

## bauen mit recycros

Bauen mit Recyclingmaterialien - Subprojekt 2 zum  
Leitprojekt „gugler! build & print triple zero“

H. Mötzl, U. Schneider et al.

Berichte aus Energie- und Umweltforschung

**30/2011**

**Impressum:**

Eigentümer, Herausgeber und Medieninhaber:  
Bundesministerium für Verkehr, Innovation und Technologie  
Radetzkystraße 2, 1030 Wien

Verantwortung und Koordination:  
Abteilung für Energie- und Umwelttechnologien  
Leiter: DI Michael Paula

Liste sowie Downloadmöglichkeit aller Berichte dieser Reihe unter  
<http://www.nachhaltigwirtschaften.at>

# bauen mit recycros

Bauen mit Recyclingmaterialien - Subprojekt 2 zum  
Leitprojekt „gugler! build & print triple zero“

Mag. Hildegund Mötzl, DI Steffen Brühl, DI Erna Motz,  
Markus Wurm, DI Thomas Zelger  
IBO - Österreichisches Institut für  
Baubiologie und -ökologie GmbH

Arch. DI Ursula Schneider, DI Margit Böck, DI Stephan  
Ladurner, DI Alexander Baumann, DI Stefan Breuer  
pos-architekten

DI Heinz Gattringer  
Alchemia nova

Dr. Tobias Waltjen

Wien, Oktober 2010

Ein Projektbericht im Rahmen des Programms



im Auftrag des Bundesministeriums für Verkehr, Innovation und Technologie



## Vorwort

Der vorliegende Bericht dokumentiert die Ergebnisse eines Projekts aus dem Forschungs- und Technologieprogramm *Haus der Zukunft* des Bundesministeriums für Verkehr, Innovation und Technologie.

Die Intention des Programms ist, die technologischen Voraussetzungen für zukünftige Gebäude zu schaffen. Zukünftige Gebäude sollen höchste Energieeffizienz aufweisen und kostengünstig zu einem Mehr an Lebensqualität beitragen. Manche werden es schaffen, in Summe mehr Energie zu erzeugen als sie verbrauchen („Haus der Zukunft Plus“). Innovationen im Bereich der zukunftsorientierten Bauweise werden eingeleitet und ihre Markteinführung und -verbreitung forciert. Die Ergebnisse werden in Form von Pilot- oder Demonstrationsprojekten umgesetzt, um die Sichtbarkeit von neuen Technologien und Konzepten zu gewährleisten.

Das Programm *Haus der Zukunft Plus* verfolgt nicht nur den Anspruch, besonders innovative und richtungsweisende Projekte zu initiieren und zu finanzieren, sondern auch die Ergebnisse offensiv zu verbreiten. Daher werden sie in der Schriftenreihe publiziert und elektronisch über das Internet unter der Webadresse <http://www.HAUSderZukunft.at> Interessierten öffentlich zugänglich gemacht.

DI Michael Paula  
Leiter der Abt. Energie- und Umwelttechnologien  
Bundesministerium für Verkehr, Innovation und Technologie



## Inhaltsverzeichnis

1.	Kurzfassung.....	11
2.	Abstract .....	12
3.	Bauen mit recycros – Projektziele .....	13
3.1.	Ausgangssituation / Motivation .....	13
3.2.	Zielsetzung und Inhalte des Projekts.....	13
3.3.	Bezug zu den Zielen von „Haus der Zukunft Plus“ .....	13
4.	Materialflüsse im Bauwesen.....	15
4.1.	Einleitung.....	15
4.1.1.	Ziel.....	15
4.1.2.	Aufbau des Kapitels.....	15
4.2.	Gesamtsystem Bauwesen.....	15
4.2.1.	Überblick.....	15
4.2.2.	Aufteilung in Materialgruppen.....	17
4.3.	Abfallaufkommen.....	17
4.3.1.	Abfallaufkommen in Österreich .....	17
4.4.	Hauptstoffgruppen .....	19
4.4.1.	Massive Baustoffe .....	19
4.4.2.	Holz und Holzwerkstoffe.....	20
4.4.3.	Metalle .....	23
4.4.4.	Glas .....	26
4.4.5.	Kunststoffe.....	27
4.4.6.	Papier .....	28
4.4.7.	Schlussfolgerung .....	29
5.	Konstruktive Möglichkeiten für den direkten Einsatz von Baurestmassen und Baustellenabfällen .....	30
5.1.1.	Begriffsbestimmung.....	30
5.1.2.	Kategorien .....	30
5.1.3.	Konstruktive Möglichkeiten.....	33
5.1.4.	Strategien für eine weitere Verbreitung .....	33
5.1.5.	Transportenergie .....	34
6.	Exposé: C2C-Konzept für Entsorgungsunternehmen .....	36
6.1.	Vorbemerkungen .....	36
6.2.	Rahmenbedingungen der Baurestmassenindustrie .....	36
6.3.	Heutige Praxis von Entsorgungsunternehmen .....	37
6.4.	Konzepte .....	37
7.	Einsatz von Recyclingmaterialien (recycros) im Bauwesen, Stand der Technik .....	41
7.1.	Einleitung.....	41
7.1.1.	Ziel.....	41
7.1.2.	Inhalt und Aufbau des Kapitels.....	41
7.1.3.	Kriterien .....	41
7.2.	Allgemeiner Überblick über die im Bauwesen eingesetzten Recyclingmaterialien (recycros) 42	
7.2.1.	Was sind Recyclingmaterialien (recycros)?.....	42
7.2.2.	Mineralische Baurestmassen .....	43
7.2.3.	Altmetalle.....	44
7.2.4.	Altholz.....	45
7.2.5.	Altglas.....	45
7.2.6.	Altpapier .....	45
7.2.7.	Recycling-EPS.....	46
7.2.8.	Recyclinggips .....	46
7.2.9.	Hüttensand .....	46

7.2.10. Nebenprodukte aus der Landwirtschaft.....	46
7.3. Bewertung von Baumaterialien aus recycros .....	47
7.3.1. Qualitative Bewertung .....	47
7.3.2. Quantitative Bewertung .....	57
7.4. Produktkatalog.....	57
7.4.1. Vorgangsweise .....	57
7.4.2. Eingabemaske.....	58
7.4.3. Übersicht über Produkte mit recycros .....	60
7.5. Resümee: Planungskriterien zum Einsatz von Recyclingmaterialien.....	62
8. Experimenteller Einsatz von recycros .....	64
8.1. Einleitung.....	64
8.2. Internationale Experimente mit Recycros.....	64
8.2.1. Einleitung.....	64
8.2.2. Produktrecycling .....	64
8.2.3. Materialrecycling.....	87
8.3. Exposé zu Denkansätzen über den neuartigen Einsatz von recycros im Bauwesen...	89
8.3.1. Derzeit im Forschungsstadium befindliche Projekte.....	89
8.3.2. Innovativer Umgang mit derzeit aus dem Bauwesen kommenden Baurestmassen ..	107
8.3.3. Einsetzbarkeit der innovativen Zugänge und Entwicklungsbedarf .....	108
9. Bauteilaufbauten mit Baumaterialien aus recycros .....	109
9.1. Einleitung.....	109
9.2. Indikatoren zur Beschreibung der ökologischen Eigenschaften.....	109
9.2.1. Übersicht .....	109
9.2.2. Primärenergieinhalt .....	109
9.2.3. Treibhauspotenzial .....	110
9.2.4. Versauerungspotenzial.....	110
9.2.5. Lebensdauer und Erneuerungszyklen.....	110
9.2.6. Anteil an recycros .....	111
9.3. Indikatoren zur Beschreibung der bauphysikalischen Eigenschaften .....	111
9.4. Ergebnisse.....	111
10. Schlussfolgerungen für Projekt gugler.....	114
10.1. Konzept für den direkten Einsatz von Baurestmassen und die Vermeidung von Baustellenabfällen für Leuchtturm Gugler .....	114
10.1.1. Bodenaushub .....	114
10.1.2. Baustellenabfälle .....	114
10.1.3. Einsatz von Baurestmassen .....	115
10.1.4. Materialgewinnung aus Rückbaumaßnahmen im Bestand .....	116
10.2. Vorschlag Baumaterialien, Grob Aufbauten für Leuchtturm Gugler .....	116
10.2.1. Fußboden zum Erdreich .....	116
10.2.2. Außenwände .....	117
10.2.3. Geschoßdecken .....	118
10.2.4. Innenwände .....	118
10.2.5. Dach .....	119
11. Schlussfolgerungen, Ausblick und Empfehlungen .....	120
11.1. Wesentlichste Erkenntnisse .....	120
11.1.1. Der Materialstock wächst .....	120
11.1.2. Kein Zusammenhang zwischen Materialzulassung und Entsorgung .....	120
11.1.3. Sehr unterschiedliche Recyclingraten .....	120
11.1.4. In Zukunft: Erhöhung des Anteils an problematischen Stoffen.....	121
11.1.5. Sekundärrohstoffe um jeden Preis? .....	121
11.2. Ausblick .....	121
12. Tabellen und Abbildungsverzeichnis .....	124
12.1. Tabellen.....	124
12.2. Abbildungen.....	124
13. Literatur .....	127



13.1.	Kapitel 4.....	127
13.2.	Kapitel 7.....	128
14.	Anhang 1: Materialflussanalyse Altholz.....	129
14.1.	Aufgabenstellung.....	129
14.2.	Herkunft und Aufkommen von Holzabfällen .....	129
14.2.1.	Der BAWP 2006 .....	129
14.2.2.	Aufkommen von Holzabfällen gemäß BAWP .....	130
14.3.	Verwertung der Holzabfälle .....	133
14.4.	Beispiele aus der Praxis .....	134
14.5.	Analyse.....	134
15.	Anhang 2: Stoffflussdiagramme .....	136
15.1.	Mineralische Baurestmassen .....	136
15.2.	Holz- und Holzwerkstoffe.....	137
15.3.	Metalle .....	138
15.3.1.	Aluminium.....	138
15.3.2.	Kupfer.....	139
15.3.3.	Stahl .....	140
15.3.4.	Zink.....	141
15.4.	Glas .....	142
15.5.	PVC .....	143
15.6.	Papier .....	144
16.	Anhang 3: Baumaterialien aus recycros – in baubook deklarierte Produkte	
17.	Anhang 4: Übersicht über Produkte mit recycros	
18.	Anhang 5: Sammlung von Bauteilaufbauten mit Recyclingmaterialien	



## 1. Kurzfassung

Ziel des Leitprojektes „gugler! build & print triple zero („Gugler“) ist eine neue Dimension der Nachhaltigkeit: Plusenergiestandard für das Gebäude und stoffliche Kreislauffähigkeit für Betriebsprozess und Gebäude.

Die Subprojekte „SP2 Bauen mit recycros“ und „SP3 Recyclingfähig konstruieren“ beschäftigen sich mit der stofflichen Kreislaufschißung von Gebäuden. Sie sollen Planerinnen und Planern die notwendigen Grundlagen zur Planung kreislauffähiger Gebäude zur Verfügung stellen. Diese werden das Subprojekt 5 „Ökoeffektives Gebäude“, in dem das Gebäude nach Passivhaus-Standard, Total Quality Building (TQB) und ABC-Disposal bewertet wird, speisen. „Bauen mit recycros“ konzentriert sich in diesem Themenfeld auf den Einsatz von Recyclingmaterialien („recycros“).

Im ersten Schritt wurden die Materialflüsse im Bauwesen insgesamt und für die wichtigsten Baumaterialien im Speziellen dargestellt. Dabei wurde bestätigt, dass die bei weitem größten Posten Bodenaushub und mineralische Baustoffe sind. Der Rückfluss an Recyclingmaterialien ins Gesamtsystem spielt eine untergeordnete Rolle. Einzige Ausnahme sind die Metalle, wo der Anteil an Recyclingmaterialien in den Produkten bereits jetzt über 25 % liegt. Aber auch bei den Metallen finden nach wie vor vorwiegend offene Kreisläufe und das Recycling außerhalb des Bauwesens statt. Durchgängig ist auch die hohe Differenz zwischen der Recyclingrate des post consumer outputs und dem Anteil an Recyclingmaterialien am Gesamtinput ins Bauwesen. So beträgt z.B. die Recyclingrate für mineralische Baurestmassen bereits 70 %, der Anteil an Recyclingmaterialien am Gesamtinput liegt aber deutlich unter 3 %. Die Ursache dafür liegt darin, dass nach wie vor viel mehr Materialinputs ins System geliefert als herausgeholt werden und der Materialstock kontinuierlich wächst.

Da mineralische Baustoffe derzeit den mit Abstand größten Massenanteil an Abfällen aus dem Gebäudeabbruch bilden, kann durch den Einsatz von mineralischen Baurestmassen der gewichtsmäßige Anteil an Recyclingmaterialien im Gebäude am stärksten erhöht werden. Zudem wird der Abbau natürlicher Rohstoffe (Kiese, Sande) hintangehalten.

In weiterer Folge wurde der Stand der Technik zum Einsatz von Baustoffen aus „recycros“ zusammengefasst. In der Online-Datenbank baubook wurde eine eigene Eingabemaske für Bauprodukte aus Recyclingmaterialien angelegt. Im Zuge der Produktrecherche wurden über 1000 österreichische Firmen kontaktiert. Trotz intensivster Bemühungen wurden nur 25 Produkte von den Firmen eingetragen und eingereicht. Besonderes und unerwartetes Problem bereitete dabei, dass viele Firmen die Verwendung von Recyclingmaterialien nicht als Vermarktungsvorteil sehen, sondern im Gegenteil als Hemmnis. Eine zusätzliche und umfangreiche eigene Produktrecherche ergänzt daher den nun vorliegenden Katalog an Produkten mit Sekundärrohstoffen.

Im Bereich der innovativen Verwendung von recycros wurde in der umfangreichen Recherche zu internationalen Experimenten der Überhang des Produktrecyclings (direkte Wieder/Weiterverwendung) festgestellt, sowie die fast ausschließliche Verwendung im low budget Bereich, die nur durch wenige Beispiele auf highend/Designniveau ergänzt wird. Sekundärstoffbörsen konnten sich noch nicht im breiten Maßstab durchsetzen. Erst rezente Forschungsarbeiten setzen sich wieder verstärkt mit dem Materialrecycling auf stofflicher Ebene auseinander, im Vergleich zur Vielfalt der erhältlichen Produkte bleiben Umfang der Forschung und derzeitige Möglichkeiten jedoch äußerst bescheiden.

Die Ergebnisse der vorangegangenen Arbeitspakete führten weiters zu einem Katalog von Aufbauten, welche einer Bewertung nach bauphysikalischen und bauökologischen Gesichtspunkten unterzogen wurden und konventionellen Aufbauten gegenübergestellt wurden. Zuletzt wurden die Ergebnisse bewertet und die für das Bauvorhaben Gugler empfehlenswerten Aufbauten und Materialien ausgewählt.

## 2. Abstract

Aim of the lead project “gugler! build & print triple zero” („Gugler“) is a new dimension of sustainability: plus energy standard for the building and material recirculation for the print process and the building. The challenge of the project is to combine separate findings such as passive house technology, renewable energy, building life cycle in an overall concept that is nevertheless economically and technically feasible.

Subprojects „SP2 Building with recycled materials“ and „SP3 Design for Recycle“ are dealing with recirculation of buildings and building materials. They shall provide planners with necessary basics for the planning of recyclable buildings. The results shall feed Subprojekt “SP5 eco-effective building” which will assess the building according to passive house standard, Total Quality Building (TQB) and ABC-Disposal. SP2 itself focuses on the use of recycled materials (“recycros”).

The first step of SP2 was an overview of material flows in construction engineering in general and for important building materials in particular. As anticipated it came out that by far the highest amount to the overall material flow is contributed by the excavated material followed by mineral building materials. The re-input of recycled materials into the system is very low. Single exceptions are the metals: its content of recycled material is already more than 25 percent. But also the cycles of metals are in most cases open loops as recycling takes place outside building engineering.

Universal is the high difference between recycling rate and percentage of recycled materials from total input. E.g. the recycling rate for mineral building waste amounts to 70 % whereas the percentage of recycled materials from total input is less than 3 %. This is caused by the fact that still much more input is delivered into the system than material is extracted for renewed use out.

In a second work package the state of the art for the use of building materials made from “recycros” was taken under observation. Again the mineral building materials formed the overwhelming highest part of the building and with it also of the building related waste. Therefore the highest (weight related) contribution of recycled materials in the building can be gained by replacing mineral materials. In addition the excavation of natural virgin raw materials (gravel, sand) is reduced.

In the online database baubook an input mask for building materials with content of recycled materials was created. More than 1000 Austrian enterprises were contacted and asked to declare their products if they contain recycled materials. In spite of the efforts the return was less than expected. Only 25 products were declared and submitted by the enterprises. A particularly unexpected problem was that many enterprises do not consider the use of recycled material as an advantage in the marketing of their product but on the contrary as a barrier. Therefor additional research on products based on recycros and their attributes had to be carried out.

Concerning innovative, new possibilities for the use of “recycros” in construction engineering comprehensive research of international experiments were carried out. We located an overhang of product recycling and the use of recycling materials low budget applications. A recycling material exchange market hasn’t become widely accepted yet. The possibilities for new applications of recycros in construction in general and in the project “Gugler” were explored in a creative process. Recent research works deal with material recycling. Compared to the variety of available building materials, the volume of research work and actual possibilities stays modest.

The results of the previous work led to a catalogue of details. Each detail was assessed concerning its performance in building physics and its environmental impacts. Finally all results were compiled and assessed and recommendations for the project “Gugler” formulated.

## 3. Bauen mit recycros – Projektziele

### 3.1. Ausgangssituation / Motivation

Bautätigkeiten verbrauchen mehr Rohstoffe (ca. 40 Gewichtsprozent des gesamten Rohstoffbedarfs) als jeder andere industrielle Sektor und produzieren mehr Abfälle (50 Gewichtsprozent des gesamten Abfallaufkommens, davon ca. 60-70% Bodenaushub). Hinzu kommt ein riesiges Lager: Die Masse des gesamten Bauwerksbestandes in Österreich lag 1996 bei 3700 Mio Tonnen, jährlich kommen knapp 100 Mio Tonnen hinzu (Stark et al, 2003).

Den Stoffkreisläufen im Bauwesen kommt somit unter Nachhaltigkeitsaspekten eine besondere Bedeutung zu. Dies hat auch die Europäische Union erkannt und versucht durch entsprechende Richtlinien eine Lenkung herbeizuführen. So wird die revidierte Abfallrahmenrichtlinie bis 2020 vorschreiben, dass die „Vorbereitung der Wiederverwendung, des Recyclings und sonstiger Arten der stofflichen Verwertung von nicht gefährlichen Bau- und Abbruchabfällen“ auf mindestens 70 Gewichts% erhöht wird.

### 3.2. Zielsetzung und Inhalte des Projekts

Zielsetzung des vorliegenden Projekts ist, den Einsatz von Recyclingmaterialien im Hochbau (einschließlich Innenausbau und Außenanlagen) zu optimieren, wobei unter „Optimierung“ mehrere Ebenen angesprochen sind:

- Stoffflüsse so gering wie möglich zu halten,
- von den verbleibenden notwendigen Materialinputs eine möglichst hohe Menge mit Recyclingmaterialien abdecken,
- hochwertiges Recycling anstreben.

Das vorliegende Projekt konzentriert sich dabei auf die kompakte Zusammenfassung des Stands des Wissens, erhebt Grundlagendaten, die allgemein für Planerinnen und Planer im Hochbau von Bedeutung sind und untersucht zuletzt auch die Konsequenzen für die Umsetzung im Projekt Gugler. Im Projekt wird versucht, den derzeitigen Stoffkreislauf im österreichischen Hochbau aus einer übergeordneten Perspektive darzustellen und zu betrachten, da aus dieser auch Handlungsempfehlungen gegeben und Prioritäten gesetzt werden müssen.

Entsprechend dieser Aufgabenstellung wurde das Themenfeld „Optimierung des Recyclingeinsatzes“ in folgende Themengebiete unterteilt:

- Stoffkreisläufe im Bauwesen (Kapitel 3.3)
- Konstruktive Möglichkeiten für den direkten Einsatz von recycros (Kapitel 5)
- C2C-Konzept für Entsorgungsunternehmen (Kapitel 6)
- Einsatz von recycros im Bauwesen – Stand der Technik (Kapitel 7)
- Einsatz von Recyclingmaterialien – Innovationen (Kapitel 8)
- Bauteilaufbauten mit Baumaterialien aus recycros (Kapitel 9)
- Schlussfolgerungen für das Projekt Gugler (Kapitel 10)

### 3.3. Bezug zu den Zielen von „Haus der Zukunft Plus“

Um die Ziele von „Haus der Zukunft plus“ erreichen zu können, ist es notwendig Gebäude in einen zeitlichen und räumlichen Kontext zu integrieren. Zeitlicher Kontext bedeutet einen Betrachtungshorizont zu wählen, der nicht nur einen punktuellen Istzustand erfasst, sondern mit dem das Gebäude in seiner zeitlichen Ausdehnung von der Produktion bis zur Wiederverwertung betrachtet wird (Lebenszyklusbetrachtung). Räumlicher Kontext bedeutet das Einnehmen eines Betrachtungshorizonts, mit dem die Errichtung eines Gebäudes als kleine jedoch sinnvoll in einen globalen Gesamtzusammenhang einzubettende Teilmaßnahme wahrgenommen wird (CO<sub>2</sub>-, Energie- und Abfallneutral).

Dies soll im Leitprojekt „gugler! build & print triple zero“ in bisher einzigartigem Maße der Fall. Genau die in der Programmlinie definierte langfristige Vision für das „Gebäude der Zukunft“, die Verringerung der treibhausrelevanten Emissionen über den Lebenszyklus auf null (und damit u.a. die Umwandlung des Gebäudes vom Verbraucher zu Lieferanten von Energie) ist das, was im vorliegenden Projekt schon in einer realen, tatsächlichen, angreifbaren, besichtgbaren Leuchtturmmumsetzung stattfinden soll. Auch die Erstellung eines Plusenergiekonzeptes und die reale Umsetzung treffen direkt den Fokus der Programmlinie.

In der Beschäftigung mit Recycling, Recycelbarkeit und recycelten Stoffen soll ein wichtiger Schritt gesetzt werden, den Energie- und Stoffbedarf und das Emissions- und Abfallaufkommen im Gebäudesektor zu minimieren. Ähnlich wie im Städtebau, liegen auch in diesem Sektor derzeit noch große und hoch umweltrelevante ungenutzte Ressourcen brach, mit denen darüber hinaus noch ein Beitrag zur Importunabhängigkeit Österreichs geleistet werden kann. Dieser Bereich wurde in dem vorliegenden Projekt erstmals als technologische Basis für das Gebäude der Zukunft erschlossen.

Im Subprojekt „**Bauen mit recycros**“ wird ein ganzer Forschungsschwerpunkt der Ressourcenschonung durch den Einsatz von Recyclingmaterialien gewidmet. Die stoffliche Kreislaufschließung, die im Zentrum des Subprojekts steht, ist ein unverzichtbarer Teilaspekt der Gesamtstrategie des Leitprojekts und elementarer Baustein für das kreislauffähige Gebäude.

Das vorliegende Subprojekt adressiert als Grundlagenforschungsprojekt im Bereich Recycling das zentrale Programmziel eines CO<sub>2</sub> neutralen Gebäudesektors mit signifikantem Betrag zu einer zukunftsweisenden Energieversorgung und zur Reduktion der treibhausrelevanten Emissionen im Gebäudesektor.

Weiters adressiert das Gesamtprojekt die folgenden Themen:  
Plus Energie Produktionsbetrieb: optimaler energetisches Zusammenspiel zwischen Produktionsgebäude und Produktionsanlage; energieeffiziente Gebäudetechnologie in Kombination mit Energieerzeugung, gebäudeintegrierte Wärme/Kälte/Stromerzeugung.

## 4. Materialflüsse im Bauwesen

### 4.1. Einleitung

#### 4.1.1. Ziel

Im vorliegenden Abschnitt sollen die wesentlichen Materialflüsse im Bauwesen erfasst werden. Ziel ist, die Relevanz der einzelnen Baumaterialien einordnen zu können:

- Welche Bedeutung haben sie für das Bauwesen?
- Welche Bedeutung haben sie für die Abfallwirtschaft?
- Hat das Material Potenzial in der Kreislaufschließung?

Es geht nicht um eine detailgenaue Erfassung der Materialströme, sondern um die Größenordnung der Ströme im materialspezifischen Kreislauf ebenso wie der Materialien zueinander.

#### 4.1.2. Aufbau des Kapitels

Zunächst wird ein grober Blick auf die Materialflüsse im Bauwesen geworfen. Grundlage ist die Studie „Bauwerk Österreich“ (Stark et al, 2003). Die Studie enthält bereits ältere Daten. Für die größenordnungsmäßige Erfassung der wesentlichen Materialflüsse wurde dies aber als ausreichend erachtet.

Bevor auf die einzelnen Baumaterialien eingegangen wird, wird das Abfallaufkommen in Österreich aus Sicht des Bauwesens beleuchtet. Basis bilden der Bundes-Abfallwirtschaftsplan (BAWP 2006) sowie die aktuelleren Statusberichte.

Folgende Baumaterialien bzw. Rohstoffe für Baumaterialien werden detailliert behandelt:

- Massive Baustoffe
- Holz und Holzwerkstoffe
- Metalle (Aluminium, Kupfer, Stahl, Zink)
- Glas
- Kunststoffe (PVC, Weitere)
- Papier

Für die relevanten Baumaterialien werden die erhobenen Daten in Form eines Flussdiagramms abgebildet, wobei der Schwerpunkt auf der Darstellung des Anteils an Recyclingmaterialien im Vergleich zu Primärmaterialien gelegt wird. Bei Materialien, die wegen mangelnder Daten, geringer Relevanz oder sehr einfachen linearen Materialflüsse wird auf die detaillierte quantitative Analyse und die Darstellung als Flussdiagramm verzichtet.

Die Quellen finden sich im Literaturverzeichnis am Ende des Kapitels.

Im Anhang 1 des Endberichts befindet sich ein Auszug aus der Diplomarbeit von Edith Huemer, die in Kooperation mit dem vorliegendem Subprojekt zum Leitprojekt Gugler durchgeführt wurde. Darin werden die Materialflüsse von Bauholz analysiert.

### 4.2. Gesamtsystem Bauwesen

#### 4.2.1. Überblick

Die folgenden Daten basieren auf der Studie „Bauwerk Österreich (Stark et al, 2003). Diese Studie verwendet den Begriff „Güter“. Die wichtigsten Güter des Bauwesens sind die Baumaterialien, die Baurestmassen und das bewegte Bodenmaterial sowie der Bodenaushub.

Als „Lager“ werden alle Prozesse bezeichnet, in denen die „Güter“ über längere Zeit gebunden sind. Dies sind für Baumaterialien vor allem die Baustelle (Bodenmaterial), das Bauwerk und in der Abfallwirtschaft (Deponien und sonstige Ablagerungen).

Die folgende Abbildung zeigt die Güterflüsse gemäß „Bauwerk Österreich“.

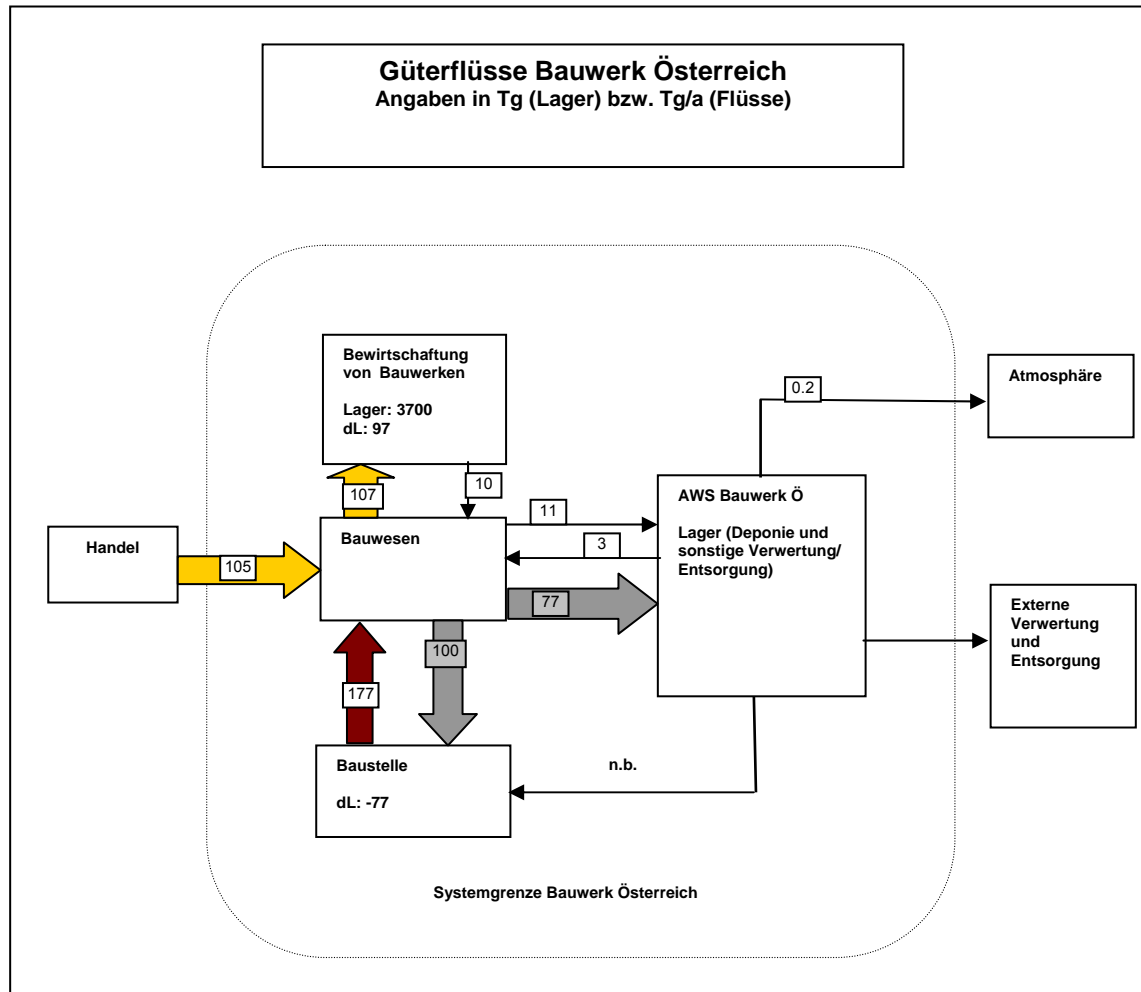


Abbildung 1: Güterflüsse im Gesamtsystem Bauwerk Österreich (Stark et al, 2003).

