup>		?
1	2	3	4	5	6
1	≥ 50	≥ 50	-	yes	yes
2	-	≥ 80	-	yes	yes

- 5) “cumulative energy consumption for production” (KEA<sub>H</sub>)
- 6) related to the amount of binder + reactive additions
- 7) related to the amount of additions
- 8) related to the amount of aggregates

**Table D:** Replacement rates for secondary raw materials in the product group “mortar/plaster/floor pavement“

no.	binder	addition	aggregate <sup>1)</sup>	proof KEA <sub>H</sub> <sup>2)</sup>	eco-label
	w.-%		v.-% <sup>3)</sup>		?
1	2	3	4	5	6
1	-	-	≥ 80	yes	yes

- 1) the exchange of aggregates will not include the reuse of own production residues
- 2) “cumulative energy consumption for production” (KEA<sub>H</sub>)
- 3) related to the amount of aggregates

The ultimate consumer as well as the expert, ordered by the consumer for the realization of a specified building task who will use this building material, have to be convinced, that they get a building product which is equivalent in technical and environmental view compared with a product made with primary raw materials.

The building product with eco-label is the more “intelligent” building product, because of it’s resource-efficient production.

A basic fear of the producers in connection with the “eco-labeling” is, that labeled products will get in competition with products of an other product group which could not get labeled within their own specific product group. As proposed here this fear could be counteracted by labeling the products concerning their product group. The classification has to be carried out very restrictively.