Die Autoren kommen zu dem Schluss, dass durch das Bauwesen große Güterflüsse induziert werden:

- An erster Stelle steht der bewegte Boden mit 177 Mio Tonnen pro Jahr. Davon finden 77 Mio Tonnen pro Jahr ihren Weg in die Abfallwirtschaft, zum größten Teil in die Sonstige Entsorgung und Verwertung (entsprechend einem ungeklärtem Verbleib).
- 107 Millionen Tonnen Baumaterialien werden pro Jahr durch Bautätigkeiten in Form von Bau- und Netzwerken eingebaut. Dafür werden 106 Mio Tonnen Baumaterialien aus dem Handel und 3 Mio Tonnen Recyclingmaterialien benötigt. Die Differenz geht als Abfall in die Abfallwirtschaft („AWS“).
- An Baurestmassen fallen 11 Mio Tonnen an, davon wird etwas mehr als die Hälfte in der Abfallwirtschaft registriert (siehe Abfallaufkommen in Österreich: ca. 6,5 Mio Tonnen Abfälle aus dem Bauwesen).
- Im Lager „Bewirtschaftung von Bauwerken“ sind 3'700 Mio Tonnen Güter gebunden. Der jährliche Input ins System beträgt nur ca. 3% dieser Lager. Der Output aus dem Bauwesen beläuft sich auf 0,3% dieser Lager.

In „Bauwerk Österreich“ werden die Bereiche des Bauwesens unterteilt in

- Bauwesen Privathaushalte (PHH),
- Bauwesen Industrie, Gewerbe und Dienstleistungen (IGDL),



- Bauwesen Netzwerke (NW).

Die folgende Tabelle zeigt die Aufteilung der Güterflüsse auf diese Bereiche:

	Input (Mio Tonnen pro Jahr)				Kreislauf (Mio Tonnen pro Jahr)				Output = Abfall (Mio Tonnen pro Jahr)			
	Summe	NW	IGDL	PHH	Summe	NW	IGDL	PHH	Summe	NW	IGDL	PHH
Bodenaushub	177	100	37	40	100	75	15	10	77	25	22	30
Baumaterialien	107	46,1	30,5	30,5	9,8	6,4	2,1	1,3	10,8	6,7	2,5	1,7
Recyclingbaustoffe	3											

Tabelle 1: Aufteilung der Güterflüsse im Gesamtsystem Bauwerk auf die Bereiche „Netzwerke“ (NW), „Industrie, Gewerbe und Dienstleistungen“ (IGDL) und „Privathaushalte“ (PHH) nach „Bauwerk Österreich (Stark et al, 2003)

## 4.2.2. Aufteilung in Materialgruppen

Gemäß „Bauwerk Österreich“ stellen die mineralischen Baumaterialien mind. 90 % der Materialflüsse dar. Stahl und Holz finden sich mit einem Anteil um 1 – 2 % an nächster Stelle. Alle anderen Materialien liegen noch unter diesem Werten. Nähere Details zeigt die Tabelle 2:

Material	Menge in Mio Tonnen	
Sand, Kies, Schotter		57,8
Beton und Transportbeton		31,5
Bituminöses Straßenbaumaterial		7,4
Zement		2,1
Sonstige Gütergruppen		6,3
Mineralische Baumaterialien	103	← Summe
Holz	2	
Eisenmetalle	0,8	
Baukunststoffe	0,25	
Bitumen	0,5	
Aluminium Bauteile	0,055	
Restliche	1,3	
Summe aller Baumaterialien	107	

Tabelle 2: Menge an eingesetzten Baumaterialien nach „Bauwerk Österreich“ in Mio Tonnen pro Jahr (Stark et al, 2003).

Dabei ist zu beachten, dass die Angaben in Tonnen gemacht werden. Rechnet man in m<sup>3</sup> um, so ergeben sich andere Prozente. Da Holz das 4 fache Volumen von mineralischen Baustoffen hat, und Wärmedämmstoffe u.U. das 70 – 80 fache, ergeben sich durchaus andere Verhältnisse. Bedenkt man, dass bei einem Passivhaus 20 cm dicke mineralische Außenwände mit 30cm Dämmung gedämmt sind, ebenso die Bodenplatte und das Dach, und dass auch die nicht tragenden Gipskarton/faserwände im Innenausbau von der Kubatur her aus doppelt so viel Dämmstoff wie Gips bestehen, so wird klar, dass die mineralischen Baustoffe in den neuen Bauweisen aufs Volumen bezogen ihre überproportionale Dominanz einbüßen werden.

## 4.3. Abfallaufkommen

### 4.3.1. Abfallaufkommen in Österreich

Tabelle 3 zeigt das Abfallaufkommen in Österreich für die Jahre 2004 (BAWP, 2006), Statusbericht 2007 und Statusbericht 2008.

Die größte Abfallfraktion stellt das Aushubmaterial dar (ca. 40 % des gesamten Abfallaufkommens). Aushub wird in SP3 in einem eigenen Exposé behandelt. Die Abfälle aus dem Bauwesen (mineralische Baurestmassen) betragen 6,6 – 7,8 Mio Tonnen. Weitere baurelevante Abfälle sind in der Fraktion „Holzabfälle ohne Verpackungen“ enthalten.

Wesentliche Zu- und Abnahmen des Aufkommens 2007 und 2008 der für das vorliegende Projekt relevanten Abfallarten gegenüber dem letzten Bundes-Abfallwirtschaftsplan (Bilanzjahr 2004) zeigen sich in folgenden Bereichen (Statusbericht, 2010):

- Aushubmaterialien sind 2007 um rund 2,6 Millionen Tonnen und 2008 um rund 3,57 Millionen Tonnen mehr angefallen. Ausschlaggebend dafür ist in erster Linie die vermehrte Bautätigkeit bei den Österreichischen Bundesbahnen.
- Das Aufkommen an Holzabfällen ist insgesamt 2007 um rund 674.000 Tonnen und 2008 um rund 782'000 Tonnen angestiegen. Gründe dafür sind verbesserte getrennte Sammlungen (Gewerbe und Industrie / Kommunale Abfälle) sowie vermehrter Holzeinschlag und Holzproduktion.
- Das Aufkommen an Baurestmassen, Baustellenabfällen und Gleisschotter hat sich 2007 um rund 1,16 Mio Tonnen erhöht. Da dieses Aufkommen von der Entwicklung des Tief- und Hochbaus abhängig ist, sind die Angaben jährlich unterschiedlich und nicht exakt prognostizierbar. 2008 liegt das Aufkommen an Abfällen aus dem Bauwesen wieder bei 6,6 Mio Tonnen.

<b>Abfallaufkommen in Österreich</b>	<b>2004</b>	<b>2007</b>	<b>2008</b>
Ausgewählte Abfallgruppen	Tonnen	Tonnen	Tonnen
Abfälle aus Haushalten und ähnlichen Einrichtungen	3'419'000	3.728.000	3.786.000
Grünabfälle	1'310'000	905.000	887.000
Marktabfälle	20'000*	20.000*	267.000
Küchen- und Kantinenabfälle	150'000	98.000	104.000
Straßenkehricht	200'000	200.000	200.000
Kommunale Klärschlämme (Trockensubstanz)	792'000**	273.000	258.000
Fäkalschlämme (Trockensubstanz)	410'000	410.000	349.000
Altstoffe aus Gewerbe und Industrie	2'311'000	2.284.000	2.055.000
<b>Aushubmaterialien</b>	<b>22'000'000</b>	<b>24.586.000</b>	<b>25.566.000</b>
<b>Abfälle aus dem Bauwesen</b>	<b>6'608'000</b>	<b>7.763.000</b>	<b>6.630.000</b>
Altfahrzeuge	150'000	150.000	220.000
Elektroaltgeräte	120'000	65.000	172.000
<b>Holzabfälle ohne Verpackungen</b>	<b>4'953'000</b>	<b>5.627.000</b>	<b>5.735.000</b>
Medizinische Abfälle	61'000	71.000	65.000
Tierische Nebenprodukte (ohne Küchen- und Kantinenabfälle)	582'000	595.000	609.000
Aschen und Schlacken aus der thermischen Abfallbehandlung und von Feuerungsanlagen	1'570'000	1.479.000	1.401.000
Weitere Abfälle: z.B. Abfälle mineralischen Ursprungs, gefährliche Abfälle, sonstige feste Siedlungsabfälle einschließlich ähnlicher Gewerbeabfälle, Kunststoffabfälle, Gummiabfälle, Shredderrückstände u. a.	10'231'000	9.727.000	8.037.000
<b>Summe</b>	<b>52'000'000</b>	<b>57'935'000</b>	<b>56'340'000</b>

\*Marktabfälle (ohne biogene und VP-Abfälle), \*\*30 % Trockensubstanz

Tabelle 3: Abfallaufkommen in Österreich in den Jahren 2004, 2007 und 2008

## 4.4. Hauptstoffgruppen

### 4.4.1. Massive Baustoffe

#### 4.4.1.1. Mineralische Baurestmassen

Tabelle 4 zeigt den Verbrauch an mineralischen Roh- und Grundstoffen im Bauwesen in Österreich für die Jahre 1995 bis 1999. Die Quelle gibt keine Auskunft, darüber, welcher Anteil der Rohstoffe im Bauwesen eingesetzt wird. Es ist aufgrund der bekannten Materialflüsse in Österreich davon auszugehen, dass mit Ausnahme von Magnesit der Großteil im Bauwesen landet. Die in der Tabelle angeführten verbrauchten Mengen gemäß Geologischer Bundesanstalt (GBA) stimmten größenordnungsmäßig gut mit den Daten aus „Bauwerk Österreich“ (Kap. 4.2.2, Seite 17) überein.

Rohstoff	verbrauchte Mengen in kt
Magnesit	833
Gips und Anhydrit	959
Zement	5.077
Tone	2.757
Natursteine für Brecher- und Mahlprodukte	ca. 40.000
Kies und Sand	ca. 70.000

Tabelle 4: Verbrauch an mineralischen Roh- und Grundstoffen, die im Bauwesen Anwendung finden. Österreich im Durchschnitt für die Jahre 1995—1999)

Quelle: Geologische Bundesanstalt (GBA) nach Angaben aus dem Montan-Handbuch 2000 und eigenen Erhebungen <http://www.geologie.ac.at/de/FA/RSTGEO/neuerblick.html>, abgerufen am 12.04.2010)

Tabelle 5 zeigt das Gesamtaufkommen an „Baustellenabfällen“<sup>1</sup> laut BAWP (2006) und die von den Mitgliedern des Österreichischen Baustoffrecyclingverbands aufbereiteten Mengen an Baurestmassen. Die Tabelle enthält Baustellenabfälle aus dem Hoch- und Tiefbau, eine Aufteilung der Daten des Bundesabfallwirtschaftsplans zwischen Hoch- und Tiefbau ist nicht möglich.

Aufkommen und Aufbereitung von Baustellenabfällen 2004	Aufkommen in kt	Aufbereitung in kt	Anteil am Aufkommen
Bauschutt (keine Baustellenabfälle)	2.450	1.688	68 %
Straßenaufbruch	1.200	1.005	84 %
Betonabbruch	1.350	1.034	78 %
Gesamt (ohne Gleisschotter)	5.000	3.727	

Tabelle 5: Entsorgungswege der mineralischen Abfallfraktionen gem. Bundesabfallwirtschaftsplan (BAWP 2006)

Der stoffliche Verwertungsgrad an mineralischen Baurestmassen stieg in den letzten zwei Jahrzehnten von ursprünglich 15 % (1985) auf 70 % (BAWP, 2006, Seite 151).

<sup>1</sup> Hier: Alle auf Baustellen anfallenden Abfälle aus Bau- und Abbruchtätigkeiten

#### 4.4.1.2. Flussdiagramm

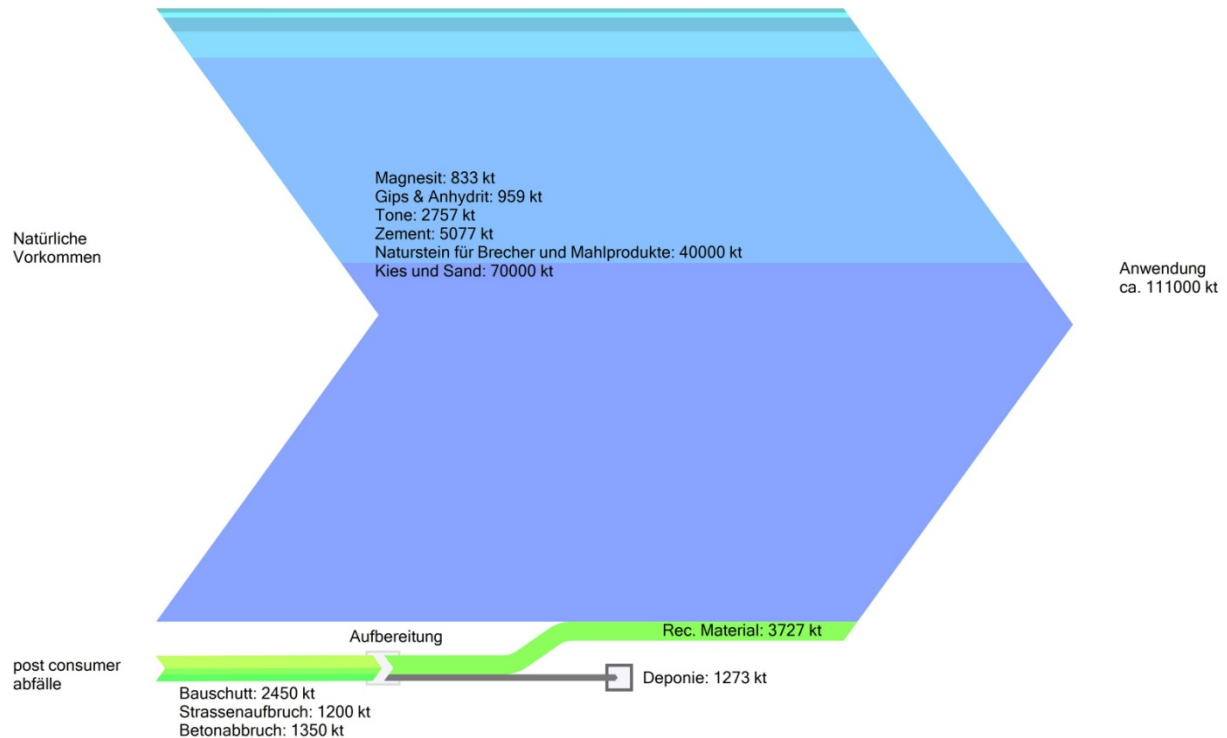


Abbildung 2: Materialfluss für "Mineralische Baustoffe" in Österreich

Trotz der hohen Recyclingrate von 70 % spielt das Recycling von mineralischen Baurestmassen in der Gesamtbetrachtung derzeit noch eine untergeordnete Rolle. Dies liegt daran, dass nach wie vor eine weit größere Masse an Baumaterialien in das System hineingetragen wird (Lager aufgebaut werden) als wieder herausgeholt werden. Erst im Gleichgewicht werden die Recyclingbaustoffe einen wesentlichen Anteil am Gesamtinput tragen können.

#### 4.4.2. Holz und Holzwerkstoffe

*Anmerkung: Der Materialfluss von Holz ist aufgrund der vielseitigen Verwendbarkeit von Holz als Brennmaterial, Baumaterial, für die Papierherstellung oder andere Produkte des alltäglichen Gebrauchs vergleichsweise komplex. Da außerdem keine einheitliche Datenbasis für das Flussdiagramm zur Verfügung steht, werden im Folgenden die Datenbasis und die Herleitung des Flussdiagramms ausführlicher als in den anderen Materialkapiteln erläutert.*

##### 4.4.2.1. Holzeinschlag

Der Holzvorrat in Österreich beträgt derzeit ca. 1'095 Millionen Festmeter. Der jährliche Zuwachs beträgt 31 Millionen Festmeter (Lebensministerium, 2008).

Im Jahr 2007 wurden 21,3 Mio Erntefestmeter Holz eingeschlagen. Tabelle 6 zeigt eine Zusammenstellung der Daten gemäß Holzeinschlagsmeldung (Lebensministerium, 2009) für das Jahr 2007. Die Erntefestmeter wurden für das Flussdiagramm in der vorliegenden Studie mit dem Faktor 0,83 Tonnen/Festmeter für Nadelholz und dem Faktor 0,98 Tonnen/Festmeter für Laubholz umgerechnet. Der jährliche Zuwachs wurde basierend auf Annahmen über das Verhältnis Nadelholz zu Laubholz mit dem Faktor 0,85 Tonnen/Festmeter auf 25 Millionen Tonnen angesetzt.

<b>Holzeinschlag in Ö</b>	<b>in fm</b>	<b>in kt</b>
Endnutzung	5.947.529	4.900
Vornutzung (Durchforstung)	4.862.098	4.100
Schadholz	10.507.714	9.000
Summe Einschlag	21.317.341	18.000
<b>Verwendung des Einschlags</b>	<b>in fm</b>	<b>in kt</b>
Brennholz	4.796.377	4.200
Nutzholz , davon	16.520.964	13.800
Sägeholz	13.361.253	11.100
Industrieholz	3.159.711	2.700

Tabelle 6: Holzeinschlag in Österreich 2007

In den Daten des Lebensministeriums findet sich keine Angabe zur Verwendung von Holz in die Papierproduktion. Es musste dafür auf Daten der „Kooperationsplattform Forst Holz Papier“ (FHP, 2006) für das Jahr 2006 (2007 ist noch nicht publiziert) zurückgegriffen werden. Da die Daten für die Platten- und Sägeindustrie für uns nicht in Einklang mit den übrigen Daten zu bringen waren, wurden für das Flussdiagramm nur die Daten für Papier, mit dem Faktor 0,85 umgerechnet auf Tonnen, verwendet.

<b>Holznutzung in Österreich 2006</b>	<b>in Mio fm</b>	<b>in kt</b>
Papierindustrie	7,75	6.600
Plattenindustrie	4,92	3.400
Sägeindustrie	17,43	14.800

Tabelle 7: Holznutzung in Österreich 2006 (FHP, 2006)

#### 4.4.2.2. Einfuhr und Ausfuhr von Holz und Holzprodukten

Die Einfuhr- und Ausfuhrdaten für das Jahr 2008 stammen von der „Kooperationsplattform Forst Holz Papier“ (FHP, 2008), exzerpiert aus der Branchenstatistik für 2008.

Tabelle 8 zeigt die Originaldaten in der angeführten Einheit, die Umrechnungsfaktoren in Tonnen und die resultierenden Tonnen für das Flussdiagramm.

<b>Originaldaten</b>	<b>Einheit</b>	<b>Einfuhr 2007</b>	<b>Ausfuhr 2007</b>	<b>t/Einheit</b>	<b>Einfuhr 2007</b>	<b>Ausfuhr 2007</b>
Säge- Nadel rundholz	in fm	6.101.310	591.970	0,83	5.045.252	489.508
Säge- Laub rundholz	in fm	329.139	73.719	0,98	322.674	72.271
IS/IF- Nadelrundholz	in fm	1.223.554	127.250	0,83	1.011.772	105.225
IS/IF- Laub rundholz	in fm	1.067.101	83.591	0,98	1.046.139	81.949
Nadelschnittholz	in m³ (1)	1.446.064	7.636.857	0,54	780.875	4.123.903
Laubschnittholz	in m³ (2)	219.474	186.554	0,78	171.190	145.512
Brennholz	in rm	372.649	63.620	0,63	234.769	40.081
Hackgut	in rm	3.397.985	1.452.575	0,30	1.019.396	435.773
Späne	in rm	916.936	1.265.943	0,26	238.403	329.145
Sonstiges Restholz	in to	628.039	432.877	1	628.039	432.877
Sperrholz	in m³	172.228	285.269	0,78	134.338	222.510
Furniere	in to	35.999	20.493	1	35.999	20.493
Spanplatten	in m³	400.162	2.351.303	0,68	272.110	1.598.886
Faserplatten	in to	119.101	585.540	1	119.101	585.540

Tabelle 8: Einfuhr und Ausfuhr von Holz und Holzprodukten nach FHP (2008)

Die Daten werden aggregiert und in kt umgerechnet. Liegt die Differenz zwischen Einfuhr und Ausfuhr unter 1.000 kt wird der Materialfluss vernachlässigt. Somit ergeben sich schlussendlich die in Tabelle 9 aufgelisteten Daten für das Flussdiagramm.

Holzeinfuhr/-ausfuhr in kt	Einfuhr 2007	Ausfuhr 2007	Differenz
Sägerundholz	5.400	600	4.800
Industrieholz	2.100	200	1.900
Schnittholz	1.000	4.300	-3.300
Holzwerkstoffe inkl Furniere	600	2.400	-1.800
Brennholz	200	40	160
Hackgut	1.000	400	600
Späne und sonst Restholz	900	800	100

Tabelle 9: Aggregierte Daten aus

Tabelle 8; hellgraue Zahlen werden im Flussdiagramm vernachlässigt

#### 4.4.2.3. Holzabfälle

Quelle: Statusbericht 2008

Unter Holzabfällen versteht man Rinden, Schwarten, Spreißel, Sägemehl, Holzstäube und -schlämme, Bau- und Abbruchholz, alte Möbel, Holzwohle, imprägnierte Hölzer (Masten, Schwellen u. a.) sowie Holzemballagen mit schädlichen Verunreinigungen. Sie stammen, wie Tabelle 10, zeigt aus den unterschiedlichsten Bereichen.

Schlü-Nr.	Abfallgruppe	Aufkommen in Tonnen		
		2004	2007	2008
17101	Rinde	2.000.000	2.220.000	2.250.000
17102	Schwarten, Spreißel aus naturbelassenem, sauberem, unbeschichtetem Holz	620.000	620.000	630.000
17103	Sägemehl und Sägespäne aus naturbelassenem, sauberem, unbeschichtetem Holz	1.600.000	2.240.000	2.270.000
17104	Holzschleifstäube und -schlämme	120.000	120.000	120.000
17114	Staub und Schlamm aus der Spanplattenherstellung	120.000	106.000	125.000
17115	Spanplattenabfälle	280.000	12.000	13.000
17202	Bau- und Abbruchholz	270.000	238.000	277.000
17203	Holzwohle, nicht verunreinigt	3.500	4.000	4.000
17207	Eisenbahnschwellen	6.500	17.800	19.000
17208/9	Holz (z.B. Pfähle und Masten), salzimprägniert, mit gefahrenrelevanten Eigenschaften und Pfähle und Masten, teerölimprägniert	20	2.400	2.500
17211	Sägemehl und -späne, durch organische Chemikalien (z.B. ausgehärtete Lacke, organische Beschichtungen) verunreinigt, ohne gefahrenrelevante Eigenschaften	9.000	9.000	9.000
17212	Sägemehl und -späne, durch anorganische Chemikalien (z.B. Säuren, Laugen, Salze) verunreinigt, ohne gefahrenrelevante Eigenschaften	60	60	60
17213	Holzemballagen, Holzabfälle und Holzwohle, durch organische Chemikalien (z.B. Mineralöle, Lösemittel, nicht ausgehärtete Lacke) verunreinigt	2'000	2500	3.600
17214	Holzemballagen, Holzabfälle und Holzwohle, durch anorganische Chemikalien (z.B. Säuren, Laugen, Salze) verunreinigt	10	600	4
17215	Holz (z.B. Pfähle und Masten), salzimprägniert, ohne gefahrenrelevante Eigenschaften	36.000	36.000	15.200
17218	Holzabfälle, organisch behandelt (z. B. ausgehärtete Lacke, organische Beschichtungen)			11.800
		<b>5.065.090</b>	<b>5.630.000</b>	<b>5.750.164</b>

Tabelle 10: Holzabfälle in Österreich. Quellen: BAWP 2006, Statusbericht 2008, Statusbericht 2009

Für das Flussdiagramm wird das Bezugsjahr 2007 herangezogen.

Die mengenmäßig bedeutendsten Fraktionen (39 %) sind Rinde (17101) und Sägemehl aus sauberem, unbeschichtetem Holz (40 %). Sie werden vor allem einer thermischen Verwertung zugeführt.

Die Schwarten und Spreißeln aus naturbelassenem, sauberem, unbeschichtetem Holz (17102) sind Abfälle der Sägeindustrie. Diese werden in der Span- und Faserplattenindustrie sowie in der Papier- und Zellstoffindustrie stofflich verwertet. Das Verhältnis des Einsatzes von Sägenebenprodukten Spreißel, Hackgut und Sägespäne zu Faserholz in der Sägeindustrie liegt bei etwa 70:30. Insgesamt werden 98 % der Sägenebenprodukte in der Span- und Faserplattenindustrie sowie in der Papier- und Zellstoffindustrie verwertet. Der Rest der Sägenebenprodukte wird von den Sägewerken selbst unter Nutzung der Energiegehalte verwertet bzw. an kommunale Verwaltungen verkauft. Es werden keine Sägenebenprodukte deponiert (Statusbericht, 2008).

Die Fraktionen 17207 bis 17215 sind für den Hochbau und die vorliegende Studie unbedeutend. Sie sind daher im Flussdiagramm in einer Summe zusammengefasst dargestellt. Die Fraktion 17218 von organisch behandelten Holzabfällen wird erst ab 2008 ausgewiesen. Im Jahresvergleich bleiben die Abfallmengen der einzelnen Fraktionen in der gleichen Größenordnung. Lediglich die Spanplattenabfälle machen 2004 einen deutlichen Sprung von 280'000 Tonnen auf ca. 12'000 2007 und 2008. Der Statusbericht enthält keine Erklärung dafür.

#### 4.4.2.4. Flussdiagramm

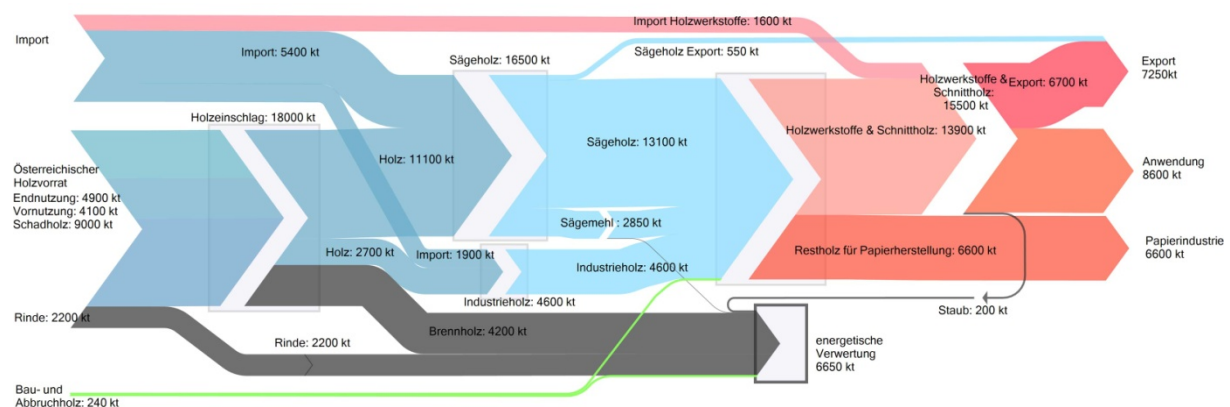


Abbildung 3: Materialfluss „ Holz“ in Österreich

Die meisten Abfälle aus der Holzindustrie und Holzanzwendung werden energetisch oder stofflich verwertet. Zu welchem Prozentsatz zwischen den beiden Verwertungsschienen das Abfallholz aufzuteilen ist, konnte im Rahmen des vorliegenden Projekts nicht erhoben werden. Offizielle Daten dazu gibt es nicht. Gemäß BAWP werden jedenfalls die Holzabfälle (Schwarten, Späne, etc.) aus der Holzindustrie in relevantem Ausmaß recycelt.

#### 4.4.3. Metalle

##### 4.4.3.1. Aluminium

Die folgenden Daten basieren auf einer vom Bundesministerium für Land- und Forstwirtschaft, Umwelt und Wasserwirtschaft in Auftrag gegebenen Studie aus dem Jahr 2003, deren Ziel es u. a. war eine umfassende Aluminiumbilanz Österreichs zu erstellen und den Stellenwert der Abfallwirtschaft für dieselbe zu beleuchten (GUA 2003, S 26).

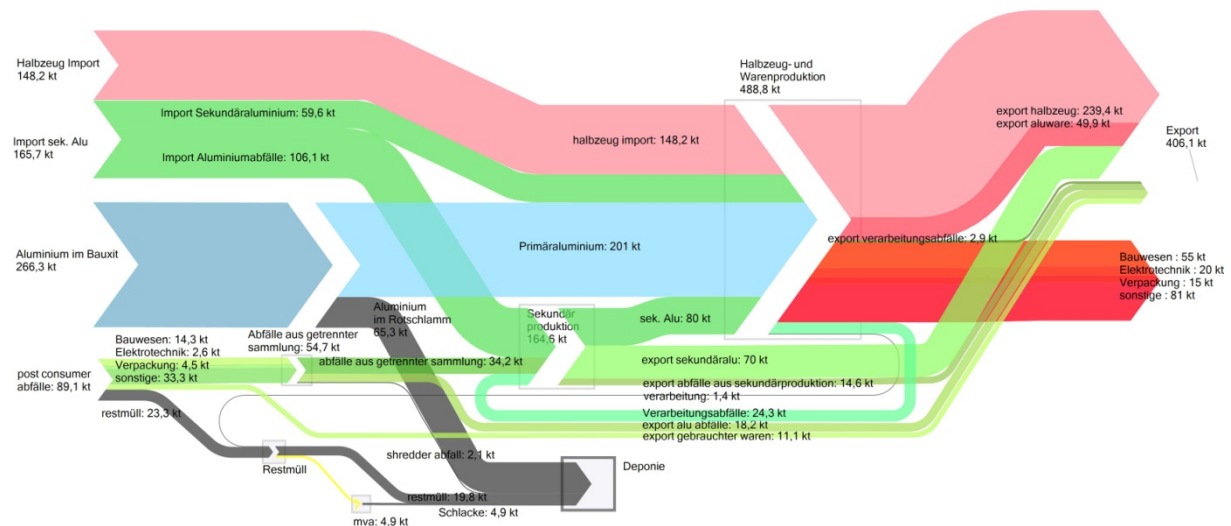


Abbildung 4: Materialfluss „Aluminium“ in Österreich

Das Flussdiagramm zeigt den Kreislauf des metallischen Aluminiums in Österreich im Jahr 2001. Es ist ersichtlich, dass der gesamte Aluminiumbedarf durch Importe in Form von Primär- und Sekundäraluminium sowie Halbzeug gedeckt wird. Die österreichischen Bauxitvorkommen werden wegen wirtschaftlicher Unrentabilität nicht genutzt. Auffallend ist der hohe Importanteil von mehr als 500 kt bei einem inländischen Bedarf von etwa 170 kt. Der überwiegende Anteil des Aluminiums wird also in Österreich für den Export weiterverarbeitet.

#### 4.4.3.2. Kupfer

Als Basis für das vorliegende Diagramm diente eine Studie der Ressourcen Management Agentur, die sich mit den Kupferflüssen in Österreich beschäftigte. Sämtliche Mengenangaben beziehen sich auf das Jahr 2003 (RMA 2006).

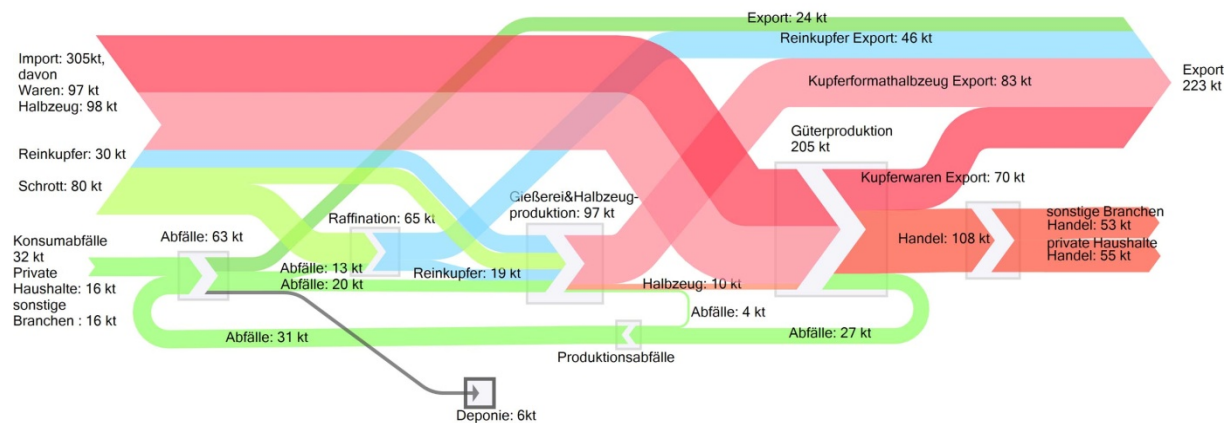


Abbildung 5: Materialfluss „Kupfer“ in Österreich

Kupfer wird in Österreich seit 1977 nicht mehr abgebaut, da die derzeit bekannten Kupfervorräte nicht wirtschaftlich gefördert werden können, sodass der gesamte Bedarf durch Importe gedeckt werden muss. Im Jahr 2003 wurden etwa 300 kt Kupfer in Form von Halbzeug, Kupferwaren, Reinkupfer und Kupferschrott importiert. Die Grafik verdeutlicht, dass – ähnlich wie beim Aluminium – ein sehr hoher Anteil der Importe in Österreich veredelt und exportiert wird. Das Verhältnis von Import zu inländischem Bedarf liegt wieder bei etwa 3:1.

#### 4.4.3.3. Stahl

Die Daten stammen aus der Vorlesung „Ressourcenmanagement findet Stadt“, die im Jahr 2004 von Herrn DI Dr. Helmut Rechberger an der Technischen Universität Wien gehalten wurde.



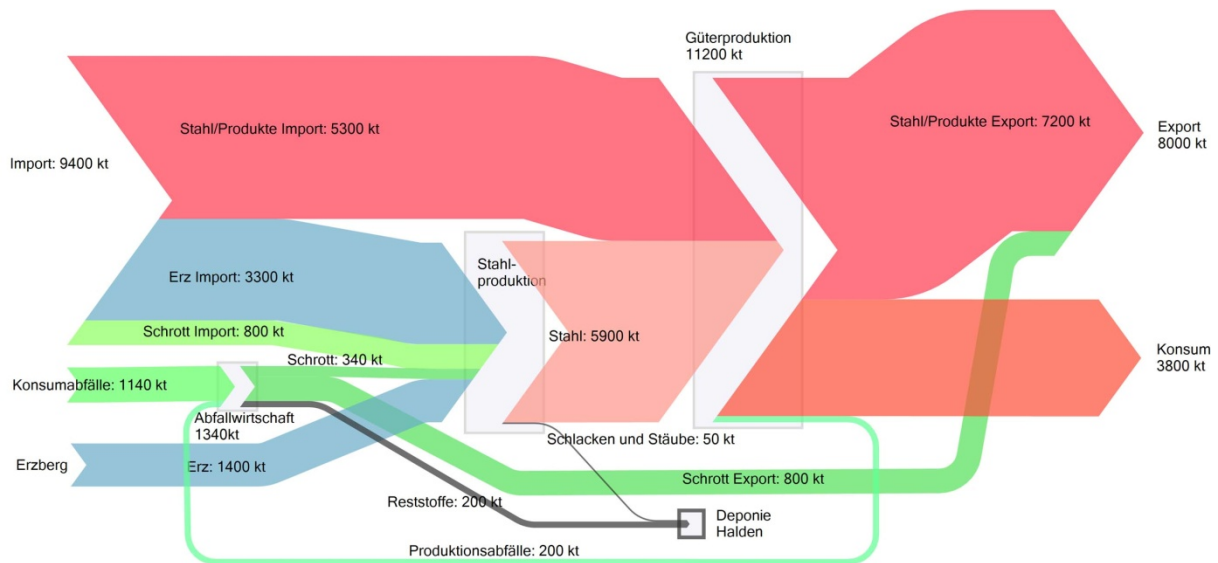


Abbildung 6: Materialfluss „Stahl“ in Österreich

Die österreichische Stahlindustrie ist geprägt von Importen und Exporten. Die einzige derzeit noch förderwürdige Eisenerzlagerstätte in Österreich stellt der Erzberg dar. Die Menge von etwa 1400 kt Erz, die jährlich im Tagebau gefördert werden, bildet ungefähr ein Viertel der österreichischen Stahlproduktion, der überwiegende Teil des Erzes wird importiert. Gleichzeitig findet nur etwa ein Drittel des hergestellten und verarbeiteten Stahls in Österreich Anwendung, der Rest wird exportiert.

Berücksichtigt man auch die Schrotte aus dem Ausland, kommt man zu einem Anteil von etwa 20 % Sekundäranteil in der österreichischen Stahlproduktion. Das bedeutet, dass das Eisenlager in der Infrastruktur, den Gebäuden und Gebrauchsgegenständen durch die lange Lebensdauer des Metalls und durch den ständig steigenden Bedarf stetig größer wird.

#### 4.4.3.4. Zink

Die im folgenden Flussdiagramm verarbeiteten Daten stammen von der International Zinc Association-Europe (IZA-EUROPE). Zu beachten ist, dass es sich um den weltweiten Zinkkreislauf handelt, da keine österreichspezifischen Daten bekannt waren, und die Daten vermutlich das Jahr 1998 abbilden, also nicht mehr aktuell sind.

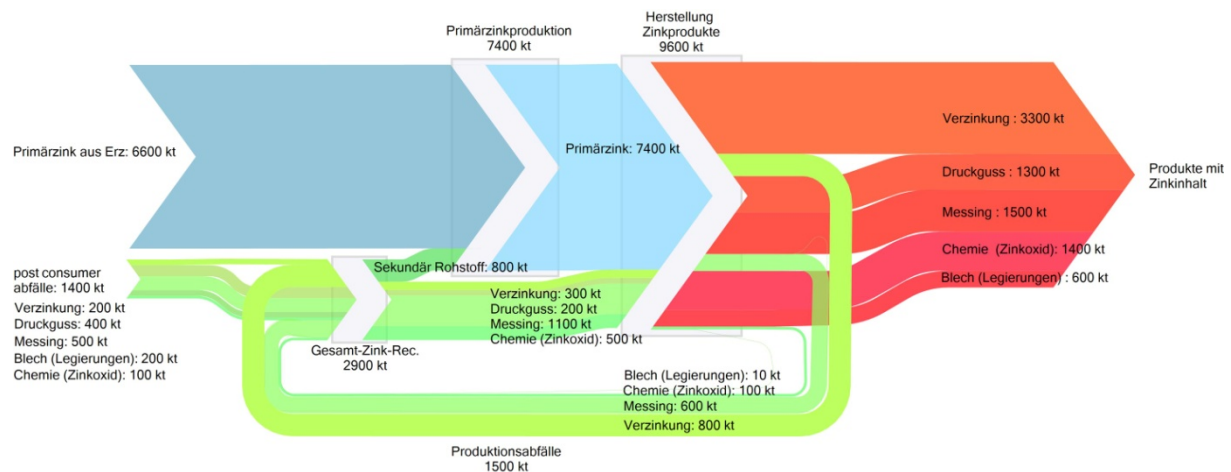


Abbildung 7: Weltweiter Materialfluss „Zink“

## 4.4.4. Glas

### 4.4.4.1. Glasindustrie

Tabelle 11 zeigt die Produktion der österreichischen Glasindustrie 2008 (FV GLASINDUSTRIE 2008). Den weitaus höchsten Anteil an den Glasprodukten nimmt Verpackungsglas ein (76 %).

Produkt	Menge (t)	%	Vgl Europa
Flachglas	64.663	11,8	22,0
Wirtschaftsglas	9.532	1,7	3,6
Verpackungsglas	415.570	75,7	60,0
Glasfaser	59.516	10,8	1,8
Glaswolle			6,8
Sonstige (Beleuchtungsglas,...)			5,8
Summe	549.281	100,0	100,0

Tabelle 11: Glasproduktion 2008 in Tonnen. In der letzten Spalte sind Vergleichsdaten für Europa aus (ALBRECHT, KOSTEAS, 2005) dargestellt.

Interessant zu vermerken ist auch, dass in den letzten Jahren der Import von Glas (vor allem Behälter- und Flachglas) in die EU deutlich gestiegen ist. Alleine im Jahr 2007 erhöhten sich die chinesischen Flachglasimporte um 162 %. Das importierte Glas ist zum Teil billiger und von niedrigerer Qualität als die in der EU erzeugten Glasarten (GLASS 2008, Studie über die Wettbewerbssituation in der europäischen Glasindustrie im Auftrag der Europäischen Kommission).

Die österreichische Außenhandelsstatistik ist positiv (1,36 Mio € Export zu 0,86 Mio € Import, Angaben in Tonnen liegen nicht vor). Der Vergleich mit den europäischen Werten zeigt, dass Österreich einen relativ hohen Anteil an Verpackungsglas- und einen relativ geringen an Flachglas-Produktion hat.

Die im Bauwesen eingesetzten Flachgläser können nicht zu Verpackungsglas verarbeitet werden. Auch in die andere Richtung wird kein Verpackungsglas im Bauwesen recyclet (mit Ausnahme von sehr geringen Mengen als Blähglas). Für die Glaswolle- und Schaumglas-Herstellung werden Produktionsabfälle aus der Flachglasindustrie eingesetzt. Im Folgenden wird daher nur die Flachglas-Industrie näher betrachtet.

### 4.4.4.2. Flachglas

Im BAWP wird angenommen, dass 85 % des Flachglasabfalls aus dem Gewerbe (wohl hauptsächlich saubere Abfälle, die bei der Bearbeitung von Flachglas anfallen) in die Glaswolle-Herstellung gehen. Herr Zlabinger (Fa. Isover) beziffert die Glaswolleproduktion in Österreich mit 25 kt.

Unter „Glas“ wird im BAWP (2006) nur Verpackungsmaterial gelistet. Flachglasabfälle aus Haushalten werden unter „Getrennt gesammelte Altstoffe“/„Sonstige Altstoffe“ geführt. Die Menge an „Sonstige Altstoffe“ beträgt 17.700 Tonnen (BAWP 2006, S 39). Die Flachglasmengen und Entsorgungswege werden nicht eigens angeführt.

Die Flachglasherstellung muss höchste Qualitätsanforderungen vor allem in Hinblick auf Optik erfüllen. Entsprechend hohen Ansprüchen müssen auch die Rohstoffe genügen. Floatglasscherben, die beim Glasherstellungs- und Verarbeitungsprozess als Verschnitt anfallen, können, wenn sie sortenrein und sauber gesammelt werden, in den Floatwannen wieder eingeschmolzen werden. Sie dürfen keine Verunreinigungen durch Fremdgläser und/oder glasfremde Stoffe aufweisen und müssen nach Farben sortiert sein (ALBRECHT, KOSTEAS, 2005). Die Flachglasscherben, welche diese Anforderungen nicht erfüllen, werden als gewerblicher Abfall abgegeben.

Dieser gewerbliche Abfall aus Industrie und Gewerbe nimmt rund 85 % des in Österreich gesammelten Flachglases ein. Dies entspricht 37.000 Tonnen (BAWP 2006, S 46). Das aus nicht-gewerblichen Abfällen gesammelte Flachglas (z.B. aus Haushalten oder Abbrüchen) berechnet sich aus diesen Angaben zu 6.500 Tonnen.

Für die gewerblichen Flachglasabfälle ist von einer gänzlichen Verwertung der anfallenden Abfälle (z.B. für die Herstellung von Glasfasern, die vor allem zur Wärmedämmung eingesetzt werden) auszugehen.  
 Für die restlichen Flachglasabfälle ist derzeit von einer Deponierung oder von einem Downcycling auszugehen. Eine Verwertungsmöglichkeit besteht z.B. zu Glasperlen bzw. Reflexionsperlen für Straßenmarkierungen.

#### 4.4.4.3. Materialfluss

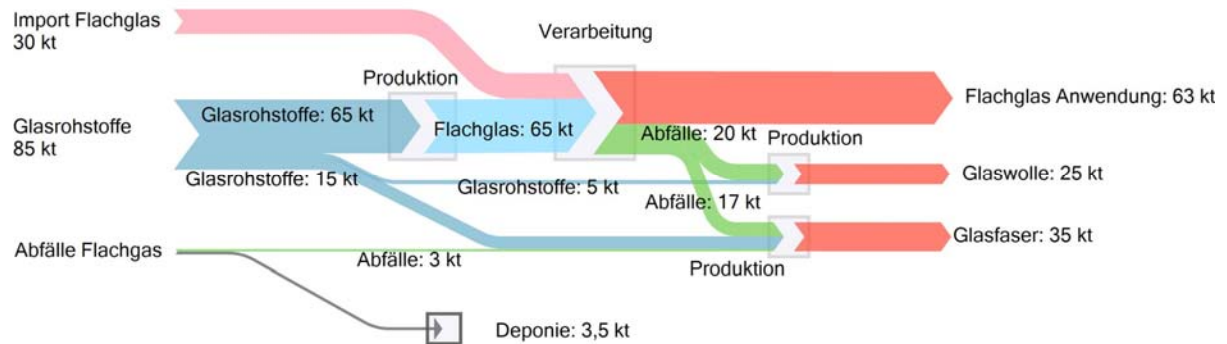


Abbildung 8: Materialfluss „Glas“ in Österreich

#### 4.4.5. Kunststoffe

##### 4.4.5.1. Polyvinylchlorid (PVC)

Polyvinylchlorid (PVC) ist der mengenmäßig bedeutendste chlororganische Kunststoff und Gegenstand zahlreicher kontroverser umweltpolitischer Diskussionen, weshalb hier auf diesen Kunststoff detaillierter als auf die anderen Kunststoffe eingegangen wird. Die Hauptanwendungen von PVC in Europa liegen mit 57 % aller Produkte im Bausektor (GRÜNBUCH der Europäischen Kommission, 2000).

Im folgenden Flussdiagramm sind die „Produktions-, Verbrauchs- und Abfalldaten für PVC in Deutschland unter Einbeziehung der Verwertung in 2003“ (CONSULTIC 2005) dargestellt.

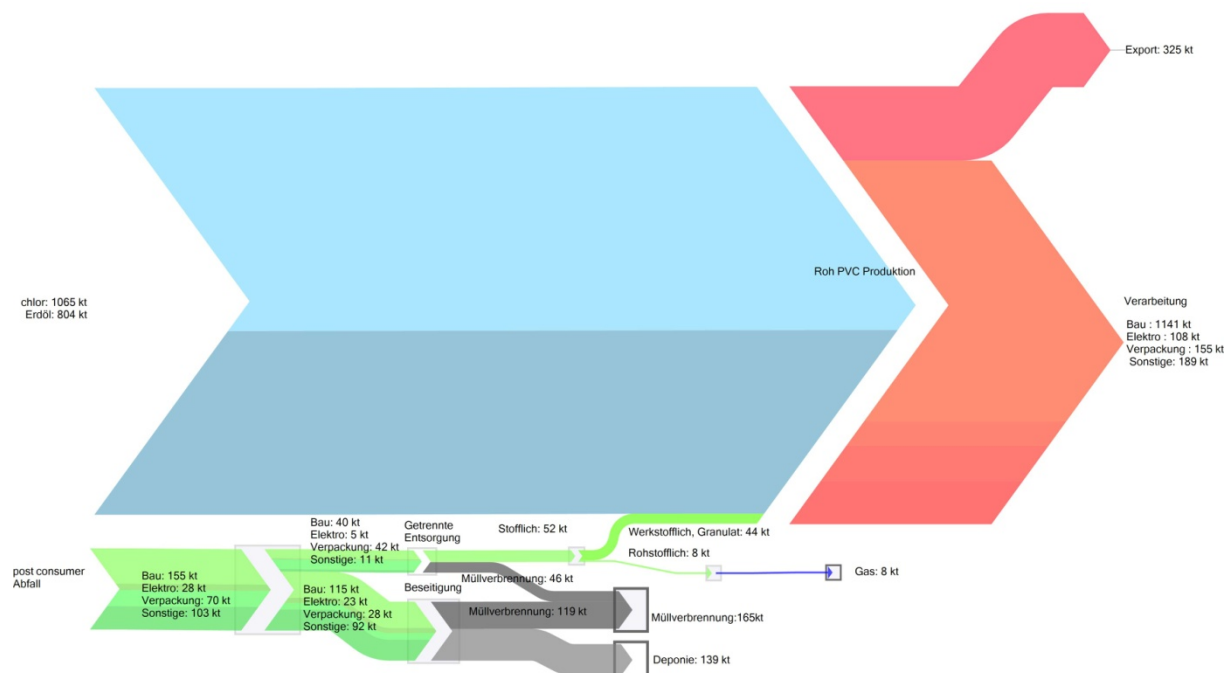


Abbildung 9: Materialfluss „PVC“ in Deutschland

In Österreich wurden laut Angaben der PVC-Industrie (Vinyl 2010 – Fortschrittsbericht 2009: Bericht über die Tätigkeiten im Jahr 2008) im Jahr 2008 4.4 kt PVC-Abfälle verwertet. Der Gesamt-PVC-Abfall liegt in der Größenordnung von 35 kt (WINDSPERGER 2007). Die Recycling-PVC-Ströme für Deutschland sind daher mit einem Faktor 1:10 gut auf Österreich übertragbar.

Insgesamt sind die Recyclingraten für PVC noch immer viel zu gering und im Sinne einer Kreislaufführung des problematischen Materials und im Verhältnis zum eingesetzten Primärmaterial vernachlässigbar. 40 % der Abfälle landeten im Jahr 2003 auf der Deponie, 46 % in der Müllverbrennung (die, wie an anderer Stelle beschrieben, auf Grund der Aggressivität des Bestandteiles Chlor problematisch ist) und nur 14 % des Abfalles in der stofflichen Verwertung. Gegenüber dem Gesamtinput macht diese Menge gerade einmal 3% aus. Wenn man betrachtet, wie viele Mengen PVC demgegenüber heute ins Bauwesen gehen, kann man ermessen welche Aufgabe in der Zukunft vor uns liegen wird, diesen umstrittenen Werkstoff in einem stofflichen Kreislauf zu halten oder einen nachhaltigen Entsorgungsweg für ihn zu finden.

#### 4.4.5.2. Sonstige Kunststoffe

Die Materialflüsse aller Baukunststoffe im Detail zu erheben, würde den Rahmen der Studie sprengen. Es sei hier daher nur auf die wesentlichen Charakteristika der Kunststoffkreisläufe hingewiesen:

- Seit den 50er Jahren nahmen Güter aus Kunststoffen einen schnell wachsenden Anteil am gesamten Güterverbrauch ein. Für die Kunststoffproduktion werden ca. 4 % der jährlich global geförderten Erdölmenge benötigt (MÖTZL et al, 2009).
- Von den über 5000 bekannten Kunststoffarten haben ca. 50 eine wirtschaftliche Bedeutung, wobei über 90% der Weltproduktion auf Polyethylen (PE), Polypropylen (PP), Polyvinylchlorid (PVC), Polystyrol (PS) sowie Polyethylenterephthalat (PET) entfallen (BUWAL, 2001).
- Abzüglich PET und zuzüglich Polyurethan (PU) und diverser Elastomere aus dem Abdichtungsbereich sind damit auch die im Baubereich relevanten als Haupteinsatzstoff eingesetzten Kunststoffe abgedeckt (MÖTZL et al, 2009).
- Von einem relevanten Anteil an Recyclingmaterialien ist bei den wesentlichen Baukunststoffen (Polystyrol, Polyethylen, Polypropylen, Elastomere) nicht auszugehen. Teilweise werden Produktionsabfälle recyclet, z.B. bei der Herstellung von EPS-Platten.
- Von einer relevanten Recyclingrate ist ebenfalls nicht auszugehen. Für Postconsumer-Abfälle kann von einer verschwindend geringen Recyclingquote ausgegangen werden. Baukunststoffe wurden früher hauptsächlich deponiert, seit Inkrafttreten der Deponieverordnung werden sie thermisch verwertet.
- Marktreife Baukunststoffe aus Recyclingmaterialien sind z.B. Purenit, ein Holzwerkstoffersatz aus Polyurethan-Produktionsresten und Polyurethan-Bindemittel und Kunststoffplatten für die Dacheindeckung.
- In größeren Mengen werden Polystyrol-Verpackungen im Bauwesen recyclet: als gebundene Schüttungen unter Estrichen, als Zuschlagstoff zu Betonen oder als Porosierungsmittel in der Ziegelindustrie.

#### 4.4.6. Papier

Als Quelle der Daten für das folgende Flussdiagramm diente der Jahresbericht von Austropapier aus dem Jahr 2008.

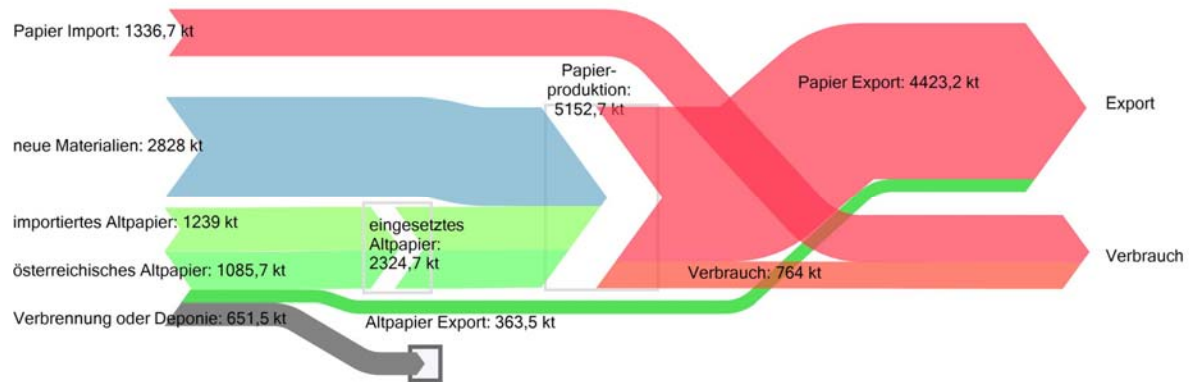


Abbildung 10: Materialfluss „Papier“ in Österreich

Im Bauwesen wird Altpapier als Hauptrohstoff in Zellulosefaser-Dämmstoffen eingesetzt. Welche Bedeutung hat das Recycling von Altpapier in Zellulosefaser-Dämmstoffen im gesamten Papier-Kreislauf? Laut einer Pressemitteilung von Kreuzer Fischer & Partner wurden 2009 6,2 Mio Kubikmeter Dämmstoff in Österreich abgesetzt. Liegt der Marktanteil von Zellulosefasern auf 1,5 %, die Rohdichte bei 55 kg/m<sup>3</sup> und Altpapieranteil im Produkt bei 80 % ergibt dies ca. 4 kt Altpapier, die zu Zellulosefaserdämmungen verarbeitet werden. Dies entspricht weniger als 2 Promille des gesamten in Österreich verarbeiteten Altpapiers.

#### 4.4.7. Schlussfolgerung

Im Bauwesen werden große Materialmengen bewegt. Die größten Posten sind Bodenaushub (177 Mio t) und mineralische Baustoffe (103 Mio t, Baumaterialien insgesamt 107 Mio t). Der Rückfluss an Recyclingmaterialien ins Gesamtsystem spielt eine untergeordnete Rolle, wie vor allem aus den Flussdiagrammen deutlich wird. Einzige Ausnahme sind die Metalle, wo der Anteil an Recyclingmaterialien bereits jetzt über 25 % liegt. Aber auch bei den Metallen finden nach wie vor vorwiegend offene Kreisläufe und das Recycling außerhalb des Bauwesens statt. Besonders offene Kreisläufe weisen Glas und Kunststoffe auf. Bei den Holzabfällen erlauben die vorgefundenen Daten keine genaue Zuordnung zwischen den Entsorgungswegen. Sie zeigen aber deutlich, die nahezu vollständige Verwertung (stofflich oder energetisch) der Holzabfälle.

Durchgängig ist die hohe Differenz zwischen Recyclingrate und Anteil an Recyclingmaterialien am Gesamtinput. So beträgt z.B. die Recyclingrate für mineralische Baurestmassen bereits 70 %, der Anteil an Recyclingmaterialien am Gesamtinput liegt aber deutlich unter 3 %. Selbst bei Metallen, die ein relativ hohes Verhältnis von Sekundärmaterial zu Primärmaterialien im Input aufweisen, klafft eine große Lücke zur Recyclingrate (ca. 85 %). Die Ursache dafür liegt darin, dass nach wie vor viel mehr Materialinputs ins System geliefert als herausgeholt werden. Es werden Lager gebildet. Die gesellschaftliche und wirtschaftliche Herausforderung wird steigen, je mehr wir uns dem Gleichgewicht zwischen In- und Output nähern. Das Verhältnis von Abfall (bzw. potenziellen Sekundärrohstoffen) zum Input ins System wird dann wesentlich höher liegen. Fraglich ist, ob dadurch die Recyclingrate wieder deutlich sinken wird oder der Druck auf Primärressourcen bereits hoch genug sein wird, dass die Absolutmenge an verwerteten Abfällen gleich bleibt und damit das Verhältnis Sekundärmaterial zu Primärmaterial steigt.

## 5. Konstruktive Möglichkeiten für den direkten Einsatz von Baurestmassen und Baustellenabfällen

### 5.1.1. Begriffsbestimmung

Produktrecycling bezeichnet den direkten Einsatz von Baurestmassen, das heißt, dass die Materialien direkt als Produkt ohne aufwendige Aufbereitungsmaßnahmen wieder- oder weiterverwendet werden. Unter Wiederverwendung verstehen wir dabei Prozesse, in denen ein Ziegel z.B. wieder als Ziegel verwendet wird oder ein Holzbalken weiter als Balken. Bei der Weiterverwendung wird das Sekundärprodukt einem neuen Einsatzzweck zugeführt, z.B. Ziegel und Holzbalken in der Gartengestaltung

Im Gegensatz dazu steht das Materialrecycling, wo auf der stofflichen Ebene recycelt wird, z.B. werden Ziegel zu Ziegelsplitt vermahlen und als Zuschlagstoff verwendet. Materialrecycling im Bauwesen wird im Kap. 7 behandelt.

### 5.1.2. Kategorien

Der direkte Einsatz von BRM lässt sich in drei Kategorien nach Anwendern gliedern:

1. Low Budget und Do-it-yourself Bauen
2. High Class und Design Anwendungen
3. Professionelles gewerbliches Recycling

#### 5.1.2.1. Low Budget und Do-it-yourself Bauen

Beim Low Budget und Do-it-yourself bauen sammeln privat Personen Recyclingmaterialien und nutzen diese weiter, z.B. Sperrmüll, verschiedene Abfälle, Ziegel, Fenster, Pflastersteine etc. (Stichwort Anonyme Architektur). Hier steht der finanzielle Vorteil im Vordergrund und der Kreislaufgedanke ist deutlich untergeordnet. In ein neues Haus werden z.B. gebrauchte Fenster eingebaut, bei den Öffnungsgrößen richtet man sich nach dem was man bekommen kann.

#### 5.1.2.2. High Class und Design Anwendungen

Bei High Class und Design Anwendungen werden außergewöhnliche Eigenschaften des RC-Materials von Architekten und Designern gestalterisch genutzt, z.B. die Patina (verwittertes Holz oder Ziegel), der Stil oder die Form und Dimension (Stahlträger), etc. Dabei steht eher der Design Gedanke im Vordergrund: das Altmaterial hat eigene Materialeigenschaften die im Vergleich zu Neumaterial als höherwertiger oder zumindest als gestalterisch inspirierender angesehen werden. Bei der Verwendung spielt der Preis eine untergeordnete Rolle, im Gegenteil, die Anwendungen sind durchaus im Hochpreissektor angesiedelt.

Beispiele für Design Anwendungen:

- Recycling von Altholz, z.B. aus Abbruch von Gründerzeithäusern (Wiener Sägewerk Fa. Schuh verarbeitet Dippelbaum- und Tramdecken werden Holz mit Patina für die Herstellung von „Antik“ Möbeln oder luxuriösen Wandverkleidungen im Innenausbau, etc.)
- 2012 architects  
Recycling-Villa Wepeloo in Enschede  
60% aus RC-Material, wiederverwendetes Holz (aus alten Kabelrollen), Stahlträger,...



Abbildung 11: Villa Wepeloo, Enschede

- Single Speed Architects

Wiederverwendete Stahlträger und Betonelemente



Abbildung 12: Big Dig House

Quelle: <http://www.ssdarchitecture.com/works/residential/big-dig-house/>

### 5.1.2.3. Gewerbliches Produktrecycling

Professionelles gewerbliches Produktrecycling von Baustoffen existiert kaum. Darunter verstehen wir, dass Firmen rückgebaute Materialien gleichwertig an statt neuer Materialien direkt einsetzen, wie z.B. Waschtische, Holzstaffeln, Holzträme, Ziegel als Ersatz für neue Mauersteine. Hier dominiert eindeutig der Nachhaltigkeitsgedanke, der Einsatz der Materialien erfolgt, weil er nachhaltiger ist und gleichzeitig auch eine finanziell annähernd gleichwertige Alternative darstellt. Ein Wachstum dieses Marktes wäre erstrebenswert. Einige wenige Beispiele sind:

- Recycling von DDR-Plattenbauten

Architekturbüro Conclus

<http://conclus-berlin.blogspot.com/>

Archplus 184, S. 76



Rohbau Rückansicht



Fertiger Zustand, Animation von Büro Conclus

Abbildung 13: Recycling von Plattenbauten

- Export und Wiederverwendung von Kunststofffenster aus Österreich, z.B. in Kroatien

- Bouwcarrousel BV ist eine holländische Bau- und Handelsfirma, die im Rahmen von Abbruch-, Renovierungs- und Wiederaufbauarbeiten die wieder verwendbaren Bau- und Installationselemente demontiert, abtransportiert, renoviert/ revisiert und als gebrauchte Bau- und Installationsobjekte weiterveräußert. Bouwcarrousel BV stellt damit die bisher fehlende professionelle Verbindung in der Kette zwischen Verwendung und Wiederverwendung von Bauelementen dar. Damit wird erreicht, dass die Lebensdauer der Bau- und Installationsobjekte sich erhöht, Abfall vermindert wird, weniger Grundstoffe für neue Produkte erforderlich sind, sowie die Kosten für Abbruch, Abfallbeseitigung und Erwerb neuer Produkte abnehmen. Ein doppelter Erfolg für Ökonomie und Ökologie.

Quelle: [www.bouwcarrousel.nl](http://www.bouwcarrousel.nl)

- Demontage und Wiederaufbau von Fertigteilhäusern am Beispiel Hartl Haus: vom Musterhaus zum Einfamilienhaus

Nach Entfernen der Dacheindeckung wurden erst die Dachelemente und anschließend die Wandelemente demontiert und an den neuen Bestimmungsort transportiert. Selbst 80 % der Elektroinstallationen, die gesamte Heizungsanlage und der Kamin wurden am neuen Standort wieder eingebaut. Wandfliesen verblieben an der Wand und wurden nur an den Wandanschlüssen ergänzt.

Durch die Wiederverwertung konnte der Innenausbau (Estrich, Malerarbeiten) um 1/3 reduziert werden.

Die Außenfassade wurde neu gestrichen und bei den Verschalungen wurden Ausbesserungen vorgenommen. Das „neue“ Haus war bereits nach einem Tag witterungsfest und nach vier Tagen außen komplett fertiggestellt.



Abbildung 14: Hartl Haus

Quelle: [http://www.ibo.at/documents/musterhaus\\_.pdf](http://www.ibo.at/documents/musterhaus_.pdf)

- Recycling von Baumaterialien: das Feuerwehrhaus von Ventura



Abbildung 15: Feuerwehrhaus Ventura

Eine originalgetreue Nachbildung eines alten Feuerwehrhauses dient nun als Büro- und Konferenzgebäude.

Nahezu 100% des Baustellenabfalls wurde wiederverwertet.



Alle im Feuerwehrhaus verarbeiteten Stahlträger bestehen aus mindestens 98,5% und alle Stahlbolzen aus mindestens 50% recyceltem Material.

90% des Holzes, das für das Gebäude verarbeitet wurde, ist „wiederverwertet“. Das heißt, es handelt sich dabei um Überreste von Waldbränden, alten Scheunen und Brücken.

Als Dämmstoff wurde 100% recyceltes und zerkleinertes Zeitungspapier in die Wände geblasen.

Die wiederverwerteten Dachziegel stammten von einem Gebäude in der Nähe von Oxnard, Kalifornien. Die Bad-Fliesen sind zu 70% aus recyceltem Glas.

### 5.1.3. Konstruktive Möglichkeiten

Möglichkeiten

- Plattenbauten: STB Platten wieder als Platte verwenden
- Stahlträger neu verwenden, veränderbar in der Länge
- Gitterroste, Geländer, Bleche
- Ziegel reinigen und wieder vermauern
- Holzbalken wieder verbauen oder als Schnittware verarbeiten zu Schiffböden und Wandverkleidungen
- Vorgehängte hinterlüftete Fassaden rückbauen und wiederverwenden (z.B. System Swisspor mit EPS Dämmung Lambda Vento)
- Fenster auslösen und wieder einbauen
- Echte Parkettböden auslösen und wieder einbauen
- Im Sandbett oder magerem Mörtelbett verlegte Fliesen, Kunststeine und Natursteine wieder verwenden
- Lehmputz oder Spritzlehm abwaschen und wieder zu neuem Lehmputz/ Spritzlehm verarbeiten
- Teppichfliesen als Wand, siehe Rural Studio
- Türblätter samt Stöcken ausbauen und wiederverwenden
- Dachziegel wieder als Dachziegel verwenden

Schwierigkeiten:

- Geringe konstruktive Flexibilität der Baustoffe
- Rückbau oft nicht möglich
- Qualitätsstandards können oftmals nicht erfüllt werden
- Anforderungen aus Normen und Gesetze können oftmals nicht erfüllt werden bzw. sind die Nachweise zu aufwändig
- Verunreinigungen, toxische Belastungen
- Aufrüsten auf neue technische Standards ist u.U. kostenintensiv
- Technische Fortschritte, z.B. bei Fenstertechnik oder Fassaden, kann nicht berücksichtigt werden

### 5.1.4. Strategien für eine weitere Verbreitung

Abschließend kann man feststellen, dass Produktrecycling im Bau nur eine Randerscheinung ist, die in einzelnen Nischen stattfindet.

Viele Produkte und Bauteile könnten grundsätzlich wieder verwendet bzw. exportiert werden. Das Einlagern in Deponien oder die thermische Verwertung ist ökologisch und wirtschaftlich wenig sinnvoll. Auch die energetisch aufwendigere Aufbereitung durch Materialrecycling könnte vermieden werden. Deshalb wäre eine weitere Verbreitung dieser Recycling-Art wünschenswert.

Strategien für eine weitere Verbreitung:

- Gesellschaftliche Akzeptanz von RC Materialien

- ein transparenter Markt, d.h. eine Plattform oder eine Art Börse, wo eine breite Masse die Möglichkeit hat, gebrauchte Baumaterialien zu erwerben/finden bzw. zu verkaufen (siehe Recyclingbörsen wie zum Beispiel Bouwcarrousel)
- langlebige und geeignete Baumaterialien
- recyclingfähige Konstruktionen, d.h. einfach demontierbare Konstruktionen
- selektiver, Ressourcen schonender Rückbau
- Modularität von Aufbauten und Konstruktionen

Voraussetzung für eine weitere Verbreitung von Produktrecycling wäre unter anderem ein transparenter Markt für diese Stoffe. Eine akzeptierte Plattform oder eine Art Börse wo eine breite Masse die Möglichkeit hat gebrauchte Baumaterialien zu erwerben/finden, bzw. zu verkaufen.

Es existieren einzelne Initiativen: z.B. [www.freecycle.org](http://www.freecycle.org) (Weltweit, gegliedert in Gruppen nach Städten, Biete-Suche Funktion, Voraussetzung: nur kostenlose Angebote, freecycle vienna umfasst derzeit ca. 980 Mitgliedern) oder Recycling Börse Bau (<http://www.recycling.or.at>, ausschließlich mineralische Baurestmassen), die jedoch nur von Minderheiten genutzt werden.

### 5.1.5. Transportenergie

Der Primärenergieverbrauch dieser Recycling Methode ist grundsätzlich sehr niedrig, da wenig Energie aufgebracht werden muss um die Produkte wieder verwendbar zu machen. Einer kritischen Betrachtung bedürfen vor allem die Transportwege der Materialien. Im ungünstigsten Fall ist die Primärenergieverbrauch dadurch höher als der Einsatz neuer Produkte, v.a. im Bereich von Altholz kann es schnell zu dieser Verschiebung kommen. Die folgende Abbildung zeigt am Beispiel von Schnittholz das Verhältnis von Umweltbelastungen durch Transporte zu Umweltbelastungen für die Herstellung von Schnittholz. Der Transport von 1 kg Gut über 1000 km liegt in den meisten Umweltkategorien noch unter den Aufwendungen für die Herstellung von Schnittholz, 2000 kgkm Transport bereits darüber. Unberücksichtigt bleiben in der Darstellung Staub, Lärm und soziale Folgewirkungen des Verkehrs.

Dabei ist natürlich auch der Transportweg des sonst verwendeten Primärmaterials zu vergleichen. Jedenfalls muss der Primärenergievergleich beide Materialien inkl. ihrer Herstellenergie und der jeweiligen Transportwege verglichen werden.

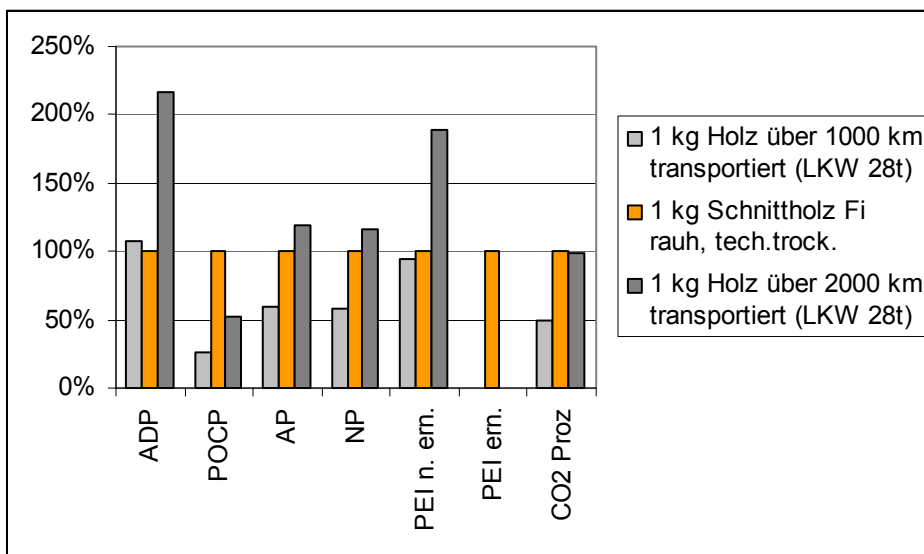


Abbildung 16: Ökologische Aufwände für die Herstellung von 1kg Schnittholz aus Fichte (technische gestrocknet) im Vergleich zum Transport von 1 kg Holz über 1000 bzw. 2000 km. Div. ökologische Wirkungskategorieen

Jedenfalls kann ausgesagt werden, dass selbst bei Altholz ein 1000 km Transportradius eine Verwendung nicht nur in der Region sondern durchaus sogar darüber hinaus als sinnvoll erscheinen lässt.

## 6. Exposé: C2C-Konzept für Entsorgungsunternehmen

### 6.1. Vorbemerkungen

Ein wesentlicher Cradle to Cradle Grundsatz besagt, dass Materialien und Produkte möglichst nur so hergestellt und eingesetzt werden sollen, dass sie nach dem Verwendungszeitraum wieder für nützliche Zwecke - im Idealfall wieder zur Herstellung des gleichen Produkts - problemlos verwertet werden können. Auf jedem Fall sollen hochwertige Anwendungen möglich sein, im Gegensatz zum „Downcycling“, welches irgendwann mit einer „Entsorgung“ (Deponierung) zu einem Materialgrab oder zu einer Verfeuerung (thermisches „Recycling“) führt. In dieser Hinsicht ist sogar der Begriff „Entsorgungsunternehmen“ praktisch schon ein Widerspruch zu c2c. Geeigneter wären Bezeichnung wie „Wiederverwertungsunternehmen“, „Wiedergewinnungsunternehmen“ oder „Rückbauunternehmen“

Eine enge Vernetzung, die sorgfältigste Materialauswahl und die Beachtung kluger Demontage und Separationstechnologien für die Wiedergewinnungsphase sind unumgängliche Voraussetzung für das c2c-Konzept. Das Produkt (in diesem Fall Baumaterial), sollte von Anfang an so konzipiert sein, dass es nach der Gebrauchsphase zu einer guten und sinnvollen Rohstoffquelle für weitere Nutzungszyklen werden kann. So gibt es in Holland seit kurzem ein Cradle to Cradle-Projekt mit Fliesen, wo die Frage beantwortet wird, wie sich Fliesen leicht wieder vom Gebäude demontieren lassen. Wenn dies z.B. durch die Entwicklung spezieller Bindemittel oder Verfugungstechniken gelingt, dann lassen sich Fliesen, die bekanntlich relativ viel Energie zur Herstellung benötigen auch wieder sortenrein herausnehmen und in den Material-Kreislauf re-integrieren. Das revolutioniert auch die Bauindustrie, die ja einer der größten Materialverbraucher überhaupt ist. Daher liegt schon ein Großteil der Verantwortung für ein zukunftsfähiges Stoffstrommanagement im Baugewerbe bei den Herstellern von Baumaterialien, bei den Produktdesignern, Architekten und Bauingenieuren. Dennoch können auch beim derzeitigem status quo einige grundsätzliche Empfehlungen für „Entsorgungsunternehmen“ des Baugewerbes formuliert werden.

### 6.2. Rahmenbedingungen der Baurestmassenindustrie

Bei Baurestmassen handelt es sich in der Massenbilanz hauptsächlich um mineralische Materialien (Ziegel, Zement, Beton, Glas, Gips, Eisen, Stahl, Aluminium, usw.). Organische Baurestmassen fallen dagegen verhältnismäßig gering aus (etwa 3% gewichtsmäßig). Daher wird den mineralischen Baurestmassen die größte Aufmerksamkeit gewidmet. Die organischen Fraktionen (Holz und Kunststoffe, Dämmstoffe, etc.) sind zudem auch noch sehr vielfältig und variabel, so dass eine rationelle Separation und Rückführung in eine stoffliche Nutzung aus Kostengründen besondere Herausforderungen darstellen.

Wenn man von Baumaterial und Baurestmassen spricht, handelt es sich immer um ein Geschäft mit großen Mengen (Volumina) und betriebswirtschaftlich knappen Margen, bei denen geringe Kostenunterschiede (wie z.B. Transportentfernung) schon eine große Auswirkung auf die wirtschaftliche Entwicklung einer Alternative haben können. In Österreich ist besonders um den Großraum Wien der Stand der Entsorgungsunternehmen der Bauindustrie gut entwickelt; es stehen mehrere technische Optionen zur Verfügung. Das liegt daran, dass hier genügend große Mengen an Baurestmassen regelmäßig anfallen, so dass aufwendigere „Entsorgungstechnik“ (sprich Trennungs- und Aufbereitungsanlagen) umsetzbar werden.

Ein weiterer wichtiger Faktor, der den Umgang mit Baurestmassen entscheidend bestimmt, sind die rechtlichen Rahmenbedingungen. Diese Regeln den Umgang mit Baumaterialien und Baurestmassen generell und versuchen Umwelt, Landschaft, Natur und den Menschen zu schützen und gleichzeitig die Interessen der Bauindustrie und anderer Stakeholder zu berücksichtigen, hauptsächlich durch die Ausbalancierung des technisch Möglichen mit dem betriebswirtschaftlich Machbaren. In der Praxis werden hier Prozeduren festgeschrieben, Zielvorstellungen und Grenzwerte vorgegeben. Das rechtliche Rahmenwerk ist über viele

Jahre „organisch“ gewachsen. Es entstammt einer Zeit, in der das lineare Denkmuster „Take - Make - Waste“ bestimmend war, neue wissenschaftliche Erkenntnisse werden nach und nach eingearbeitet (wie z.B. neue Erkenntnisse über die Toxizität von Baustoffen - Stichwort Asbest - oder neue Baumaterialien mit toxischen Bindemitteln und Weichmachern), weshalb gelegentlich der Eindruck eines großen Flickwerkes entsteht, das doch einiges an Logik und gesamtheitlicher Kohärenz zu wünschen übrig lässt. Der Kreislaufgedanke von Stoffströmen, wie es bei c2c der Fall ist, wird in seinem Wesen nicht durch das rechtliche Rahmenwerk wiedergespiegelt und von diesem auch nicht sonderlich begünstigt (wie z.B. bei der Abfallverordnung).

### **6.3. Heutige Praxis von Entsorgungsunternehmen**

Eine Besonderheit der Baurestmassenindustrie in Österreich ist die Tatsache, dass von den mengenmäßig am meisten auftretenden Baurestmassen (mineralische Baumaterialien), gute Absatzbedingungen für Recyclingmaterial niedrigerer Aufbereitungsstufe gegeben sind.

Zum Beispiel beim Betonbruch. Dieser könnte fein vermahlen werden und als Zusatzstoff für neue Betonmischungen verwendet werden. In der Schweiz geschieht dieses nahezu zu 100%, in Österreich dagegen nur selten. Hierzulande gibt es für Betonbruch eine sehr gute Nachfrage im Straßenbau. Diese Nachfrage ist so groß, dass der gesamte anfallende Betonbruch dort gut und profitabel untergebracht wird. Obwohl Zementanwendungen die hochwertigste Nutzung von recycelten mineralischen Baurestmassen wären, ist der Absatz im Straßenbau so gut, dass keine wirtschaftlichen Anreize vorhanden sind, um unter technologischen Mehraufwand die hochwertigere Nutzungsoption anzustreben, die auch einem echten Materialkreislauf näher käme. Es kommt jedoch nicht zur Entsorgung von Betonbruch in Deponien und eine durchaus sinnvolle Nutzung ist gegeben. Diese Nutzungsform von Betonbruch verringert auch den Einsatz von natürlichem Gesteinsmaterial im Straßenbau, wodurch eine signifikante Ressourcenschonung eintritt.

Ähnliches gilt für Ziegelbruch, wobei hier hauptsächlich Sportplätze, Dachbegrünung, Gartengestaltung, Kabelsand, etc. als Anwendungen in Frage kommen. Als hochwertigste Anwendung gilt die Zumischung als Betonzuschlagstoff, wo Ziegelbruch als willkommene Eisenquelle genutzt wird.

Metallische Baurestmassen finden guten Absatz bei Altmetallverwertern, obwohl oft durch Verunreinigungen keine gleichwertigen Materialien wie im Ursprungsprodukt hergestellt werden können.

Daher besteht vordergründig in Österreich keine dringende Notwendigkeit, hochwertige Stoffkreisläufe bei mineralischen Baumaterialien zwingend zu schließen. Langfristig gesehen sind jedoch uneingeschränkt de facto nachhaltige Lösungen anzustreben.

### **6.4. Konzepte**

Wie schon oben erwähnt, beginnt in einer wahren Cradle to Cradle (c2c) Kreislaufwirtschaft die intelligente Führung von Stoffströmen beim Produktdesign, den Herstellern von Baumaterialien, bzw. den Bauherren, die bei den Bestellungen ihren Einfluss ausüben können. Entsorgungsunternehmen können nur einen geringen Impact ausüben und sind darauf angewiesen, mit den vorhandenen Baurestmassen umzugehen und diese bestmöglich zu verwerten.

Aus der Perspektive von c2c gibt es zwei mögliche Kreisläufe für Materialien: ein technischer Kreislauf und ein biologischer Kreislauf. Im technischen Kreislauf werden typischer Weise Materialien für langlebige Gebrauchsgegenstände geführt. Hier kann man auch Stoffe finden, die inkompatibel mit natürlichen Ökoprozessen sind, vorausgesetzt dass ein Überlaufen in biologische Systeme ausgeschlossen werden kann. Im biologischen Kreislauf zirkulieren nur Stoffe, die problemlos mit der natürlichen Welt ausgetauscht werden können und dieser als Nahrung für Regenerationsprozesse dienen können. In der Regel handelt es sich hier um kurzlebige Verbrauchsgegenstände, wie z.B. gewisse Verpackungsmaterialien, Zellstoff oder

Kleidung. Baustoffe fallen überwiegend in den technischen Kreislauf, gewisse Baustoffe können aber auch vom technischen in den biologischen Kreislauf überführt werden, bevorzugt nachdem sie eigene Zyklen im technischen Kreislauf durchgegangen haben. So z.B. Holzteile oder Strohballendämmung. Eine thermische Verwertung von organischen Materialien wird nicht angestrebt und diese ist nur als letzte Option zulässig. Endnutzungen wie Kompostierung oder Mulchmaterial sind da eher vorzuziehen.

In einem c2c Konzept für Entsorgungsunternehmen übernehmen diese folgende Dienstleistungen: Gebäude abzubauen (Rückbau) und die anfallenden Materialien zu trennen und die gewonnenen Materialien dem geeigneten Kreislauf zuführen. im Idealfall dem Hersteller wieder zur Verfügung zu stellen, damit dieser wieder gleich- oder höherwertige Produkte für den Markt herstellen kann. Auf jedem Fall empfiehlt sich eine enge Koordination mit den Produzenten bzw. Bauunternehmern, damit diese Zielsetzung begünstigt wird.

Einige fortschrittliche Unternehmen bieten bereits c2c-Produkte für den Bau in Europa an (z.B. Fenster, besonderen Baustahl, etc.) und sie kümmern sich oft selber um die Rückführung der ausgedienten Bauelemente. Solche c2c Komponenten sollten vom Entsorgungsunternehmen erkannt und gesondert aussortiert werden. Entsorgungsunternehmen könnten in partnerschaftlicher Zusammenarbeit diese Rückführungsdienstleistung für engagierte Produzenten von c2c Bauprodukten übernehmen und so Synergien ausbauen.

Ein Beispiel sind z.B. high performance Fenster. Sie spielen eine zentrale Rolle bei modernen Passiv- oder Aktivhauslösungen. Damit die Fenster die Ziele hinsichtlich Wärmedämmung bzw. Energieeffizienz erreichen können, sowie Langlebigkeit und Designflexibilität, haben diese Beschichtungen bzw. beinhalten Materialien, die nicht leicht in konventionelle, undifferenzierte Massen-Recyclingsysteme passen. Dort würden sie womöglich andere Stoffströme kontaminieren oder aussortiert und entsorgt werden müssen. Die Firma Schüco bietet auf Anfrage die Möglichkeit, nach Ablauf der vorgesehenen Nutzungsdauer die Fenster zurückzunehmen und verwertet die Materialien des alten Produkts auf höchster Ebene. Die Firma selbst sorgt für den geeigneten Umgang mit Materialien, die sonst zu Problemstoffe werden könnten. Der „Kunde“ bekommt sogar einen gewissen Wert (für die Materialien) auf den Erwerb eines neuen Fensters gutgeschrieben. Die Zusammenarbeit mit Rückbauunternehmen wäre da eine willkommene Partnerschaft.

Hier liegt der entscheidende Unterschied zur gegenwärtigen Praxis. Heute ist das Entsorgungsunternehmen hauptsächlich ein Dienstleister für den Bauherrn (und im weiteren Sinne für die Gemeinden), die den Abbruch eines Altbaus veranlassen. Die Produzenten von Baumaterialien haben leider eher wenig mit der „Entsorgung“ ihrer ausgedienten Produkte zu tun. In einem c2c-Konzept wird das „Entsorgungsunternehmen“ zum primären Dienstleistungspartner des Herstellers von Baumaterialien. Es unterstützt ihn bei der Logistik, die Materialien, die in Form eines Produktes das Unternehmen verlassen haben, wieder als Rohstoff in das Unternehmen zurückfließen zu lassen. Dies wäre besonders wichtig für Komponenten aus der Haustechnik, Kunststoffe (die möglichst recycelt und nicht verbrannt werden sollen), Glaswollämmung und Produkte mit Verbundwerkstoffe.

Um diese Aufgabe zu erfüllen, sollten in der Praxis die üblichen Empfehlungen für Entsorgungsunternehmen konsequent durchgesetzt und optimiert werden:

- Selektiver Rückbau
- Sortierinseln für eine Professionalisierung der Trennung von Materialien. Einsatz gut ausgebildeter Mitarbeiter
- Verbesserung der getrennten Sammlung, die sogar so weit geht, einzelne Komponenten nach dem ursprünglichen Hersteller zu trennen
- Verfeinerte Separations- und Aufbereitungstechnik

An dieser Stelle der Hinweis, dass die Separationstechnik und Aufwand zur optimalen Trennung von verbauten Komponenten, die nicht für c2c bzw. Recyclingfähigkeit konzipiert

wurden, erheblich höher ist, als für Baustoffe, bei denen Konzepte zur Wiedergewinnung der Materialien bereits berücksichtigt worden sind. Wenn ein Recyclingunternehmen daher in Partnerschaft mit c2c-Baustofflieferanten arbeitet, wird meist der Hersteller selber über die nötige Separationslösungen verfügen oder er wird den Recyclingunternehmen zur geeigneten Technik beraten bzw. sogar bei der Anschaffung unterstützen. (Stichworte: Kryotechnik, Gewichtsausleser, optische Separation, Windsichter, Verbindungen, die sich über Infraschall, Ultraschall oder simple Rütteltechnik wieder voneinander lösen u.v.a.m.)

Bei Baumaterialien und Bestände, bei denen keine Kreislauffähigkeit eingeplant wurde, ist es schwieriger passende Verarbeitungstechnik zu finden. Die zu erwartenden Erlöse aus sauber separierten und reineren Recyclingmaterialien muss den Verfahrenskosten und Investition in Technik gegenüber gestellt werden. Je nach Standort und Marktlage wird es unterschiedliche Ergebnisse geben. Eine zunehmende Nachfrage qualitativ hochwertiger Recycling-Materialien aus HBRM wird auf jeden Fall die Wirtschaftlichkeit zunehmend optimierter Recyclingverfahren begünstigen. Hier gebe es auch die Möglichkeit, für Behörden regulativ anzusetzen und Baustoffe mit Anteilen an Recyclingmaterial zu begünstigen.

Darüber hinaus ist anzustreben, die Qualitätssicherung der Recyclingmaterialien durch eine fortwährende Prüfung hinsichtlich potenziell problematischer Verunreinigungen zu erweitern. Wenn ein Entsorgungsunternehmen als Lieferant für c2c Hersteller in Frage kommen soll, muss er ein genau definierten Rohstoff anbieten können, mit einer qualitativen und quantitativen Bestimmtheit von 100 ppm. Nur mit dieser Information kann ein Produzent festlegen, ob er mit diesem Ausgangsmaterial Produkte umfassender Qualität herstellen kann.

Daher gehört zu einem c2c Qualitätsmanagement eine umfassende chemische Charakterisierung der gewonnenen Recycling-Materialien. Da breit angesetzte Substanzenanalysen einen gewissen Kostenfaktor darstellen können, empfiehlt sich durch eine vorgehende Schadstofferkundung am Abbruchobjekt die Bandbreite der chemischen Analysen etwas einzuengen, da gewisse Verunreinigungen von vornherein ausgeschlossen werden können. Jede angebotene Materialcharge muss demnach eine dazugehörige Laborbescheinigung besitzen, die dem Käufer bzw. einer Zertifizierungsstelle jeglicher Art (TQB, Cradle to Cradle, IBO-Ökopass oder Andere) als Informationsquelle und Werkzeug der Rückverfolgbarkeit dienen kann.

Da ein eigenes, gut ausgerüstetes chemisches Labor für Recyclingunternehmen zum heutigen Zeitpunkt eine große betriebswirtschaftliche Herausforderung sein kann, ist es zu empfehlen, externe Labors in Auftrag heranzuziehen; oder dass sich mehrere Recyclingunternehmen zusammenschließen und gut eingespielte Partnerschaften mit Analytik-Labors für eine rationelle Dienstleistung eingehen. Dem Recyclingunternehmen bliebe nur noch die organisatorische und logistische Handhabung der Stichprobenziehung. Stichproben müssen für Material aus jedem Abbruchstandort getrennt gezogen werden. Je nach Objekt und praktischer Erfahrung, sogar aus verschiedenen Konstruktionsteilen.

Entsorgungsunternehmen sollten natürlich bestrebt sein, so wenig Material wie möglich in Deponien oder Verbrennungsanlagen zu entsorgen, und so viel Material wie möglich als hochwertiges Recycling-Material der Bauindustrie wieder anzubieten. Dieses wird schon teilweise vom Abfallwirtschaftsgesetz und den Bestimmungen zur Abfallvermeidung und Abfallverwertung gefördert. Hier gibt man sich jedoch oft schon mit niederwertigeren Anwendungen (z.B. Dammaufschüttungen, Tragschicht für mindere Straßen bzw. Parkplätze, Forststraßen) zufrieden. Wünschenswert für eine c2c-Kreislaufwirtschaft sind immer die hochwertigsten Nutzungen von Recyclingmaterial. Wenn möglich, sollte aus dem Rückbaumaterial wieder das Ausgangsprodukt hergestellt werden. Es muss aber jedoch auch ganz pragmatisch gesagt werden, dass es heutzutage noch oft vorkommen wird, dass gewisse Partien von Recyclingmaterialien aus Hochbaurestmassen aufgrund ihrer Materialbeschaffenheit und Verunreinigungen keine unbedenkliche, erschwingliche und sichere hochwertige Anwendungen zulassen werden. Daher sind Anwendungen im Tiefbau (oder

auch Hochgaragen, Lärmschutzwände u.a.) durchaus sinnvolle Lösung um diese Materialressourcen bestmöglich zu nutzen, wenn es eben anders nicht beanstandungslos geht.

Weiters muss bei Cradle to Cradle Ansätzen die Energiebilanz, bzw. der Energiemix berücksichtigt werden. Absoluter Energieverbrauch steht weniger im Mittelpunkt, viel mehr die Tatsache, dass möglichst viel der verwendeten Energie aus erneuerbaren Quellen stammt. Österreich ist in dieser Hinsicht ein begünstigter Standort, da bereits hohe Anteile der elektrischen Energie aus dem öffentlichen Netz aus Wasserkraft und weiteren erneuerbaren Technologien stammt. c2c-Zertifizierung auf höchster Ebene verlangt, dass mindestens 50% der eingesetzten Energie für den gesamten Produktionszyklus aus regenerierbaren Quellen stammt. Transport-Treibstoffe spielen bei Abbruch- und Recyclingunternehmen eine wichtige Rolle. Nicht fossile Treibstoffe wie nachhaltige Pflanzenöle könnten für den Einsatz in der LKW-Flotte in Erwägung gezogen werden.

Ein wirkliches Hindernis für c2c ist nach wie vor das umwelt- und gesundheitsschädliche PVC (Polyvinylchlorid-Kunststoff). Dieses Material sollte generell auch zur Verwendung im Bau verboten werden, da es prinzipiell nicht vernünftig in einem Kreislauf - schon gar nicht in einem c2c konformen - geführt werden kann und es in seinem Lebenszyklus immer zu Umweltbeeinträchtigungen kommt. Da dieser Stoff auch bei Entsorgungsunternehmen Probleme und Mehraufwand verursacht, sollten Recyclingunternehmen bestrebt sein, ein Ende des Einsatzes dieses Materials zu unterstützen.

Problematisch sind auch Materialien, die mit xenobiotischen Stoffen kontaminiert sind. So z.B. imprägniertes bzw. behandeltes Holz, oder Verbundmaterialien mit petrochemischen Komponenten (Stichworte: Weichmacher, Bindemittel, UV-Stabilisatoren, Pigmente, Vulkanisationsbeschleuniger u-v-a-m-). Ganz besonders im Umweltfokus stehen auch Teerasphalt oder Teerpappe. Diese Materialien verursachen bei der Entsorgung einen Mehraufwand bzw. müssten in besonders ausgestatteten Verbrennungsanlagen thermisch entsorgt werden. Die Kosten für diesen Mehraufwand sollten nicht beim Auftraggeber des Abbruchs oder beim Entsorgungsunternehmen liegen, sondern sich im Erstverkauf des Baumaterials bereits widerspiegeln (eine Art Problemstoffsteuer). Generell sollten sortenreine Baumaterialien bevorzugt eingesetzt werden und Entsorgungsunternehmen sollten sich dafür stark machen.

Oft sind es betriebswirtschaftliche Gründe, die diese hochwertigen Anwendungen für Entsorgungsunternehmen noch nicht praktikabel erscheinen lassen. So ist der Technik- und Arbeitsaufwand für Recycling auf hoher Ebene meist höher als der zu erwartende Erlös, vor allem wenn der Absatz auf niedrigerer Recyclingebene (Straßenbau) keine Wünsche offen lässt. Dem sollte entgegengewirkt werden, indem der inhärente Mehrwert von Recyclingbaustoffe explizit angepriesen und auch ausgelobt wird. Besonders in Bezug auf Ressourcenschonung, Abfallvermeidung, Umweltauswirkungen, etc. Wobei jedoch darauf geachtet werden muss, dass der CO<sub>2</sub>-Ausstoß beim Recycling all in all nicht signifikant höher ist als bei der Neuherstellung aus Primärressourcen, zumindest solange weitgehend fossile Energieträger zum Einsatz kommen. Seitens Behörden und Gesetzgeber kann hier steuernd angesetzt werden, indem Baustoffe mit Recyclinganteil begünstigt, bzw. Baustoffe aus nur primären Ressourcen verteuert werden.

Ein weiterer wichtiger Schritt in diese Richtung seitens des Gesetzgebers wäre auch, dass qualitätsgesicherte Recycling-Baustoffe aus dem Abfallregime entlassen werden und somit leichter zugänglicher für Bauherren und Bauunternehmer werden. Dadurch werden auch c2c-Kreisläufe begünstigt. Logistik und Manipulation dieser Recycling-Materialien in den Entsorgungsbetrieben würden dadurch auch erleichtert und rationalisiert.

Auf diese Weise können bei bewussten Bauherren hochwertige Recycling-Baustoffe profitabler untergebracht werden. Hierdurch wäre auch eine langfristige Absicherung für den Absatz von Recycling-Baumaterial gegeben, da nicht unbedingt damit gerechnet werden kann, dass der Straßenbau langfristig fast alle mineralischen Baurestmassen in Österreich bereitwillig aufnehmen wird.



## 7. Einsatz von Recyclingmaterialien (recycros) im Bauwesen, Stand der Technik

### 7.1. Einleitung

#### 7.1.1. Ziel

Unter Recyclingmaterialien (recycros) werden alle Rohstoffe verstanden, die durch Aufarbeitung aus Abfällen gewonnen werden und als Ausgangsstoffe für neue Produkte dienen (Materialrecycling).

Schon heute wird eine Reihe von Baustoffen mit Hilfe von recycros hergestellt. So enthält Aluminium im Mittel ca. 32 % Recyclingaluminium, Dämmstoffe wie Glaswolle und Schaumglas werden aus Altglas hergestellt, Ziegelsplitt oder Styropor werden Leichtbetonen als Zuschlagsstoff zugegeben. Das Wissen, welche Baumaterialien recyclet werden können und in welchen Baumaterialien Recyclingstoffe eingesetzt werden, ist allerdings gering. Zudem fehlt eine wissenschaftliche Auseinandersetzung mit der ökologischen Wertigkeit von Recyclingmaßnahmen. Welchen ökologischen Wert hat es z.B. Altkunststoffe in eine neue Matrix einzubinden, wenn das neue Produkt selbst nicht mehr recyclet werden kann?

Ziel des vorliegenden Abschnitts des Projekts „Bauen mit recycros“ ist, an Hand eines zu erstellenden Kataloges einen kompakten Überblick über marktgängige Baumaterialien, in denen Recyclingmaterialien eingesetzt werden, zu geben.

Die methodische Herausforderung besteht v.a. darin, dass eine Reihe von recycros unterschiedlichster Herkunft in unterschiedlichster Qualität in Baumaterialien eingesetzt wird. Die Herkunft reicht vom Einsatz von Abfällen aus der Landwirtschaft (z.B. Flachs), über Produktions- und Verpackungsabfälle aus baufremden Betrieben (z.B. Altglas und Styropor) bis zu Baurestmassen (z.B. Ziegelsplitt).

#### 7.1.2. Inhalt und Aufbau des Kapitels

Zu Beginn wurde mit Hilfe von Internetrecherchen und Befragungen ein Überblick über den Stand der Technik zum Einsatz von Recyclingmaterialien (recycros) im Bauwesen geschaffen. Die Recyclingmaterialien wurden klassifiziert und einer allgemeinen Bewertung unterzogen (Kapitel 7.2 Allgemeiner Überblick über die im Bauwesen eingesetzten recycros). Anschließend wurde in der Online-Plattform baubook unter <https://pro.baubook.at/> (derzeit nur mit Passwort zugänglich) eine eigene Eingabemaske für Bauprodukte aus recycros angelegt (Kapitel 7.4 Produktkatalog, 7.4.2 Eingabemaske) und über 1000 Firmen eingeladen, Produkte mit recycros einzutragen. Die detaillierte Vorgangsweise bei der Firmenbefragung ist am Beginn des Kapitels beschrieben.

Im Zuge der Recherchen wurden wesentlich mehr Produkte als die eingereichten erhoben. Für diese Produkte ist nur bekannt, dass sie einen gewissen Anteil an Recyclingmaterialien enthalten. Nähere Informationen zur Qualität des Recyclingmaterials und eine Bewertung des Produkts liegen nur für Produkte, die sich in die baubook eingetragen haben, vor. Eine Liste aller recherchierten Bauprodukte ist im Kapitel „7.4.3 Übersicht über Produkte mit recycros“ abgebildet. Ein detaillierter Ausdruck aus der baubook mit den Eingabedaten der eingereichten Produkte ist im Anhang 3 „Baumaterialien aus recycros – in baubook deklarierte Produkte“ angefügt.

#### 7.1.3. Kriterien

Nicht jedes Recycling ist grundsätzlich positiv zu bewerten. So sollte die Aufbereitung von Altstoffen keine hohen Umweltbelastungen verursachen, der Einsatz toxischer Substanzen ist hintanzuhalten. Ein Downcycling ist zu vermeiden, die technischen Eigenschaften von Baustoffen aus recycros sollten annähernd jenen von Baustoffen aus Primärrohstoffen entsprechen. Außerdem sind mögliche Konkurrenzanwendungen sind zu berücksichtigen, die aus ökologischer Sicht ebenfalls vorteilhaft sein können (z.B. thermische Verwertung organischer Materialien, stoffliche Verwertung in einer höherwertigen Anwendung). Nicht

zuletzt sind die spezifischen Rahmenbedingungen wie z.B. die regionale Verfügbarkeit von Primär- und Sekundärrohstoffen zu berücksichtigen.

Baumaterialien aus recycros sind daher ebenso wie andere Baumaterialien einer gesamt-ökologischen Betrachtung zu unterwerfen, im vorliegenden Projekt geschieht dies nach folgenden Kriterien:

**Herstellung:** qualitative Bewertung des Aufwands für die Aufbereitung der recycros und der Herstellung der Baumaterialien; quantitative Bewertung des Primärenergieinhalts (nicht erneuerbar), Treibhauspotenzial und Versauerungspotenzial.

**Entsorgung:** qualitative Bewertung der Entsorgungseigenschaften, vor allem der Recyclierbarkeit des Baumaterials aus recycros

**Recyclingstufe:** Positiv wird das Recycling von post-consumer-Abfällen aus dem Bauwesen gewertet. Als wichtig werden auch die Wertigkeit des Sekundäreinsatzes im Vergleich zum Primäreinsatz und die Erhaltung der Materialidentität angesehen. Relevant ist auch, welche Primärrohstoffe und welche Mengen davon ersetzt werden können.

**Bauphysik:** qualitative Bewertung der bauphysikalischen Eigenschaften im Vergleich zu Baumaterialien aus Primärrohstoffen

**Toxikologie:** Einsatz von gesundheits- oder umweltgefährdenden Einsatzstoffen, potenzielle Verunreinigungen der recycros, empfohlene Materialuntersuchungen

## 7.2. Allgemeiner Überblick über die im Bauwesen eingesetzten Recyclingmaterialien (recycros)

### 7.2.1. Was sind Recyclingmaterialien (recycros)?

Unter Recyclingmaterialien (recycros) werden alle Rohstoffe verstanden, die durch Aufarbeitung aus Abfällen gewonnen werden und als Ausgangsstoffe für neue Produkte dienen (Materialrecycling). Produktionsabfälle, die betriebsintern verwertet werden (z.B. Abschnitte, die den Produktionsprozess ein zweites Mal durchlaufen), werden hier nicht als recycros gezählt.

Der Einsatz von Energieträgern aus Sekundärrohstoffen wird hier nicht betrachtet. Ein Mindestgehalt von 30 Massen- bzw. Volumenprozent an recycros wird als Richtwert für die Aufnahme in den Produktkatalog bzw. für die nähere Betrachtung im vorliegenden Projekt angelegt.

Recycros können nach der Herkunft, nach dem Grad der Aufbereitung, nach der Materialität oder nach dem Anwendungsbereich klassifiziert werden. Abbildung 17 zeigt eine Klassifizierung der recycros nach Herkunft, Aufbereitungsart, Materialität und Verwendung.

Wegen der höheren Anschaulichkeit wird in den folgenden Kapiteln zur Beschreibung von recycros die Klassifizierung nach Materialität zugrunde gelegt. Die Bewertung der Baumaterialien aus recycros erfolgt nach Anwendungsbereich (Kapitel 7.3).

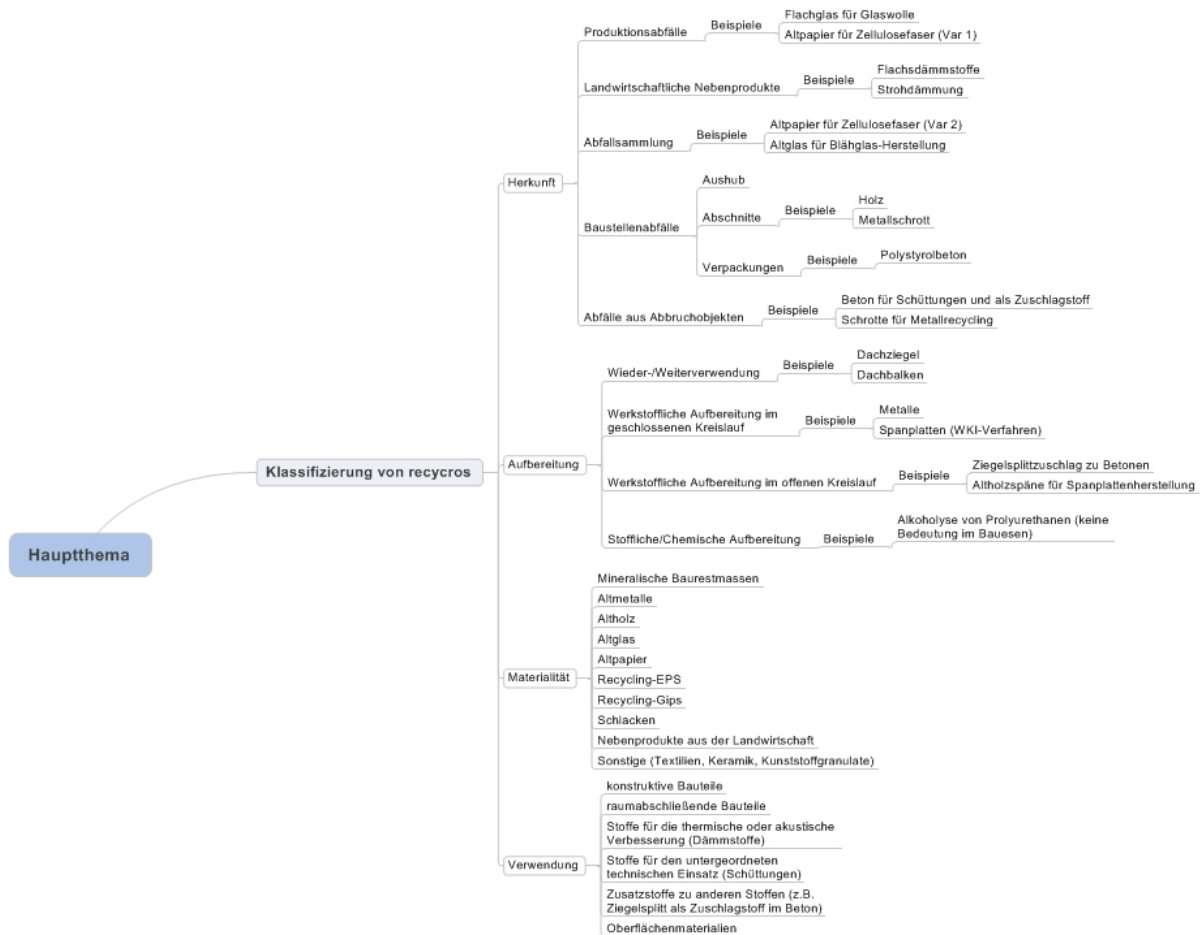


Abbildung 17: Klassifizierung von recycros nach Herkunft, Aufbereitungsart und Materialität

### 7.2.2. Mineralische Baurestmassen

Mineralische Baustoffe bilden den mit Abstand größten Massenanteil im Gebäude und damit auch den höchsten Anteil an Abfällen aus dem Gebäudeabbruch. Durch den Einsatz von mineralischen Baurestmassen kann der Anteil an Recyclingmaterialien im Gebäude daher am stärksten erhöht werden.

Die Klassifizierung des Österreichischen Baustoffrecyclingverbands für „Qualitätsbaustoffe“ aus Recyclingmaterial und deren mögliche Einsatzgebiete zeigt die folgende Tabelle:

Bezeichnung – Zusammensetzung	Herkunft	Qualitätsbaustoff für ...
RH (Hochbauabbruch) - Recyclierter Hochbausand, Recyclierter Hochbausplitt (Ziegel unter 33% mit z.B. Betonanteil)	Industriebau- und allg. Hochbauabbruch	Stabilisierte Schüttungen, stabilisierte Künettenverfüllungen, Bauwerks-hinterfüllungen, Sportplatzbau
RHZ (Hochbau-/Ziegelbruch) – Recyclierter Hochbauziegelsand, Recyclierter Hochbauziegelsplitt (Ziegel über 33% mit z.B. Betonanteil)	Wohnbau und Hochbauabbruch	Zuschlagstoff für die Produktion von Mauerwerksteinen, Beton u. Leichtbeton; Stabilisierungen, Füllungen, Schüttungen, Estriche
RMH (Mineralische Hochbaurestmassen) – Mineralische Hochbaurestmassen (Beton, Ziegel, natürliches Gestein)	Industriebau- und allg. Hochbauabbruch	Künettenverfüllungen, Hinterfüllungen, Schüttungen, Sportplatzbau-Drainage
RS – Recyclingsand	Industriebau- und allg. Hochbauabbruch	Bettung von Energie- und Fernmeldekabeln (Kabelsand), von Leitungsrohren, z.B. von Kanal-, Gas- und Wasserleitungsrohren; sowie für weitere Infrastruktureinrichtungen

RZ (Ziegelbruch) – Recyclierter Ziegelsand, recyclierter Ziegelsplitt (vorwiegend Ziegel)	Ziegelproduktion, Abbruch	Zuschlagstoff für die Produktion von Mauerwerksteinen, Beton u. Leichtbeton; Stabilisierungen, Drainageschichten, Füllungen, Schüttungen
RB (Betonabbruch) – Recycliertes gebrochenes Betongranulat (vorwiegend Beton)	Straßen-, Brücken, Industriebau, in Zukunft vermehrt aus Hochbau zu erwarten	ungebundene obere Tragschichten, ungebundene untere Tragschichten, zementgebundene Tragschichten, landwirtschaftlicher Wegebau, Zuschlagstoff für Betonproduktion, hochwertiges Künnettenfüllmaterial, Drainageschichten

Tabelle 12: „Qualitätsbaustoffe“ aus Hochbaurestmassen. (Quelle: Der Österreichische Baustoff-Recycling-Verband, <http://www.br.v.at/service/pg31>, Stand 05/2009 und BRV 2009)

Der Österreichische Baustoffrecyclingverband (BRV) definiert in seinen Richtlinien für Recyclingbaustoffe aus Hochbau-Restmassen technische und ökologische Anforderungen an Recycling-Baustoffe und Betriebe. Das Gütezeichen des BRV wird auch beim Vollzug des ALSAG als Qualitätssicherungssystem anerkannt.<sup>2</sup>

### 7.2.3. Almetalle

Die meisten Metalle können ohne Qualitätsverluste recyclet werden. Schon aus ökonomischem Antrieb wird grundsätzlich jedes gesammelte Metallteil, sei es aus Aluminium, Stahl, Kupfer oder Zink verwertet. Metalle kommen daher von allen Baumaterialien dem Bild der Kreislaufschließung am nächsten, wenn auch in der Praxis aufgrund der Marktsituation ein Downcycling aus hochwertigen Metallen aus dem Bauwesen (z.B. von Aluminium-Profilen) zu nicht so hochwertigen Metallen (z.B. Aluminiumgusslegierungen für Motorblöcke) zu verzeichnen ist. Aus technischer Sicht wäre eine Aufbereitung zum gleichen Einsatzzweck in den meisten Fällen gegeben. Zu beachten sind außerdem allfällige Umweltbelastungen bei der Aufbereitung der Almetalle.

In der Produktauswahl muss unter der derzeitigen Marktsituation auf keine besonderen Anforderungen hinsichtlich des Gehalts an Sekundärmetallen geachtet werden, da ohnehin alle Almetalle aufbereitet werden. Der Gehalt an Sekundärrohstoffen in den Rohstoffen und Halbzeugen richtet sich nach der Verfügbarkeit an Almetallen. Hersteller von Metallwaren für das Bauwesen können daher in der Regel keine haltbaren Angaben über den Anteil an Sekundärmetallen in ihren speziellen Produkten machen. In der Regel wird daher der weltweite Durchschnitt für den Sekundäranteil herangezogen. Mit der Aluminiumindustrie wurde daher zum Beispiel vereinbart, dass im Produktkatalog ein generisches Produkt eingetragen wird.

Metalle werden außerdem als Bauchemikalien verwertet, z.B. wird Sekundäraluminium bei der Herstellung von Aluminiumpulver eingesetzt. Aluminiumpulver dient als Treibmittel bei der Porenbetonherstellung. Die eingesetzten Mengen im Produkt sind allerdings gering, sodass sie im vorliegenden Projekt nicht näher betrachtet werden.

Bisher ist wenig bekannt über das Produktrecycling von Metallen, also die Wieder- oder Weiterverwendung von Metallteilen aus Abbruchobjekten. Grundsätzlich könnten Alupfostenriegel Konstruktionen, Stahlträger, Profibleche, Fenster, mit geringfügigen Instandsetzungsarbeiten (z.B. Erneuerung der Beschichtung) wieder eingesetzt werden. Dies wäre zumindest dort möglich, wo Profile, die ästhetische Mängel wie Löcher von Verschraubungen aufweisen verkleidet werden.

<sup>2</sup> Seit 1. Jänner 2006 ist Baustoff-Recycling nur mehr mit einem Qualitätssicherungssystem alllastenbeitragsfrei (CAR, 2005)

#### 7.2.4. Altholz

Der Bundesabfallwirtschaftsplan BAWP 2006 sieht folgende Leitlinien für die stoffliche Verwertung von Altholz vor:

- Mit dem Einsatz des Altholzes darf kein höheres Umweltrisiko als bei einem vergleichbaren Primärrohstoff oder einem vergleichbaren Produkt aus Primärrohstoff verbunden sein. Die Entsorgung des neu hergestellten Produktes darf nicht belastender sein als eine direkte Entsorgung der belasteten Hölzer.
- Es darf keine Schadstoffanreicherung (im Produktkreislauf) erfolgen.
- Das Wissen um die Schadstoffbelastung darf nicht verloren gehen. Daher müssen behandelte Althölzer oder unter stofflicher Nutzung von behandelten Althölzern hergestellte Produkte im gleichen Einsatzbereich verbleiben oder in Bereichen verwendet werden, die eine dem Gefährdungspotential der genutzten Althölzer entsprechende Entsorgung zwingend erforderlich machen.

Der größte Anwendungskonkurrent für die stoffliche Verwertung ist die thermische Verwertung von Altholz. Eine prozentuelle Aufteilung zwischen den beiden Verwertungslinien konnte nicht erhoben werden (siehe auch 1. Anhang: Materialflussanalyse Altholz, Edith Huemer). Die thermische Verwertung von Altholz ersetzt Primärrohstoffe wie fossile Energieträger oder Brennholz. Ob eine stoffliche oder energetische Verwertung von Altholz ökologisch und ökonomisch sinnvoller ist, muss im Einzelfall entschieden werden. Ein Rohstoffdruck besteht derzeit v.a. aufgrund wirtschaftlicher Rahmenbedingungen (Rentabilität der Forstwirtschaft), nicht aufgrund der Rohstoffverfügbarkeit (Es wächst mehr Holz nach als entnommen wird).

#### 7.2.5. Altglas

Saubere Altglasabfälle aus der Flachglasproduktion sind beliebte Rohstoffe in der Dämmstoffindustrie (Glaswolle, Schaumglasplatten), da sie deutlich weniger Energie beim Schmelzen erfordern als die primären Glasrohstoffe. Bei einigen, wenigen Dämmstoffen (Granulate) kann auch Material aus der Altglassammlung eingesetzt werden. In der Flachglasherstellung wird wegen der hohen Anforderungen an Sortenreinheit und Sauberkeit kein Altglas eingesetzt.

#### 7.2.6. Altpapier

Altpapier wird in einer Reihe von Bauprodukten eingesetzt:  
Der offensichtlichste Einsatz ist in Form von Zellulosefaserflocken als Einblasdämmung. In gebundener Form wird Altpapier auch zur Herstellung von Dämmplatten verwendet. Des Weiteren kommt Altpapier in Gipskarton- und Gipsfaserplatten zur Anwendung. Karton und Fasern bestehen in der Regel zu 100 % aus Altpapier. Gipsfaserplatten verfügen daher über einen relevanten Anteil an Altpapier und können zu Bauprodukten aus recycros gezählt werden. Bei Gipskartonplatten liegt der Altpapieranteil bezogen auf das gesamte Produkt weit unter den geforderten 30 M%. Der geforderte Schwellenwert kann daher nur mit einem relevanten Anteil an Recyclinggips (siehe dort) erreicht werden.  
Einen hohen Anteil an Altpapier enthalten üblicherweise auch Raufasertapeten. Der vom Blauen Engel (deutsches Umweltzeichen) verlangte Mindestgehalt an Altpapier von 80% wird von vielen Produkten eingehalten. Darauf deutet auch die Vielzahl an ausgezeichneten Produkten hin ([http://www.blauer-engel.de/de/produkte\\_marken/produktsuche/produkttyp.php?id=320](http://www.blauer-engel.de/de/produkte_marken/produktsuche/produkttyp.php?id=320)). Für Papiertapeten fordert der Blaue Engel einen Mindestgehalt von 60 % Altpapier.

### 7.2.7. Recycling-EPS

Der Anteil von Recycling-EPS in EPS-Dämmplatten liegt derzeit bei ca. 5 % (hauptsächlich Abfälle aus der eigenen Produktion) und damit deutlich unter unserem Schwellenwert von 30 %.

Recycling-EPS aus Verpackungsmaterialien wird aber im Bauwesen häufig als Schüttmaterial oder als Zuschlagstoff zu Leichtmörteln und –betonen eingesetzt. Da EPS sehr leicht ist nimmt es nur einen geringen Massenanteil im Produkt ein, der Volumsanteil liegt dagegen meist deutlich über 30 %. Der Schwellenwert ist damit erfüllt.

Nachteilig an dieser Form der Verwertung ist der Materialverbund zwischen Zement und EPS. Das Produkt darf wegen des hohen Gehalts an organischem Kohlenstoff nicht deponiert werden und in den Müllverbrennungsanlagen ist der geringe Heizwert nachteilig. Eine stoffliche Verwertung ist laut Herstellerangaben gut möglich. Dabei soll das zementgebundene EPS aufgemahlen und wieder als Zuschlagstoff für zementgebundene Schüttungen verwendet werden. Damit es so weit kommt, wird aber die logistische Herausforderung zu meistern sein, das Produkt getrennt zu sammeln und Aufbereitungsunternehmen zu finden, welche bereit sind, die im Vergleich zu sauberen EPS-Abfällen minderwertigeren Abfälle zurückzunehmen.

Der Einsatz von Recycling-EPS als Porosierungsmittel bei der Herstellung von Hochlochziegeln wird hier nicht betrachtet (thermische Verwertung).

### 7.2.8. Recyclinggips

Recyclinggips entsteht als Nebenprodukt in Kohlekraftwerken mit Rauchgasentschwefungsanlagen (REA-Gips) oder in der chemischen Industrie (Chemiegips). REA-Gips liegt meist in sehr sauberer Form vor. Die Eigenschaften von Chemiegips sind stark vom chemischen Prozess und von der Nachbehandlung abhängig. In Verruf wurde Chemiegips durch Phosphogips aus der Phosphorsäure-Herstellung gebracht. Im Phosphogips lagen Urankonzentrationen bis zu 400 mg/kg vor. Recyclinggipse sollten regelmäßig auf Metall- und Halogengehalte sowie auf Radioaktivität untersucht werden.

### 7.2.9. Hüttensand

Im Bauwesen findet v.a. Hochofenschlacke aus der Roheisenherstellung in Form von Hüttensand als Bindemittel (Zementersatz) Anwendung. Hüttensand entsteht als Nebenprodukt der Roheisenherstellung direkt am Hochofen beim schnellen Abkühlen der Hochofenschlacke. Ein aufwendiger Trenn- oder Brennprozess ist nicht erforderlich. Dadurch ist Hüttensand ein mit besonders geringen Umweltbelastungen hergestellter und gleichzeitig sehr effizienter Klinkerersatz. Der Nachteil liegt in der Verfügbarkeit von Hüttensand. In Österreich fallen jährlich ca. 800'000 Tonnen Hüttensand an. Damit liegt die Verfügbarkeit von Hüttensand in der Größenordnung von ca. 20 % der Zementproduktion. CEM III enthält ca. 66 % Hüttensandanteil, Sulfathüttenzement ca. 80 %.

### 7.2.10. Nebenprodukte aus der Landwirtschaft

Im Bauwesen werden eine Reihe von biogenen Rohstoffen eingesetzt, die als Nebenprodukte bzw. Abfallstoffe der Landwirtschaft angesehen werden können:

- In Flachsdämmstoffen können die Kurzfasern der Flachspflanze, die für die Verarbeitung zu Leinen nicht geeignet sind, eingesetzt werden.
- Strohballen können ebenfalls als Dämmstoff verwertet werden.
- Der Bedarf an Schafwolle in der Textilindustrie ist in den letzten Jahrzehnten massiv eingebrochen. Schafe werden daher vorwiegend zur Lammproduktion gehalten, die Schafwolle fällt als Nebenprodukt an, die als Dämmstoff einen hochwertigen Einsatz finden kann.

## 7.3. Bewertung von Baumaterialien aus recycros

### 7.3.1. Qualitative Bewertung

Im Folgenden werden marktgängige Baumaterialien aus recycros einer qualitativen Bewertung nach den vorgegebenen Kriterien unterworfen:

<b>Massive Baustoffe</b>	
Betonsteine mit Ziegelsplittzuschlag	<p><b>Herstellung</b> Gewinnung des Ziegelsplitts durch mechanische Aufbereitungsverfahren; Herstellung entspricht im Prinzip der Herstellung von konventionellen Betonsteinen</p> <p><b>Entsorgung</b> können ebenso wie konventionelle Betonsteine recycelt oder deponiert werden.</p> <p><b>Recyclingstufe</b> Abfallstoffe aus dem Bauwesen werden wieder als Baustoffe eingesetzt; für die neuerliche Verwendung ist allerdings der Einsatz eines Bindemittels erforderlich; der Ziegelsplitt wird in einem mineralischen Verbund eingesetzt, die Ziegelrohstoffe Ton und Lehm sind ausreichend verfügbar, weshalb die Beibehaltung der Materialidentität als untergeordnet eingestuft wird; es werden relevante Mengen an Primärrohstoffen ersetzt.</p> <p><b>Bauphysik</b> Wie konventionelle Fertigteile, Betonsteine</p> <p><b>Toxikologie</b> Verunreinigungen können z.B. durch Schamotte eingetragen werden. Empfohlene Nachweise: Gütezeichen des Österreichischen Baustoff-Recycling-Verbands für RHZ oder RZ.</p>
Fertigteile mit Ziegelsplittzuschlag	<p><b>Herstellung</b> Siehe Betonstein mit Ziegelsplittzuschlag; ggf. höherer Zementanteil für die Herstellung von Fertigteilen erforderlich.</p> <p><b>Entsorgung</b> Siehe Betonsteine mit Ziegelsplittzuschlag</p> <p><b>Recyclingstufe</b> Siehe Betonsteine mit Ziegelsplittzuschlag</p> <p><b>Bauphysik</b> Wie konventionelle Fertigteile, ggf. höhere Dicken für die gleichen statischen Eigenschaften erforderlich. Leichtbetone (geringere Rohdichte, bessere Wärmedämmung als Normalbetone)</p> <p><b>Toxikologie</b> Siehe Betonsteine mit Ziegelsplittzuschlag</p>
Betonsteine oder Fertigteile mit Zuschlag aus gebrochenem Betongranulat	<p><b>Herstellung</b> Siehe Betonstein mit Ziegelsplittzuschlag</p> <p><b>Entsorgung</b> Siehe Betonsteine mit Ziegelsplittzuschlag</p> <p><b>Recyclingstufe</b> Abfallstoffe aus dem Bauwesen werden wieder als Baustoffe eingesetzt; Beton wird wieder in Beton eingesetzt (Materialidentität bleibt erhalten); für die neuerliche Verwendung ist allerdings der Einsatz eines Bindemittels erforderlich; es werden relevante Mengen an Primärrohstoffen ersetzt.</p> <p><b>Bauphysik</b> Wie konventionelle Betonsteine oder Fertigteile, ev. höhere Dicken für die gleichen statischen Eigenschaften erforderlich.</p> <p><b>Toxikologie</b> Empfohlene Nachweise: Gütezeichen des Österreichischen Baustoff-Recycling-Verbands für RB</p>
Beton mit Bindemittel Sulfathüttenzement	<p><b>Anmerkung</b> Nur das Bindemittel erfüllt die Kriterien für „Baumaterialien aus recycros“. Der Anteil an Recyclingmaterialien im Beton selbst liegt unter dem Schwellenwert von 30 %.</p> <p><b>Herstellung</b></p>

---

	<p>Hüttensand fällt als Nebenprodukt der Roheisengewinnung an; für den Einsatz als Sulfathüttenzement ist eine feine Mahlung, aber kein Brennvorgang wie bei der Klinkerherstellung erforderlich. Sulfathüttenzement-Beton weist daher deutlich niedrigere Ökologische Kennwerte als Normalbeton auf.</p> <p>Entsorgung kann analog zum Zementbeton als Zuschlagstoff oder Schüttung recycelt werden, solange der vorgeschriebene Sulfatgrenzwert eingehalten wird; Deponierung erfolgt als Baurestmasse.</p> <p>Recyclingstufe Produktionsabfall; Hüttensand wird in Österreich zu 100 % verwertet; es besteht eher Knappheit an Hüttensand; der Vorteil von Sulfathüttenzement liegt daher v.a. in der Verringerung der Umweltbelastungen durch Klinkerersatz als im Recycling von Abfallstoffen.</p> <p>Bauphysik Wie konventionelle Betonsteine oder Fertigteile, ev. höhere Dicken für die gleichen statischen Eigenschaften erforderlich</p> <p>Toxikologie Empfohlene Nachweise: Gütezeichen des Österreichischen Baustoff-Recycling-Verbands für RB</p>
Polystyrolbeton	<p>Herstellung Als Rohstoffe werden saubere Verpackungsmaterialien eingesetzt. Es sind nur mechanische Aufbereitungsschritte erforderlich. Herstellung des Betons erfolgt analog zu konventionellen Betonen.</p> <p>Entsorgung Neuerliche Verwendung für Polystyrolbeton ist nach Aussagen der Hersteller möglich. Fraglich ist, wie die entsprechenden Abfälle wieder zum Hersteller gelangen können. Polystyrol-Beton darf wegen des hohen Organikanteils nur nach Vorbehandlung auf Deponien abgelagert werden.</p> <p>Recyclingstufe Sauberes Verpackungsmaterial; Polystyrol ist nicht mehr rückgewinnbar, wird dem Kreislauf entzogen; neuerliches Recycling zu Verpackungsmaterial ist nicht mehr möglich; lange Lebensdauer des Recyclingprodukts.</p> <p>Bauphysik Gute Wärmedämmung, geringe Rohdichte</p> <p>Toxikologie Emissionen in die Raumluft aus dem Polystyrol sind nicht zu erwarten;</p>
Leichtbeton mit Bläh-/Schaumglaszuschlag	<p>Herstellung Siehe Schüttung Blähglas/Schaumglas; Betonfertigung wie mit anderen Zuschlagstoffen</p> <p>Entsorgung Verwertung für Leichtbeton mit Blähglaszuschlag sollte zumindest als Schüttmaterial möglich sein (Erfahrung liegt noch nicht vor). Deponierung auf Baurestmassendeponie</p> <p>Recyclingstufe Siehe Blähglas/Schaumglas; das Altglas kann nicht mehr zurückgewonnen werden, wird aber wieder in einen mineralischen Kreislauf eingebunden.</p> <p>Bauphysik Gute Wärmedämmung, geringe Rohdichte</p> <p>Toxikologie Glas ist inertes Material; keine Verunreinigungen des Blähglases zu erwarten; keine Emissionen aus dem Produkt zu erwarten</p>
Holzspan-Mantelsteine	<p>Herstellung Holzspäne werden je nach Marktsituation aus Altholz oder Frischholz hergestellt. Mit Zement zu Holzspan-Mantelsteinen verbunden.</p> <p>Entsorgung Derzeit existiert kein funktionierendes Recyclingkonzept. Die thermische Verwertung ist wegen des hohen Gehaltes an mineralischen Stoffen und der damit verbundenen geringen Brennbarkeit nicht sinnvoll. Die Mantelsteine können trotz des hohen TOC-Gehalts (Anteil an organischen Stoffen) auf Baurestmassendeponien entsorgt werden (Anlage 2 der Deponieverordnung).</p> <p>Recyclingstufe Altholz wird dem Kreislauf entzogen, kann nicht mehr thermisch verwertet</p>

---



---

werden und landet schlussendlich auf der Deponie; lange Lebensdauer des Recyclingprodukts.

**Bauphysik**

Wie konventionelle Fertigteile, Betonsteine

**Toxikologie**

Voraussetzung ist die Verwendung von schadstofffreiem Altholz (keine schwermetall- oder halogenhaltigen Beschichtungen, keine wirkstoffhaltigen Imprägnierungen). Empfohlene Nachweise: natureplus Qualitätszeichen

---

**Schüttungen**

---

Ziegelsplitt, Ziegelsand,  
Betonbruch, Hochbaubbruch

**Herstellung**

Rein mechanische Aufbereitungsverfahren

**Entsorgung**

können nach Ablauf der Lebenszeit wieder als Schüttungen verwendet werden; Deponierung auf Baurestmassendeponien

**Recyclingstufe**

Abfallstoffe aus dem Bauwesen werden wieder als Baustoffe eingesetzt; Materialidentität bleibt erhalten; niederwertigerer Einsatz im Vergleich zur Primäranwendung, gleichwertiger Einsatz ist nur in Einzelfällen (Verwertung ganzer Fertigteile) möglich oder erfordert die Zugabe eines Bindemittels (siehe Massive Baustoffe); es werden relevante Mengen an Primärrohstoffen ersetzt.

**Bauphysik**

Wie konventionelle Schüttungen

**Toxikologie**

Verunreinigungen können z.B. durch Schamotte eingetragen werden. Empfohlene Nachweise: Gütezeichen des Österreichischen Baustoff-Recycling-Verbands

---

EPS-Schüttungen

**Herstellung**

Als Rohstoffe werden saubere Verpackungsmaterialien eingesetzt. Es sind nur mechanische Aufbereitungsschritte erforderlich. Werden in den klassischen Anwendungsfällen (z.B. Schüttung unter Estrich) mit Zement gebunden.

**Entsorgung**

Neuerliche Verwendung als Schüttung ist möglich, fraglich ist, welche Firmen sich des zukünftigen Abbruchmaterials annehmen werden. Zementgebundene EPS-Schüttungen dürfen wegen des hohen Organikanteils nur nach Vorbehandlung auf Deponien abgelagert werden. Heizwert des EPS wird durch Zementbindung deutlich herabgesetzt.

**Recyclingstufe**

Sauberes Verpackungsmaterial; Zementgebundenes Polystyrol ist nicht mehr rückgewinnbar, wird dem Kreislauf entzogen; neuerliches Recycling zu Verpackungsmaterial ist nicht mehr möglich; lange Lebensdauer des Recyclingprodukts.

**Bauphysik**

Gute Wärmedämmung, geringe Rohdichte

**Toxikologie**

Emissionen in die Raumluft aus dem Polystyrol sind nicht zu erwarten

---

Blähglas/Schaumglas

**Herstellung**

vergleichsweise aufwändig, da Schmelzprozess vor dem Blähen erforderlich

**Entsorgung**

Bei Verwendung als Dämmschüttung neuerliche Verwendung problemlos möglich; zementgebundene Schüttung kann wieder als Schüttung eingesetzt werden; Deponierung auf Baurestmassendeponien.

**Recyclingstufe**

Für Blähglas kann Altglas eingesetzt werden, das sonst nicht mehr verwendet werden kann (gewisse Menge an metallischen und organischen Verunreinigungen sind zulässig); für Schaumglas werden unseres Wissens gewerbliche Flachglasabfälle eingesetzt (siehe Glaswolle)

**Bauphysik**

Gute Wärmedämmung, geringe Rohdichte

**Toxikologie**

Inertes Material, keine Emissionen in die Raumluft zu erwarten.

---

---

## Dämmstoffe

---

### Glaswolle

**Herstellung**  
Das Schmelzen von Altglas erfordert deutlich weniger Energie als das Schmelzen der Glasrohstoffe.

**Entsorgung**  
Entsorgungsverhalten der Glaswolle ändert sich nicht durch den Einsatz von Altglas. Glaswolle wird derzeit nicht recycelt, die Beseitigung erfolgt auf der Deponie (nachteilig: geringe Rohdichte, Fasern) oder in der MVA (nachteilig: kein Heizwert, Faserflug).

**Recyclingstufe**  
Flachglasabfälle aus dem Gewerbe (z.B. Fensterhersteller, Autoindustrie); In der Flachglasherstellung wird wegen der hohen Anforderungen an Sortenreinheit und Sauberkeit kein Altglas eingesetzt. Die Verwertung in der Dämmstoffindustrie ist daher sinnvoll, auch wenn das Altglas im Vergleich zur Primärverwendung eine Verwendungsänderung erfährt.

**Bauphysik**  
Konventionelles Bauprodukt

**Toxikologie**  
Die Verwendung von Altglas hat keinen Einfluss auf die toxikologischen Eigenschaften. Glaswolle-Dämmplatten enthalten Phenolformaldehydharz als Bindemittel. Empfohlene Nachweise: Messung der Formaldehydemissionen in die Prüfkammer.

---

### Schaumglasplatten

**Herstellung**  
Siehe Glaswolle

**Entsorgung**  
Entsorgungsverhalten der Schaumglasplatten ändert sich nicht durch den Einsatz von Altglas. Lose verlegte Schaumglasplatten können als Schüttung verwertet werden. Mit Bitumen verklebte Schaumglasplatten werden nicht verwertet und auf Baurestmassendeponien entsorgt.

**Recyclingstufe**  
Siehe Glaswolle

**Bauphysik**  
Konventionelles Bauprodukt

**Toxikologie**  
Die Verwendung von Altglas hat keinen Einfluss auf die toxikologischen Eigenschaften (keine Emissionen aus den Schaumglasplatten, bei der Verarbeitung mit Bitumen sind entsprechende Vorkehrungen zu treffen).

---

### Schaumglasgranulat

**Herstellung**  
Siehe Glaswolle

**Entsorgung**  
Entsorgungsverhalten des Schaumglasgranulats ändert sich nicht durch den Einsatz von Altglas. Schaumglasgranulat kann wieder als Schüttung eingesetzt werden; Deponierung auf Baurestmassendeponien

**Recyclingstufe**  
Siehe Glaswolle

**Bauphysik**  
Konventionelles Bauprodukt

**Toxikologie**  
Die Verwendung von Altglas hat keinen Einfluss auf die toxikologischen Eigenschaften.

---

### Flachsdämmstoffe

**Herstellung**  
Kurzfasern werden mit mechanischen Verfahren von den Langfasern für die Textilindustrie getrennt.

**Entsorgung**  
Erfahrungen zur Entsorgung von Flachsdämmstoffen liegen noch nicht vor; von einem Recycling ist nicht auszugehen; thermische Verwertung in MVA.

**Recyclingstufe**  
Landwirtschaftliches Abfallprodukt. Die Verwertung der Kurzfaser führt zu einer vollständigeren Nutzung der Flachspflanze. Verwertung zu einem hochwertigen, langlebigen Produkt. Verwertungsalternative für die Kurzfaser wäre die thermische Verwertung.

---

---

	<p>Bauphysik gute Wärmedämmung</p> <p>Toxikologie Flachsdämmstoffe enthalten als Flammschutzmittel entweder Ammoniumpolyphosphate (unproblematisch) oder Borate (ab gewissen Konzentrationen als reproduktionstoxisch „Repr. Cat. 2; R60-61“ eingestuft, siehe Zellulosefaserflocken, eingesetzte Menge und Staubbefreiung bei der Verarbeitung ist geringer als in Zellulosefaserflocken). Empfohlene Nachweise: natureplus-Prüfung</p>
Holzfasern-Dämmplatten	<p>Einsatz von Resthölzern (Sägereiabfällen etc.), Einsatz von Altholz nicht üblich; Prinzipielle Eigenschaften siehe „Bauplatten/Holzwerkstoffe“</p>
Strohballen	<p>Herstellung Strohballen in geeigneter Größe für den Einsatz als Wärmedämmung fallen bei geeigneten Ernteverfahren an. Keine Zugabe von Zusatzstoffen und keine weiteren Bearbeitungsschritte notwendig.</p> <p>Entsorgung Von einem Recycling der Strohballen nach Ablauf der Lebenszeit ist nicht auszugehen; eine Kompostierung wäre möglich. Strohballen sind nicht unproblematisch bei der Verbrennung (Chlorgehalt von 0,1 – 0,5 % i. d. TS, niedriger Erweichungspunkt der Asche), haben aber einen hohen Heizwert. Positiv ist für Strohballen hervorzuheben, dass sie keine Zusatzstoffe enthalten.</p> <p>Recyclingstufe Landwirtschaftliches Abfallprodukt; Der ökologische Vorteil liegt vor allem im Ersatz aufwändiger hergestellter Alternativprodukte; da das Stroh nicht behandelt wird, könnte es nach Ablauf der Lebenszeit dem natürlichen Kreislauf wieder zurückgegeben werden.</p> <p>Bauphysik gute Wärmedämmung; auf feuchtetechnisch korrekten Einsatz ist zu achten.</p> <p>Toxikologie Produkt kommt ohne Zusatzstoffe aus; Stroh enthält noch verrottbare Bestandteile, die Gefahr für Pilz- und Insektenfall ist daher vergleichsweise hoch, kann aber durch feuchtetechnisch korrekten Einsatz unterbunden werden.</p>
Schafwolle-Dämmstoffe	<p>Herstellung Schafwollschur</p> <p>Entsorgung Erfahrungen mit der Entsorgung von Schafwolle-Dämmstoffen liegen noch nicht vor; ein Recycling ist theoretisch möglich, in der Praxis ist allerdings von der thermischen Verwertung auszugehen. Schafwolle hat einen relativ hohen Stickstoffgehalt sollte daher in MVAs verbrannt werden.</p> <p>Recyclingstufe Landwirtschaftliches Nebenprodukt der Lammproduktion; Verwertungsalternativen in der Textilindustrie werden nicht in ausreichendem Maße nachgefragt. Wenn keine Flammschutzmittel eingesetzt werden, bleibt die Materialidentität erhalten.</p> <p>Bauphysik gute Wärmedämmung</p> <p>Toxikologie Müssen mit einem Mittel vor Mottenbefall geschützt werden. Bandbreite reicht von anorganischen Salzen, die nicht ausgasen, bis zu Pyrethroiden, die in die Raumluft abgegeben werden können: Empfohlene Nachweise: natureplus-Prüfung</p>
Zellulosefaserflocken	<p>Herstellung Mechanische Aufbereitung des Altpapiers</p> <p>Entsorgung Umfangreiche Erfahrungen mit der Entsorgung von Zellulosefaserflocken liegen nicht vor. Die Flocken könnten wieder aus der Konstruktion gesaugt werden, dies erscheint uns aus wirtschaftlicher Sicht aber sehr theoretisch, in der Praxis ist daher von einer thermischen Verwertung in MVAs auszugehen.</p> <p>Recyclingstufe</p>

---

---

	<p>Meist Gewerbeabfälle (aus Druckereien), gelegentlich aus der Altpapiersammlung. Altpapier wird dem Altpapier-Kreislauf entzogen. Lange Lebensdauer des Recyclingprodukts. Die für Dämmstoffe recycelte Altpapiermenge ist im Altpapier-Kreislauf vernachlässigbar.</p> <p>Bauphysik gute Wärmedämmung</p> <p>Toxikologie Hoher Zusatz von Flammschutzmittel zu beachten (15 M.-% und darüber); meist Borate (Gemisch aus Borax und Borsäure) eingesetzt. Borate werden gemäß 30. ATP RL 67/548/EWG ab gewissen Konzentrationen (von 4,5 % für Borsäure bis 8,5 % für Boraxdecahydrat) als reproduktionstoxisch „Repr. Cat. 2; R60-61“ eingestuft; schwermetallhaltiges oder verunreinigtes Altpapier muss vor der Verarbeitung aussortiert werden. Produkte mit reduziertem Boratgehalt sind erhältlich. Empfohlene Nachweise: Österreichisches Umweltzeichen</p>
Zellulosefaserplatten	<p>Herstellung Mechanische Aufbereitung des Altpapiers</p> <p>Entsorgung Umfangreiche Erfahrungen mit der Entsorgung von Zellulosefaserflocken liegen nicht vor. Recycling theoretisch möglich, in der Praxis ist aber von einer thermischen Verwertung in MVAs auszugehen.</p> <p>Recyclingstufe Meist Gewerbeabfälle (aus Druckereien), gelegentlich aus der Altpapiersammlung. Altpapier wird dem Altpapier-Kreislauf entzogen. Lange Lebensdauer des Recyclingprodukts. Die für Dämmstoffe recycelte Altpapiermenge ist im Altpapier-Kreislauf vernachlässigbar.</p> <p>Bauphysik gute Wärmedämmung</p> <p>Toxikologie Siehe Zellulosefaserflocken. Eingesetzte Menge an Boraten (Toxikologische Eigenschaften siehe Zellulosefaserflocken) ist geringer als in Zellulosefaserflocken und die Staubfreisetzung bei der Verarbeitung ist geringer.</p>
<b>Bauplatten</b>	
Holzwerkstoffe, z.B. Spanplatte, Zementgebundene Holzwerkstoffe, Holzfaserplatten	<p>Herstellung Einsatz von Altholz oder Frischholz je nach Marktsituation.</p> <p>Entsorgung Der Einsatz von Altholz hat keinen Einfluss auf die Entsorgungseigenschaften der Holzwerkstoffe (stofflich oder thermisch verwertbar).</p> <p>Recyclingstufe Meist werden Produktionsabfälle aus der Sägeindustrie verwendet, die Verwertung von Bau- und Abbruchholz ist ebenfalls nicht auszuschließen, offizielle Daten liegen aber nicht vor. Gleichwertiger Einsatz oder kaskadische Nutzung; Verwertungsalternative: thermische Verwertung</p> <p>Bauphysik Wird durch Einsatz von schadstofffreiem Altholz nicht beeinflusst.</p> <p>Toxikologie Voraussetzung ist die Verwendung von schadstofffreiem Altholz (keine schwermetall- oder halogenhaltigen Beschichtungen, keine wirkstoffhaltigen Imprägnierungen). Empfohlene Nachweise: Österreichisches Umweltzeichen, natureplus</p>
Gipsfaserplatten	<p>Herstellung Mechanische Aufbereitung von Altpapier, Zellulosefasern werden in Gips eingebunden. Außerdem Einsatz von Recyclinggips möglich. Dieser fällt als Nebenprodukt an, ggf. zusätzliche Reinigungsschritte erforderlich.</p> <p>Entsorgung Kein Unterschied zu Gipsfaserplatten aus Naturgips. Recycling theoretisch möglich, für Abbruchmaterialien besteht aber keine Rücknahmelogistik. Deponierung auf Baurestmassen- oder Massenabfalldeponien</p> <p>Recyclingstufe Altpapier: Gewerbeabfälle (aus Druckereien). Altpapier wird dem Altpapier-Kreislauf entzogen, erfährt aber einen langfristigen Einsatz als Baustoff. Die für Gipsfaserplatten recycelte Altpapiermenge ist im Altpapier-Kreislauf vernachlässigbar.</p>

---

---

	<p>Recyclinggips: Produktionsabfälle; Gipsbauplatten sind eine hochwertige Verwertungsmöglichkeit für Recyclinggips; Upgrading</p> <p>Bauphysik Kein Unterschied zu Gipsfaserplatten aus Naturgips.</p> <p>Toxikologie Altpapier und Recyclinggips sollten schwermetall- und halogenfrei sein.</p>
Gipskartonplatten	<p>Anmerkung Einsatz von Recyclinggips möglich, in österreichischen Produkten wegen mangelnder Verfügbarkeit aber nicht gegeben.</p> <p>Herstellung Wie bei Gipskartonplatten aus Naturgips</p> <p>Entsorgung Wie bei Gipskartonplatten aus Naturgips</p> <p>Recyclingstufe Siehe Gipsfaserplatten</p> <p>Bauphysik Wie bei Gipskartonplatten aus Naturgips</p> <p>Toxikologie Recyclinggips sollte schwermetall- und halogenfrei sein.</p>
Akustikplatten aus Blähglasgranulat	<p>Herstellung Blähglas (siehe „Schüttungen“) wird in einem patentierten Verfahren ohne Einsatz von Bindemittel zu Platten versintert.</p> <p>Entsorgung z.B. als Dämmschüttung verwertbar. Deponierung auf Baurestmassendeponien.</p> <p>Recyclingstufe Für Blähglas kann Altglas eingesetzt werden, das sonst nicht mehr verwendet werden kann (gewisse Menge an metallischen und organischen Verunreinigungen sind zulässig); Chemische Grundstruktur des Altglas bleibt erhalten, da kein Bindemittel v ist.</p> <p>Bauphysik Gute akustische Eigenschaften</p> <p>Toxikologie Inertes Material, keine Emissionen in die Raumluft zu erwarten</p>
Akustikplatten mit Blähglasgranulat	<p>Herstellung Blähglas kann auch gemeinsam mit anderen porösen Materialien als Granulat in Akustikplatten eingesetzt werden. Die Granulate werden mit Kunststoffen gebunden. Ob die Kriterien für „Baumaterialien aus recycros“ erfüllt werden (30 % Recyclingmaterial) hängt vom Anteil an Blähglas ab.</p> <p>Entsorgung Welchen Einfluss der Kunststoffbinder auf das Recyclingverhalten hat, ist uns nicht bekannt. Deponierung je nach Organikanteil auf Baurestmassen- oder Massenabfalldeponien.</p> <p>Recyclingstufe Negativ anzumerken ist, dass das Altglas im Blähglas in der Platte mit Kunststoff vermengt wird.</p> <p>Bauphysik Gute akustische Eigenschaften</p> <p>Toxikologie Über Emissionsverhalten des Bindemittels liegen uns keine Informationen vor.</p>
Putzträgerplatten aus Altglas	<p>Haben den ökologischen Vorteil gegenüber herkömmlichen Putzträgerplatten aus EPS, dass der mineralische Anteil hoch und daher die Entsorgung auf Baurestmassendeponien unproblematisch ist. Weiteres siehe Akustikplatten mit Blähglasgranulat.</p>
Fassadenplatten aus Glasgranulat	<p>Herstellung Recyclingglassplitt wird mit Farbpigmenten ummantelt und versintert. In einem weiteren Verfahren werden die Glasgranulate zu einer Platte ohne Träger oder auf einem Flachglasträger versintert.</p> <p>Entsorgung Entsorgungsverhalten der Schaumglasplatten ändert sich nicht durch den</p>

---

---

	<p>Einsatz von Altglas. Lose verlegte Schaumglasplatten können als Schüttung verwertet werden. Mit Bitumen verklebte Schaumglasplatten werden nicht verwertet und auf Baurestmassendeponien entsorgt.</p> <p>Recyclingstufe Die Herkunft des Altglases ist uns nicht bekannt.</p> <p>Bauphysik Besonders verwitterungsbeständiges Material</p> <p>Toxikologie Aus der Produktbeschreibung des Herstellers folgt, dass ausschließlich Altglas bzw. versinterte Pigmente eingesetzt werden. Mit einer Freisetzung von Schadstoffen in die Umwelt ist aufgrund dieser Angaben nicht zu rechnen.</p>
<hr/> <b>Wand- und Bodenbeläge</b> <hr/>	
Tapeten	<p>Herstellung Chemische Aufbereitung des Altpapiers vergleichbar mit der Papierherstellung aus Altpapier.</p> <p>Entsorgung Die Verwendung von Altpapier hat keinen Einfluss auf die Entsorgungseigenschaften von Tapeten. Getrennt anfallende Tapeten werden verbrannt, auf den Untergrund geklebte gemeinsam mit dem Baustoff entsorgt (i.d.R. deponiert). Recycling findet nicht statt.</p> <p>Recyclingstufe Altpapier aus unterschiedlichsten Quellen. Altpapier wird dem Altpapier-Kreislauf entzogen, erfährt aber als Tapete einen langfristigen Einsatz.</p> <p>Bauphysik Konventionelles Produkt</p> <p>Toxikologie Es sollte nur schwermetallfreies Altpapier eingesetzt werden. Empfohlene Nachweise: Blauer Engel</p>
Wandverkleidungen aus Altaluminium	<p>Es werden Produkte mit bis zu 100 % Recyclingaluminium angeboten. Der ökologische Vorteil dieser Produkte liegt darin, dass Recyclingaluminium zu einem hochwertigen Produkt verarbeitet wird. Andererseits wird ohnehin das gesamte anfallende verwertbare Altaluminium verwertet. In einem anderen Produkt muss so mehr Primäraluminium eingesetzt werden.</p> <p>Weiteres siehe Aluminium</p>
Nadelvlies-Bodenbeläge	<p>Herstellung Die Grundschicht von Nadelvlies-Bodenbelägen kann Reißfasern (überwiegend Polymere, geringe Mengen an Naturfaser) aus textilen Postconsumer-Abfällen oder Teppichboden-Produktionsprozessen enthalten.</p> <p>Entsorgung In der Regel verklebt und daher nicht stofflich verwertbar. Entweder thermische Verwertung (nach Abziehen vom mineralischen Untergrund) und Deponierung als Verunreinigung.</p> <p>Recyclingstufe Abfälle aus Produktionsprozessen werden hier nicht betrachtet, die Verwendung von textilen Postconsumer-Abfällen ist umso beachtlicher. erfahren durch Recycling einen langfristigen Einsatz im Bauwesen.</p> <p>Bauphysik Wie konventionelles Produkt</p> <p>Toxikologie Die Verwendung von Recyclingfasern sollte keinen negativen Einfluss auf die toxikologischen Eigenschaften des Teppichs haben. Empfohlene Nachweise: GUT-Siegel</p>
Feinsteinzeugplatten	<p>Herstellung In Feinsteinplatten können mit Hilfe spezieller innovativer Technologie rückgewonnenen Materialien der Keramikindustrie eingesetzt werden. Laut Herstellerangaben erreicht der Anteil an recyceltem Material bei den mittleren und dunkleren Tönen Anteile von 100%, bei den hellen Materialien werden in jedem Fall Anteile von über 50% erreicht (<a href="http://www.granitifiandre.com">www.granitifiandre.com</a>).</p> <p>Entsorgung Der Einsatz von Recyclingmaterialien verändert nicht die Entsorgungseigenschaften.</p>

---

---

	<p>Recyclingstufe Produktionsausschuss und bei der Verarbeitung anfallende Abfälle. Es ist aber nicht auszuschließen, dass in Zukunft auch PC-Abfälle eingesetzt werden können. Hoher Innovationsgrad, da bisher keine Recyclingmaterial in Fliesen eingesetzt werden konnte.</p> <p>Bauphysik Der Einsatz von Recyclingmaterial verändert die bauphysikalischen Eigenschaften nicht.</p> <p>Toxikologie Es ist mit keinem Eintrag von Schadstoffen aus dem Recyclingmaterial zu rechnen.</p>
<b>Wegebefestigung und Dachdeckung</b>	
Pflastersteine und Rasengittersteine aus Beton	<p>Herstellung: Den Betonsteinen werden Zuschläge aus Recyclingmaterial statt natürlichen Gesteinen zugegeben. Verwendung von Recyclingmaterial ist in dieser Anwendung noch selten, z.B. Fa. Kronimus, Öko Iltan, ÖkoVM 25% RC Anteil</p> <p>Entsorgung: Pflastersteine können wiederverwendet werden.</p> <p>Weiteres siehe: Massive Baustoffe / Betonsteine mit Ziegelsplittzuschlag</p>
Rasengittersteine aus Recyclingkunststoff	<p>Herstellung Die gesammelten und sortierten Mischkunststoffe (z.B. Verpackungsmaterialien) werden zerkleinert, angeschmolzen und homogenisiert, gemahlen, extrudiert und schließlich abgeformt.</p> <p>Entsorgung Rasengitter können wiederverwendet werden. Laut Herstellerangaben sind die Rasengitter auch recycelbar, in der heutigen Praxis werden die aus der Nutzung beanspruchten und verunreinigten Kunststoffe in Müllverbrennungsanlagen thermisch verwertet, schlechtestenfalls (widerrechtlich) vor Ort vergraben. Deponieren ist aufgrund des hohen organischen Anteils nicht erlaubt;</p> <p>Recyclingstufe Sauberes Verpackungsmaterial; Altkunststoffe werden dem ursprünglichen Kreislauf entzogen; lange Lebensdauer des Recyclingprodukts.</p> <p>Bauphysik Laut Herstellerangaben: unverrottbar, UV-stabil, keine Wasseraufnahme, keine Frostschäden</p> <p>Toxikologie Unverrottbare Kunststoffe könnten über diesen Einsatzzweck in der Natur dispergiert werden. Angaben zur Freisetzung möglicher Zusatzstoffe konnten im Rahmen des vorliegenden Projekts nicht mehr recherchiert werden.</p>
Dachdeckungen aus Recyclingkunststoff	<p>Herstellung „Nach einem speziellen Verfahren mit hochwertigen Zuschlagstoffen wiederaufbereitete Altkunststoffe“ (<a href="http://www.innoteg.at/download/Prospekt_Dacheindeckung.pdf">http://www.innoteg.at/download/Prospekt_Dacheindeckung.pdf</a>).</p> <p>Entsorgung Dachsteine können wiederverwendet werden, sind laut Herstellerangaben auch recycelbar. Ob dies für die aus der Nutzung beanspruchten und verunreinigten Kunststoffe realistisch ist, ist aus unserer Sicht fraglich. Deponieren ist aufgrund des hohen organischen Anteils nicht erlaubt; thermische Verwertung in Müllverbrennungsanlagen</p> <p>Recyclingstufe Sauberes Verpackungsmaterial; Altkunststoffe werden dem ursprünglichen Kreislauf entzogen; lange Lebensdauer des Recyclingprodukts.</p> <p>Bauphysik Brennbar; geringes Gewicht; laut Herstellerangaben: lange Haltbarkeit, bruchfest, frostsicher</p> <p>Toxikologie Angaben zur Freisetzung möglicher Zusatzstoffe konnten im Rahmen des vorliegenden Projekts nicht mehr recherchiert werden.</p>

---

---

## Metalle

---

### Aluminium

**Herstellung**  
Verhütten von Aluminiumschrott in Schmelzhütten („Refiners“) oder Umschmelzwerken („Remelters“). Weltweit liegt der Anteil an Sekundäraluminium an der Gesamtproduktion bei 21 %, in Europa bei 24 % (Durchschnitt 2003-07)

**Entsorgung**  
Aluminium ist ohne Qualitätsverlust recycelbar, hohe Recyclingraten im Bauwesen (ca. 85 %); Aufgrund der Marktgegebenheiten (hoher Aluminiumbedarf in der Automobilindustrie) in der Praxis meist Downcycling der Knetlegierungen zu Gusslegierungen.

**Recyclingstufe**  
Herkunft aus allen Anwendungsbereichen von Produktionsabfällen bis Post-Consumer-Abfällen. Sekundärmetall erfährt hochwertigen, langfristigen Einsatz im Bauwesen.

**Bauphysik**  
Wie Primäraluminium

**Toxikologie**  
Die Verwendung des Sekundärrohstoffs hat keinen Einfluss auf das toxikologische Verhalten in Verarbeitung und Nutzung.

---

### Stahl

**Herstellung**  
Stahlschrotte werden auf Grundlage von Sortenlisten sortiert. Beim Elektrostahlverfahren (Electric arc furnace, EAF) wird hauptsächlich Stahlschrott als Rohmaterial eingesetzt. Die Hersteller erfolgt in Lichtbogenöfen. Beim LD-Verfahren (Basic oxygen furnace, BOF) besteht 20 – 30 % des produzierten Stahls aus Stahlschrott.

**Entsorgung**  
Stahl ist ohne Qualitätsverlust recycelbar, relativ hohe Recyclingraten (ca. 60 %).

**Recyclingstufe**  
Siehe Aluminium; mengenmäßig stellt die Stahlerzeugung den wichtigsten Abnehmer von metallischen Sekundärrohstoffen dar.

**Bauphysik**  
Wie Primärrohstoff

**Toxikologie**  
Die Verwendung des Sekundärrohstoffs hat keinen Einfluss auf das toxikologische Verhalten in Verarbeitung und Nutzung

---

### Zink

**Herstellung**  
Schmelzen in Induktionsöfen oder Muffelöfen, Abtrennen von Rohzink zur weiteren Reinigung in der Raffination. Der weltweite durchschnittliche Anteil an Sekundärzink in Zinkprodukten beträgt 31 %. Auf Basis der uns vorliegenden Informationen dürfte der Zinkanteil in Bauprodukten geringer sein, womit diese unseren Schwellenwert von 30 % nicht erfüllen dürften.

**Entsorgung**  
Zink ist ohne Qualitätsverlust recycelbar, hohe Recyclingraten im Bauwesen (ca. 85 %); Bewirtschaftungskreislauf verläuft bei Zink zur Zeit aber viel offener als bei anderen Metallen (ca. 1/3 zum Verzinken von Stahl, ca. 1/3 für die Messingproduktion, der Rest als Zinkoxid für die Herstellung von)

**Recyclingstufe**  
Siehe Aluminium, der tatsächliche Gehalt an Recyclingzink im Baumetall ist allerdings fraglich

**Bauphysik**  
wie Primärrohstoff

**Toxikologie**  
Die Verwendung des Sekundärrohstoffs hat keinen Einfluss auf das toxikologische Verhalten in Verarbeitung und Nutzung.

---

### Kupfer

**Herstellung**  
Entfernen von unedlen und edlen Verunreinigungen in mehrstufigen Raffinationsprozessen. In Deutschland stammt ca. 60 % der Kupferproduktion aus Schrotten (in Österreich ist von vergleichbaren Werten auszugehen)

**Entsorgung**  
Kupfer ist ohne Qualitätsverlust recycelbar; Recyclingraten liegen über 90%.

---



---

	Recyclingstufe Siehe Aluminium  Bauphysik wie Primärrohstoff  Toxikologie Die Verwendung des Sekundärrohstoffs hat keinen Einfluss auf das toxikologische Verhalten in Verarbeitung und Nutzung.
Baupapiere und -pappen aus Altpapier	Herstellung Chemische Aufbereitung des Altpapiers wie bei der Papierherstellung aus Altpapier.  Entsorgung Die Verwendung von Altpapier hat keinen Einfluss auf die Entsorgungseigenschaften der Baupapiere. Von einer stofflichen Verwertung nach Nutzungsende ist nicht auszugehen. Thermische Verwertung in Müllverbrennungsanlagen  Recyclingstufe Altpapier aus unterschiedlichsten Quellen. Altpapier wird dem Altpapier-Kreislauf entzogen, erfährt aber als Baupapier einen langfristigen Einsatz. Die im Baubereich recycelte Altpapiermenge ist im Altpapier-Kreislauf vernachlässigbar.  Bauphysik wie Pappe aus Frischholz  Toxikologie Mit toxischen Emissionen aus Baupapieren während der Nutzung ist nicht zu rechnen.

---

### 7.3.2. Quantitative Bewertung

Für die wesentlichen in der Liste angeführten Baumaterialien aus recycros wurden die ökologischen Kennwerte Primärenergieinhalt an nicht erneuerbaren energetischen Ressourcen (PEI), Treibhauspotenzial (GWP) und Versauerungspotenzial pro kg Baumaterial erhoben. Die Werte dienen als Basis für die Bewertung der Aufbauten und sind in diesem Kapitel als Liste dargestellt.

## 7.4. Produktkatalog

### 7.4.1. Vorgangsweise

In der Online-Datenbank baubook wurde unter <https://pro.baubook.at/> eine eigene Eingabemaske für Bauprodukte aus Recyclingmaterialien angelegt („Baumaterialien mit Anteil an Sekundärrohstoffen“).

Die Attribute wurden auf das Wesentliche beschränkt (Zusammensetzung, Herstellungsverfahren, spezifischen Angaben zu den recycros, Materialuntersuchungen) und mit Hilfe von Auswahlfeldern so dargestellt, dass sie für die Firmen einfach auszufüllen sind. Zusätzlich zu den recyclingspezifischen Attributen sollten von den Firmen auch bauphysikalische Eigenschaften der Baumaterialien (Wärmeleitfähigkeit, Rohdichte, etc.) angeführt werden. Die bauökologischen Kennwerte (Primärenergieinhalt, Treibhauspotenzial, etc.) wurden vom IBO berechnet.

Teilweise wurden die Daten bereits vom Projektteam eingetragen. Die Firmen mussten die Daten dann nur kontrollieren, gegebenenfalls aktualisieren und schließlich einreichen. Die Einreichung ist erforderlich, da die Firmen damit die Richtigkeit der Daten bestätigen.

Im Zuge der Produktrecherche wurden über 1000 österreichische Firmen kontaktiert und gebeten, ihre Produkte einzutragen, wenn sie Recyclingmaterialien enthalten. Die Adressen wurden in Zusammenarbeit mit den Fachverbänden und Sektionen der Wirtschaftskammer Wien erhoben.

Trotz der Bemühungen war der Rücklauf geringer als erwarten. Nur 25 Produkte wurden von den Firmen eingetragen und eingereicht.

Besonderes und unerwartetes Problem bereitete dabei, dass viele Firmen die Verwendung von Recyclingmaterialien nicht als Vermarktungsvorteil sehen, sondern im Gegenteil als

Hemmnis. Daher wollen viele Firmen nicht bekannt geben, ob und wie viel Sekundärmaterial in ihren Produkten Verwendung findet. Es wird in diesem Zusammenhang gefürchtet, dass die Kunden ein Produkt als minderwertig erachten könnten, wenn es nicht zur Gänze aus neuen Stoffen besteht.

Aufgrund der geringen Anzahl an Produkten wird es als nicht zielführend erachtet auf der eine eigene Plattform für Bauprodukte mit recycros aufzubauen. Es wird aber als sinnvoll erachtet, in der bestehenden Online-Plattform baubook ein Filterkriterium für den „Einsatz von recycros in Baumaterialien“ anzulegen.

## 7.4.2. Eingabemaske



ixbau.at

Eingabemaske

### Basisinformation

Produktname

Hersteller

Marke  neue Marke anlegen:

Ansprechpartner

### baubook Bewertung

baubook Herstellung - a Index  AP  [g SO<sub>2</sub> eq./kg] GWP  [kg CO<sub>2</sub> eq./kg] PEI  [MJ/kg] POCP  [g C<sub>2</sub>H<sub>4</sub> eq./kg]

baubook Nutzung - a CMR  Reizende Wirkung  Toxikologische Wirkung  Vorsorgekategorie

baubook Entsorgung - a Nutzungsdauer  Recycling  Verbrennung  Ablagerung

### Güteszeichen



### Einstufung in Kriterienkataloge der Hauptgruppe Baustoffe mit Anteil an Sekundärrohstoffen

#### Technische Kennzahlen

Dichte bzw. Flächengewicht + Dichte min  max  [kg/m<sup>3</sup>] (Wenn nur ein Wert vorliegt, bitte als min-Wert eingeben.) Flächengewicht  [kg/m<sup>2</sup>]

Dicke Dicke min  max  [mm] (Wenn nur ein Wert vorliegt, bitte als min-Wert eingeben.)

Dampfdiffusionswiderstandszahl   
μ

Spez Wärmekapazität c  [kJ/kgK]

Brennbarkeitsklasse

#### Produktgruppenzugehörigkeit und Eigenschaften

Hauptgruppe Baustoffe mit Anteil an Sekundärrohstoffen

Untergruppe

Ökologische Eigenschaften

Anteil an Recyclingmaterial im Produkt (M%)

Art des Recyclingmaterials

Herkunft Recyclingmaterial

Altstoffsammlung (z.B. Altpapiersammlung)  nicht betriebseigene Produktionsabfälle  Bauabfälle (Verschnitt etc. von Baustelle)

Abbruchmaterialien  Verpackungen  Sonstige

Abbildung 18: Eingabemaske in der baubook

Herkunft Recyclingmaterial Erläuterung

Das Recyclingmaterial ersetzt folgenden Primärrohstoff:

Aufbereitung Recyclingmaterial

Aufbereitung Recyclingmaterial Erläuterung

Das Recyclingmaterial wird regelmäßig auf folgende Parameter untersucht

Beschreibung des Herstellungsprozesses

**Technische Eigenschaften**

Wärmeleitfähigkeit in W/(mK)

Absatzmenge pro Jahr

Einheit für Absatzmenge

Ich möchte gerne nähere Informationen, wie mein Produkt in der baubook veröffentlicht werden kann

in Baubook Standard Datenbank bereits erfasst?

**Bestandteile**

**Volldeklaration der Einsatzstoffe (wird vertraulich behandelt)**

**Inverschlüsselte Volldeklaration**

Produktionsbez.	Handelsname	Bezugsquelle	Chem. Bezeichnung	CAS-Nr.	nachw. Rohstoff	mineral. Rohstoff	Recyclingmaterial	Sonstiges	Anteil im Gesamtprodukt
-----------------	-------------	--------------	-------------------	---------	-----------------	-------------------	-------------------	-----------	-------------------------

**Datenblatt hochladen**

Technisches Merkblatt

**Technische Zusatzinformation / Verarbeitungshinweis**

Einbau/Verarbeitung

Rückbau/Entsorgungswege

Anwendung/Nutzung

**Anmerkungen von baubook**

+) Das Produkt kann nur eingereicht werden, wenn alle mit + gekennzeichneten Felder ausgefüllt sind. Eine Speicherung ist jedoch möglich.

Abbildung 19: Eingabemaske in der baubook, Fortsetzung

Abbildung 18 zeigt die Eingabemaske in der Online-Datenbank baubook (URL: <https://pro.baubook.at/>). Für Bauprodukte aus recycros wurde eine eigene Produktgruppe angelegt („Baumaterialien mit Anteil an Sekundärrohstoffen“). Für die Produktdeklaration war ein Passwort erforderlich, das mit einer Email an [professionell@baubook.at](mailto:professionell@baubook.at) formlos angefordert werden konnte.

### 7.4.3. Übersicht über Produkte mit recycros

Hersteller A-Z	Recycling von	Produkte	homepage
Alulife	Aluminium	Fliesen, Wandverkleidungen, Bodenschienen	<a href="http://www.alulife.com">www.alulife.com</a>
Alusion	Aluminium	Wand-, Deckenverkleidung aus Aluminiumschaum	<a href="http://www.alusion.com">www.alusion.com</a>
Ampack	Papier	Rieselschutz Sisalex30	<a href="http://www.ampack.at">www.ampack.at</a>
AS- Erdenwerke	Kunststoff	Rasengitterplatten Dampfbremse	<a href="http://www.as-erdenwerke.at">www.as-erdenwerke.at</a>
Bedrock Industries	Altglas	Fliesen "Blazestone"	<a href="http://www.bedrockindustries.com">www.bedrockindustries.com</a>
Clima-Super	Papier	Zellulosedämmung	<a href="http://www.clima-super.at">www.clima-super.at</a>
Cobiax Techn.AG	Polyethylen	Betondecken mit PE Füllkörpern	<a href="http://www.cobiax.ch">www.cobiax.ch</a>
Contec	Dachziegeln	Pflanzensubstrat	<a href="http://www.contec.ch">www.contec.ch</a>
Coverins Etc.	Altgals	Fliesen "Eco-Glass". "Eco-Terr"	<a href="http://www.coveringsetc.com">www.coveringsetc.com</a>
Crossville, Inc.	Restmat. Keramik	Fliesen "EcoCycle"	<a href="http://www.crossvilleinc.com">www.crossvilleinc.com</a>
Cycooplast Häusle GmbH	Kunststoff	Dachdeckung Rasengitter Entwässerungsrinnen	<a href="http://www.cycooplast.at">www.cycooplast.at</a>
Damtec Standard	Gummi-, Korkgranulat	Trittschalldämmung Entkoppelungsmatten	<a href="http://damtec.kraiburg-relastec.com">http://damtec.kraiburg-relastec.com</a>
Deisl- Beton	Baurestmassen	Puzzolanbeton	<a href="http://www.deisl-beton.at">www.deisl-beton.at</a>
Dennert	Bläsglasgranulat	Leichtbetonstein Calimax 11	<a href="http://www.dennert-baustoffe.de">www.dennert-baustoffe.de</a>
Durisol	Weichholzspäne, Restholz	Holzspan Mantelbetonstein Klimaschutzstein	<a href="http://www.durisol.at">www.durisol.at</a>
Ebenseer	Ziegelsplitt	Schallschutzstein	<a href="http://www.semmeelrock.com">www.semmeelrock.com</a>
Eberhard, CH	Bauschutt	RC Beton, RC Kiessand	<a href="http://www.eberhard.ch">www.eberhard.ch</a>
Egger	Altholz	Spanplatten	<a href="http://www.egger.com">www.egger.com</a>
Emil Ceramica	Restmaterialen Keramik	Feinsteinzeugfliesen "Blocks"	<a href="http://www.emilceramica.it">www.emilceramica.it</a>
Fermacell	REA- Gips	Gipsfaserplatten Hohlbodenelemente	<a href="http://www.fermacell.at">www.fermacell.at</a>
Floor Gres	Restmaterialen Keramik	Feinsteinzeug "Ecotech"	<a href="http://www.floorgres.it">www.floorgres.it</a>
Foamglas	Glas	Foamglasplatten Foamglasboards Kleber und Dichtungsmasse	<a href="http://www.foamglas.at">www.foamglas.at</a>
Formtech	Reifen	Gummibelag Trittschalldämmung Sport- und Spielbeläge Schutzmatten	<a href="http://www.formtech.ch">www.formtech.ch</a>
Gaborit	Kunststoffe	Fußböden Platten	<a href="http://www.gaborit.com">www.gaborit.com</a>
Geocell	Glas	Schaumglasschotter Flachdachdämmung Leichtschüttungen	<a href="http://www.geozell-schaumglas.eu">www.geozell-schaumglas.eu</a> <a href="http://www.ecotechnic.at">www.ecotechnic.at</a>
Glunz AG	Holzfasern	Agepan Holzfaserdämmstoffe	<a href="http://www.glunz.de">www.glunz.de</a>
Gutex	Holzfasern	Holzfaserdämmstoffe	<a href="http://www.gutex.de">www.gutex.de</a>
Hübner-Lee	Kunststoff	Rasengitterplatten TTE	<a href="http://www.huebner-lee.de">www.huebner-lee.de</a>
Isoloc	Papier	Zellulosedämmung	<a href="http://www.isoloc.de">www.isoloc.de</a>
Isocell	Papier	Zellulosedämmung Dampfbremsen	<a href="http://www.isocell.at">www.isocell.at</a> <a href="http://www.chp.at">www.chp.at</a>
Isospan	Weichholzspäne, Restholz	Holzspan Mantelbetonstein	<a href="http://www.isospan.eu">www.isospan.eu</a>
Hastag	Bauschutt	RC Beton	<a href="http://www.hastag.ch">www.hastag.ch</a>
Hauke-Erden	Tondach-, Tonmauerziegel	Pflanzensubstrat	<a href="http://www.hauke-erden.de">www.hauke-erden.de</a>
Holz-Lehmhaus GmH	Hobelspäne	Holz/ Lehm Dämmstoff	<a href="http://www.holz-lehmhaus.de">www.holz-lehmhaus.de</a>
Homatherm	Papier (+Kunstst.anteil)	Zellulosefaserplatten	<a href="http://www.homatherm.com/">www.homatherm.com/</a>
Innoteg	Kunststoff	Dachmodule	<a href="http://www.innoteg.at">www.innoteg.at</a>
Interfaceflor	RC Fasermaterial	Teppichfliesen	<a href="http://www.interfaceflor.com">www.interfaceflor.com</a>
Interlux GmbH	Alu	Alu- und Kunststoffe	
Isolite	EPS	EPS Granulat Dämmung	<a href="http://www.isolite.at">www.isolite.at</a>
Isospan	Weichholzspäne, Restholz	Mantelbetonstein	<a href="http://www.isospan.eu">www.isospan.eu</a>
Isover	Bruchglas	Glaswoll dämmstoff	<a href="http://www.isover.at">www.isover.at</a>
Joma	EPS	Leichtbeton Dämmputz	<a href="http://www.joma.de">www.joma.de</a>
Kaindl	Altholz	Spanplatten	<a href="http://www.kaindl.com">www.kaindl.com</a>
Kirei	Korkgranulat	Korkfliesen	<a href="http://www.kireiusa.com">www.kireiusa.com</a>
Knauf	REA Gips	Gipsfaserplatten Gipsputz Fliesestrich	<a href="http://www.knauf.at">www.knauf.at</a>
Kraiburg	Gummigranulat	Schutzlagen Flachdach Belag Terrassen und Balkone	<a href="http://kraitec.kraiburg-relastec.com">http://kraitec.kraiburg-relastec.com</a>
Kronimus AG	Betonrecyclat	Rasengittersteine Pflastersteine	<a href="http://www.kronimus.de">www.kronimus.de</a>
Kronoply	Holzfasern	Kronotherm Holzfaserdämmstoff	<a href="http://www.kronoply.de">www.kronoply.de</a>
Liaver	Glas	Bläsglasgranulat	<a href="http://www.liaver.com">www.liaver.com</a>
		wärmedämm. Leichtlehm Schüttung	
		Reapor Akustikplatte	
Lindner-Group	RC Gips Altpapier	Gipsfaserplatten (Calciumsulfat) für Doppelbodensysteme	<a href="http://www.lindner-group.com">www.lindner-group.com</a>
Maba	Ziegelsplitt	Ziegelit	<a href="http://www.mabahausa.at">www.mabahausa.at</a>
Misapor	Glas	Schaumglasschotter/ WD Wall-BagLeichtschüttungen Flachdachdämmung Dämmbeton	<a href="http://www.misapor.ch">www.misapor.ch</a>

Mischek	Ziegelsplitt	Mischek Bio Wand	<a href="http://www.mischek.at">http://www.mischek.at</a>
Mosa	keram. Mat.	Fliesen	<a href="http://www.mosa.nl">www.mosa.nl</a>
Mydeck	Holzmehl	Terrassendielen	<a href="http://www.mydeck.de">www.mydeck.de</a>
Oberndorfer	EPS	Climax Massivelemente	<a href="http://www.oberndorfer.at">www.oberndorfer.at</a>
Paltentaler- Kies	RC Bauschutt RC Asphalt	Mixolith-Beton	<a href="http://www.paltentaler-kies.at">www.paltentaler-kies.at</a>
Pavatex	Holzfasern	Pavatherm Holzfaserdämmstoffe	<a href="http://www.pavatex.at">www.pavatex.at</a>
Poraver	Glas	Kunststoffapplikationen Akustik-, Leichtbauplatten Leichtbeton Schüttungen Trockenmörtel Putze, Fliesenkleber	<a href="http://www.poraver.de">www.poraver.de</a>
Porocom	Blähton, Glas	Akustikplatten	<a href="http://www.porocom.eu">www.porocom.eu</a>
Prefa	Alu	Dachplatten Fassadenplatten	<a href="http://www.prefa.at">www.prefa.at</a>
Protteliith	EPS	Leichtbauwand Akustikplatten Tiefgaragendämmung Ausgleichs-Gefälleschüttung Gesimse Brandschutzplatte	<a href="http://www.protteliith.at">www.protteliith.at</a>
Puren GmbH	Holzfasern	Holzfaserdämmstoffe	<a href="http://www.puren.com">www.puren.com</a>
Rockwool	Steinwolleabfälle	Steinwolle	<a href="http://www.rockwool.at">www.rockwool.at</a>
Roefix AG	Holzfasern	Holzfaserdämmstoffe	<a href="http://www.roefix.com">www.roefix.com</a>
Römberger	EPS	EPS Beton	<a href="http://www.romberger.at">www.romberger.at</a>
Rotterbau	gebrannte Tondachziegel	Ziegelsplitt- Hohlblockstein	<a href="http://www.rotterbau.at">www.rotterbau.at</a>
Röthel	Altpapier	Estrichunterlage	<a href="http://www.roethel.de">www.roethel.de</a>
Sand&Lehm			<a href="http://www.lehmputze.at">www.lehmputze.at</a>
Schiedel	Ziegelsplitt	Absolut, Afra	<a href="http://www.schiedel.at">www.schiedel.at</a>
SH Betonwerk Franz Seidl GmbH	Ziegelsplitt	Buhl Speicherstein	<a href="http://www.seidlbau.com">www.seidlbau.com</a>
Soplast	Kunststoff	Dachziegeln aus RC Kunststoff	<a href="http://www.soplast.com">www.soplast.com</a>
Steico	Holzfasern	Holzfaserdämmstoffe	<a href="http://www.steico.at">www.steico.at</a>
Sto	Blähglasgranulat	Akustikplatte Sto Silent Sto Ventec Putzträgerplatte Sto Verotec Putzträgerplatte	<a href="http://www.verotec.de">www.verotec.de</a> <a href="http://www.sto.at">www.sto.at</a>
Stroba		Hanfdämmung Schilfdämmung	<a href="http://www.stroba.ch">www.stroba.ch</a>
Supergres	Altglas	Fliesen A.i.r.	<a href="http://www.supergres.com">www.supergres.com</a>
Synthesa	Glas	Capatect Deko Profile	<a href="http://www.synthesa.at">www.synthesa.at</a>
Synthesa	Holzfasern	Holzfaserdämmplatte Inthermo	<a href="http://www.capatect.at">www.capatect.at</a>
Tarkett	PVC	PVC Belag	<a href="http://www.tarkett-commercial.com">www.tarkett-commercial.com</a>
Techno-Por	Glas	Glasschaumgranulat Perimeterdämmung Dämmbeton	<a href="http://www.technopor.com">www.technopor.com</a>
Tektan	Tetra Paks	Wand-, Bodenbeläge	<a href="http://www.tectan.de">www.tectan.de</a>
Texbis	Kork	Korkdämmstoff Schüttisolierung (Hanf) (Schilf)	<a href="http://www.texbis.de">www.texbis.de</a>
Thermofloc	Papier	Zellulosedämmung	<a href="http://www.thermofloc.com">www.thermofloc.com</a>
Thermo-Hanf		Hanfdämmung	<a href="http://www.thermo-hanf.de">www.thermo-hanf.de</a>
Thermospan	Weichholzspäne, Restholz	Holzspan Mantelbetonstein	<a href="http://www.thermo-span.com">www.thermo-span.com</a>
Thermotec/ Mixit	EPS	Dämmschüttung mit EPS Mahlgut	<a href="http://www.thermotec.at">www.thermotec.at</a>
Trend-vi	Altglas	Mosaikfliesen	<a href="http://www.trend-vi.com">www.trend-vi.com</a>
Trespa	Holzabfälle, Papier	Trespa Meteon Fassadenplatte	<a href="http://www.trespa.com">www.trespa.com</a>
UPM	Holzfasern, Kunststoff	Fassadenverkleidungen Terrassendielen	<a href="http://www.upmprofi.com">www.upmprofi.com</a>
Ursa	Altglas?	Glaswollgedämmplatten	<a href="http://www.ursa.at">www.ursa.at</a>
RaieX	Holzfasern	Terrassendielen Woodpicker	<a href="http://www.raieX.it">www.raieX.it</a>
Velox	Weichholzspäne, Restholz	Holzspan Mantelbetonstein	<a href="http://www.velox.at">www.velox.at</a>
Vibrapac	Altglas Prod. reste aus Betonprod.	Biodämm Hohlblockstein	<a href="http://www.vibrapac.it">www.vibrapac.it</a>
Vorwerk	RC Fasermaterial	Teppichböden	<a href="http://www.vorwerk-teppich.de">www.vorwerk-teppich.de</a>
Waldviertler Flachshaus		Flachsdämmstoffe	<a href="http://www.waldland.at">www.waldland.at</a>
Wiedner	EPS	Wärmedämmleichtbeton Wärme-und Trittschalldämmung	<a href="http://www.wiedner.at">www.wiedner.at</a>
Wil AG	Reifen	Fallschutzplatten Trittschalldämmung Schutzmatten Schalldämmlager	<a href="http://www.wil-ag.com">www.wil-ag.com</a>
Wopfinger	Hüttensand	Slagstar ÖkoBeton	<a href="http://www.slagstar.at">www.slagstar.at</a> <a href="http://www.oekobeton.at/front_content.php?idcat=369">www.oekobeton.at/front_content.php?idcat=369</a>
ZinCo GmbH	Tonziegeln	Pflanzensubstrat, Dränschicht	<a href="http://www.zinko-greenroof.com">www.zinko-greenroof.com</a>
3i-isolet	EPS Granulat, Zement	Dämmplatten Leichtbauwand Flachdachdämmung verlorene Schalung Schüttung Fassadendämmung	<a href="http://www.3i-isolet.com">www.3i-isolet.com</a>

## 7.5. Resumée: Planungskriterien zum Einsatz von Recyclingmaterialien

Mineralische Baustoffe bilden den mit Abstand größten Massenanteil im Gebäude und damit auch den höchsten Anteil an Abfällen aus dem Gebäudeabbruch. Durch den Einsatz von mineralischen Baurestmassen kann der gewichtsmäßige Anteil an Recyclingmaterialien im Gebäude daher am stärksten erhöht werden. Zudem wird der Abbau natürlicher Rohstoffe (Kiese, Sande) hintangehalten.

Alle Form von Schüttungen, Füllungen, Dachsubstrat etc. sollten daher möglichst aus Recyclingmaterialien hergestellt werden. Die Recyclingmaterialien sollten das Gütezeichen des BRV tragen. Weiterführende Prüfungen, wie sie z.B. bei einer natureplus-Prüfung durchgeführt werden, wären wünschenswert.

Weiters werden von Abbruchfirmen (z.B. Prajo Recycling GmbH) aus Abbruchobjekten gewonnene Altbaustoffe wie Steine, Bodenplatten, Pflastersteine, Treppenstufen, Randsteine, Dachziegel, etc. angeboten. Auch der Einsatz von gebrauchten Elementen wie Innentüren oder Innenfenster wäre denkbar. Da das Angebot sehr schwankend ist, sollte ab Planungsbeginn periodisch geprüft werden, ob für das Projekt Gugler geeignete Altbaustoffe bei den Recyclingunternehmen lagern (siehe z.B. Liste der BRV-Mitglieder).

Die forcierte Verwendung von Altholz macht aus unserer Sicht ökologisch nur dann Sinn, wenn regionale Verfügbarkeit gegeben ist. Andernfalls ist die Verwendung von regional verfügbarem Holz zu bevorzugen. Als Bestandteil von Holzwerkstoffen kann Altholz eine interessante Alternative zum Einsatz von Frischholz sein. Priorität bei der Produktauswahl sollte aber die Emissionsarmut der Holzwerkstoffe sein.

Bei Dämmstoffen steht unserer Ansicht nach, der Einsatz von Recyclingmaterialien weniger im Vordergrund als die gesamtökologische Performance. Insgesamt steht aber eine Reihe von ökologisch attraktiven Dämmstoffen aus Recyclingmaterialien zur Verfügung. So bieten im Perimeterbereich die diversen Produkte aus Schaumglas eine auch aus technischer Sicht interessante Alternative zu den konventionellen XPS-Platten. Bei der Dämmung von Außenwänden hätten Strohballen den zusätzlichen Vorteil einer CO<sub>2</sub>-Bindung, die technische und gestalterische Eignung hinsichtlich des Gesamtkonzepts müsste geprüft werden.

Altmetalle werden wegen der hohen Rohstoffpreise schon aus ökonomischem Antrieb einem Recycling zugeführt. Produkte mit besonders hohen Recyclinganteilen zu verlangen bringt daher keinen ökologischen Nutzen, da dadurch nur eine Marktverschiebung erreicht wird. Das Downcycling von Almetallen aus dem Bauwesen für andere Verwendungen (z.B. für Motorblöcke) kann dadurch ebenfalls nicht verhindert werden, da der Markt diese Produkte verlangt und sie ansonsten aus Primärrohstoffen hergestellt werden müssten. Eine interessante Alternative könnte aber die Wieder- oder Weiterverwendung von Metallteilen aus Abbruchobjekten sein.

Künstlerische und ökologische Aspekte könnte die Verwendung von Recyclingmaterialien als Teil des Bodenbelags bieten – hierzu wäre noch mehr Recherche erforderlich.

Aber auch Gartenbauten und andere Außenraumelemente wie Terrassen könnten mit Recyclingmaterialien gut gestaltet und aufgewertet werden.



## 8. Experimenteller Einsatz von recycros

### 8.1. Einleitung

Während die vorhergehenden Kapitel eine Optimierung bestehender Lösungskonzepte anstreben, sollte im dritten Ansatz untersucht werden, welche neuen Wege heute in Experimenten und in der Forschung begangen werden oder in Zukunft noch begangen werden könnten. Diese Aufgabe umfasste

- Ausloten des potentiellen Einsatzes von Recyclingmaterialien im Bauwesen abseits der derzeit bereits bestehenden Einsatzgebiete.
- Sammlung internationaler innovativer Beispiele der Anwendung von recycros im Bauwesen.
- Kreatives Ausloten von neuen Möglichkeiten zur Anwendung von recycros im Bauwesen und im Projekt „gugler ! built & print triple zero“.

Der Fokus liegt dabei auf innovativen, aber nicht speziell zweckentfremdeten Lösungen sowie auf dem Upcycling im Unterschied zu den meisten herkömmlichen Lösungen, die im Downcycling- Bereich angesiedelt sind.

Der Prozess zielt jedoch nicht auf Singuläres und Exzentrisches ab, sondern versucht Lösungsansätze zu finden, die im Hochbau breiter eingesetzt werden können. Da die derzeitige Baupraxis und die derzeit verwendeten Stoffe von einer Kreislaufführung sehr weit entfernt sind, war der mögliche Handlungsspielraum für experimentellen Einsatz sehr eng. Zwischen den derzeitigen Baumaterialien und zukünftigen, in Kreisläufen geführten Materialien liegt ein sehr weites Feld notwendiger Forschung und Analyse im stofflichen Bereich, das im vorliegenden Projekt nur angerissen werden konnte.

### 8.2. Internationale Experimente mit Recycros

#### 8.2.1. Einleitung

Allen hier vorgestellten Produkten und Projekten ist mehr oder weniger eigen, dass Materialien oder Produkte in einem anderen Zusammenhang (und zumeist einem ungewöhnlichen oder exotischen) wieder eingesetzt werden. Den meisten Projekten haftet Experimentalcharakter an, die gefundenen Projekte sind für die Ableitung von Konsequenzen für Mitteleuropa nur sehr mittelbar brauchbar.

#### 8.2.2. Produktrecycling

##### 8.2.2.1. Recycling von PET Flaschen

PET Flaschen gelangen in Deutschland zu 30% in einen sortenreinen Kreislauf. In Aufbereitungsanlagen werden die PETs in kleine „Flakes“ zerkleinert, von Fremdstoffen gereinigt und zu Granulat aufbereitet. Aus diesem Material entstehen in einem Spritzgussverfahren neue Vorformlinge (oder Pre-Forms) für Getränkeflaschen. Erst in den Abfüllbetrieben werden diese Vorformlinge auf die handelsgebräuchlichen Größen aufgeblasen. So werden in einem geschlossenen Kreislauf aus PET-Flaschen wieder PET-Flaschen. (<http://de.wikipedia.org/wiki/PET-Flasche>)

In Schwellen- und Entwicklungsländern werden die Flaschen in der Regel kaum recycelt. Eine Alternative besteht in der Verwendung als Baustoff:

##### 8.2.2.1.1. Standard PET Flaschen und Lehm als Baustoff für Wände

Quelle: DIE ZEIT, 25.02.2010 Nr. 09

Die Flaschen werden mit Schutt und Sand verfüllt. Danach werden sie mit Lehm oder Mörtel vermauert und mit Draht oder Nylonschnur verbunden.



Inhaltsstoffe:

- Polyethylenterephthalat (Kurzzeichen PET)
- Mineralische Fraktionen
- Verbindungsmittel: Metall oder Nylon

Einsatzgebiet:

- Einfacher Bau von Behausung in Entwicklungsländern.

Vorteile:

- Diese Methode ist vor allem in Entwicklungsländern verbreitet, da sich mit diesem System sehr kostengünstig aus vorhandenen Rohstoffen (Arbeitskraft, Müll, Lehm) einfache Behausungen herstellen lassen.
- Müllaufkommen in diesen Ländern wird reduziert

Nachteile:

- Kein weiteres Recycling möglich, da Lehm /Schutt/Sand und Kunststoff schwer wieder getrennt werden können.
- Wohnhaus aus PET- Flaschen, Mexiko



Abbildung 20: Wohnhaus aus PET- Flaschen Mexiko

Quelle: <http://www.greendiary.com/entry/amazing-houses-made-from-recycled-plastic-bottles/>

- <http://www.environmentalgraffiti.com/featured/house-plastic-bottles/2456> at Seattle's Music and Art Festival



Abbildung 21: Bottle House at Seattle's Music and Art Festival

Quelle: <http://www.greendiary.com/entry/amazing-houses-made-from-recycled-plastic-bottles/>

Die Künstlerin Jasmine Zimmerman schuf eine transluzente Kuppel aus hunderten von Flaschen zum Ziehen von Pflanzen als Beispiel für das Recycling von PET Flaschen.

Wohnhaus aus PET Flaschen, Puerto Iguazu, Argentinien



Abbildung 22: Wohnhaus aus PET- Flaschen,Puerto Iguazu



Abbildung 23: Wohnhaus aus PET- Flaschen, Puerto Iguazu

Wohnhaus aus 1200 PET Flaschen für die Wände und mehr als 1300 Tetra Pak Kartons für die Decken. Darüber hinaus wurden 140 CD Hüllen in den Türen und Fenster verwendet.

Quelle: <http://www.greendiary.com/entry/amazing-houses-made-from-recycled-plastic-bottles/>

#### 8.2.2.1.2. Speziell entwickelte Flaschenformen als Baustoff für Wände

Das Bauen mit PET Flaschen wurde in zwei ähnlichen Systemen weiterentwickelt. Vor allem die Verbindung der meist runden Flaschen ist ein Schwachpunkt der Konstruktion. Dieses versuchen beide Systeme zu verbessern, indem speziell geformte Flaschen zum Einsatz kommen, die durch ihre Form sich ineinander verzahnen. Dadurch entfällt die verbindende Lehmschicht der konventionellen Art.

Inhaltsstoffe:

- Polyethylenterephthalat (Kurzzeichen PET)
- Mineralische Fraktionen, je nach Füllung der Flaschen

Einsatzgebiet:

- Als Designobjekt (v.a. Polibricks siehe Abbildung 24: Polly Brick)
- Als Baumaterial in Krisengebieten (v.a. United Bottle, siehe Abbildung 28: United Bottle Prinzip)

Vorteile:

- Vereinfachte Bauweise
- United Bottle: im Krisenfall könnten große Mengen Trinkwasser in diesen Flaschen geliefert werden, danach werden sie mit Erde gefüllt und als Baumaterial verwendet

Nachteile:

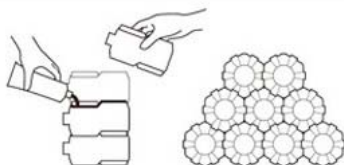
- Als weltweit verwendetes Flaschensystem schwer durchsetzbar
- Bedingt Kreislauffähig, da Verfüllungsmaterial und Flasche schwer trennbar

Polli-Brick (<http://www.miniwiz.com/>)

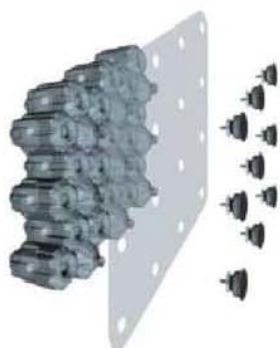


**POLLI-BRICK** is

Self-interlocking



### **POLLI-BRICK Architectural Application**



- ◀ Curtain wall system with UV protected PC lamina with PVC backing for additional fireproofing
- ◀ Building-curtain-wall Integrated solar module to power its LED lamp inside the POLLI-BRICK cavi

Abbildung 24: Polly Brick



Abbildung 25: EcoArk Pavillon in Taipeh

Quelle: [http://www.baunetz.de/meldungen/Meldungen-EcoArk\\_Pavillon\\_in\\_Taipeh\\_1066259.html?](http://www.baunetz.de/meldungen/Meldungen-EcoArk_Pavillon_in_Taipeh_1066259.html?)



Abbildung 26: EcoArk Pavillon in Taipeh



Abbildung 27: EcoArk Pavillon in Taipeh

Quelle: <http://www.ecoark.tw/en.html>

United Bottle (<http://www.united-bottle.org/>, [www.instant-arch.net](http://www.instant-arch.net))

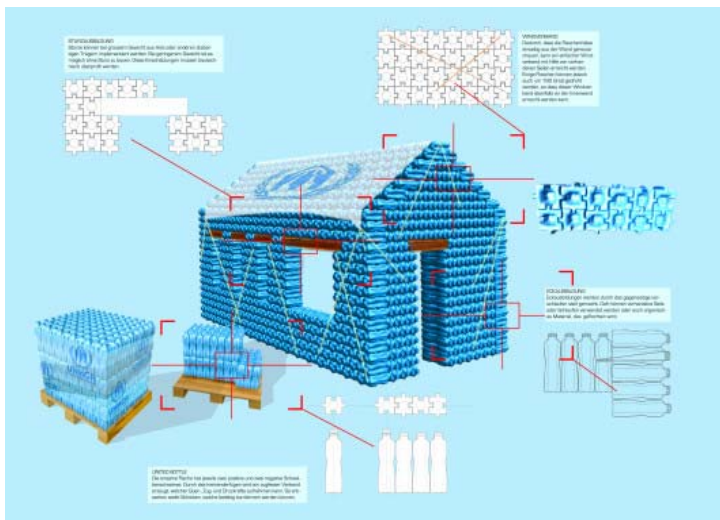


Abbildung 28: United Bottle Prinzip

Das United Bottle Prinzip basiert auf einem veränderten Design von PET-Flaschen. Mit der neuen Form kann man sie durch einen Steckmechanismus zu stabilen Paketen verbinden. Neben ihrer Funktion als Trinkflaschen können sie so auch als Baumaterial verwendet werden: Gefüllt mit Materialien wie Sand oder Erde, die vor Ort leicht zu finden sind, bilden sie eine feste Konstruktion für temporäre oder gar längerfristige Unterkünfte.



Abbildung 29: Prototyp, 2007/ United Bottle, Instant Architekten

### 8.2.2.2. Autoreifen

Es existieren zahlreiche Projekte die Autoreifen als Baumaterial nutzen. Die bekanntesten sind die von Mike Reynolds konzipierten Earthship Häuser in Taos, New Mexico. Die Wände bestehen aus sandgefüllten Autoreifen, die gestapelt werden. Durch ihre Masse speichern sie im Winter Wärme und halten im Sommer kühl. Zwischenräume und Lücken werden mit alten Flaschen und Dosen geschlossen.

Inhaltstoffe: Gummi 67%, Stahl 19% und Textil 14%

Einsatzgebiet:

- Außenwände

Vorteile:

- Alte Autoreifen sind in riesigen Mengen verfügbar und nicht recycelbar. Eine der wenigen Möglichkeiten sie wiederzuverwenden.

Nachteile:

- Hoher Arbeitsaufwand, v.a. das Füllen jedes Reifens
- Entspricht nicht unseren Baustandards
- Mehrere Geschosse kaum möglich

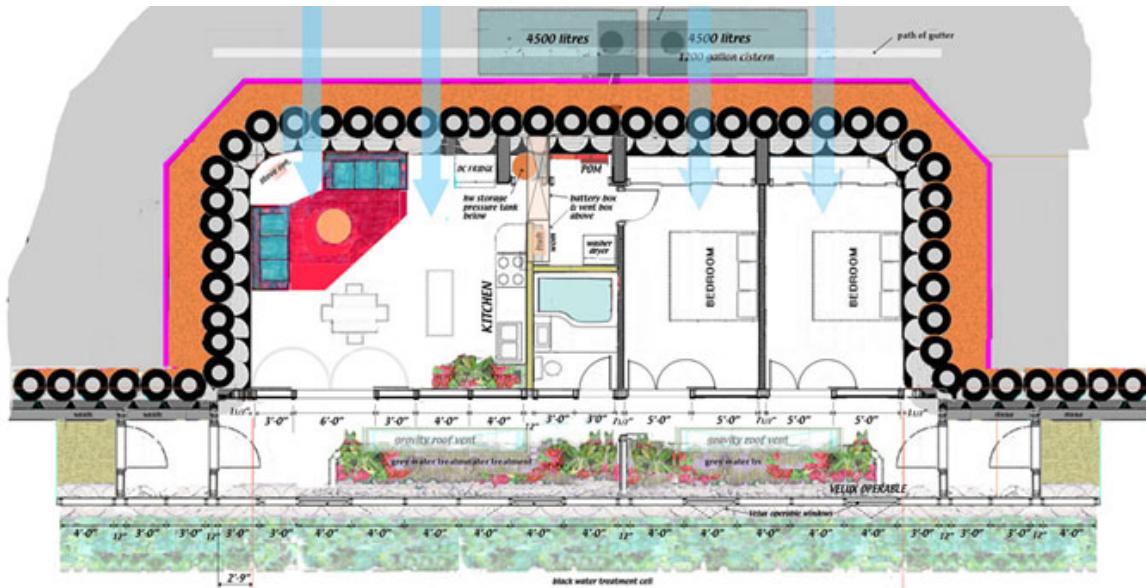


Abbildung 30: Earthship



Abbildung 31: Earthship

Quelle: <http://earthship.com/buildings/global>

### 8.2.2.3. Strohträger

Stroh (oder andere ähnliche Naturmaterialien: Hanf, Tabak, etc.) wird mit einer speziell dafür konstruierten Maschine zu ca. 5 cm dicken Bündeln mittels einer Umwicklung aus Nylonschnur verdichtet. Diese „cable“ sind in beliebigen Längen verfügbar und können zu dickeren Strängen zusammengefasst werden, die dann als Bauelemente z.B. durch horizontales Schichten Wände ergeben.

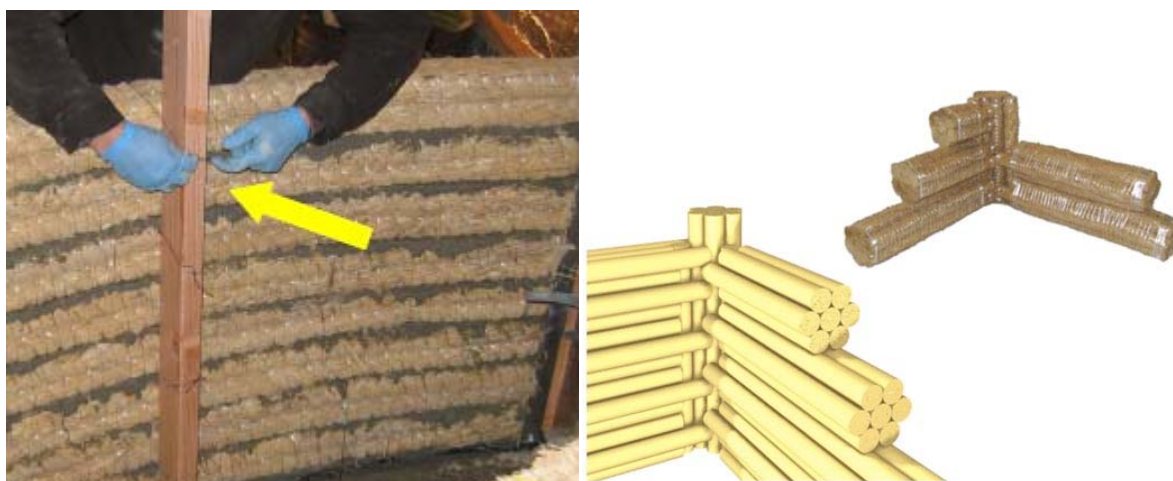


Abbildung 32: Herstellung einer Straw Jet Wand

Quelle: „StrawJet Interior Curved Wall Post Production Report“ von [strawjet.com](http://strawjet.com)

Inhaltsstoffe:

- Stroh oder ähnliche Pflanzen
- Schnur aus Nylon, Teflon oder Polyester

Einsatzgebiet: Wände

Vorteile:

- Regenerativer Rohstoff
- Ersatzrohstoff von Holz





Abbildung 33: Strawjet in Malawi als Ersatzbaustoff von Holz

Quelle: <http://www.strawjet.com/malawi.html>

Nachteile:

- Sehr experimenteller Charakter, fast keine gebauten Beispiele

#### 8.2.2.4. Paletten

In Deutschland wurden im Jahr 2008 insgesamt 81 Millionen Holzpaletten produziert. Ihr Warenwert betrug rund 627 Millionen Euro. Eine Europalette ist 20–24 kg schwer (je nach Holzfeuchte) und kostet im Verkauf ab 7,50 €.

Quelle: Wikipedia, <http://de.wikipedia.org/wiki/Transportpalette>;  
[http://www.dbu.de/projekt\\_08168/\\_db\\_799.html](http://www.dbu.de/projekt_08168/_db_799.html)

Der Großteil der gebrauchten Europaletten wird wieder benutzt und instandgehalten. Ca. 25 - 35 Millionen Holzpaletten werden pro Jahr in Deutschland repariert. Unbrauchbare Paletten kommen z.B. in die Spanplattenindustrie.

Inhaltsstoffe:

- Holz und Pressspan

Vorteile:

- Ästhetisch ansprechendes Bauelement

Nachteile:

- Intakte Paletten werden aus dem Kreislauf herausgenommen
- Geringe konstruktive Flexibilität



Abbildung 34: Casa Manifesto, Curacavi, Architekten James und Mau/ Infiniski, Curacavi/ Madrid

Quelle : <http://www.archdaily.com/41001/manifesto-house-james-mau-for-infiniski/>

Drei Überseecontainer bilden die Tragstruktur des Wohngebäudes. Eine Längsfassade ist mit Holz aus nachhaltiger Forstwirtschaft, die andere mit ehemaligen Transportpaletten verkleidet, die sich wie Klappläden öffnen und schließen lassen. Die Innendämmung der Container wurde aus recyceltem Zeitungspapier hergestellt; Treppen und zahlreiche Möbel bestehen aus Recyclingholz. Insgesamt bestehen 85 Gewichts- % des Hauses aus recycelten und ökologisch unbedenklichen Materialien.



Abbildung 35: Palettenhaus, Andreas Claus Schnetzer & Gregor Pils

Quelle: [http://www.baunetzwissen.de/objektartikel/Nachhaltig-Bauen-Palettenhaus\\_787247.html](http://www.baunetzwissen.de/objektartikel/Nachhaltig-Bauen-Palettenhaus_787247.html)

Palettenhaus, Entwurf: Andreas Claus Schnetzer & Gregor Pils, Technische Universität Wien, im Rahmen der European student competition on sustainable architecture gau:di Die Transport-Palette ist das wesentliche Konstruktionsbauteil des Hauses: sie dient als Fassaden-, Decken- und Wandelement und wird darüber hinaus als Sonnenschutz eingesetzt. Tragkonstruktion, Wärmedämmung und Installationen liegen zwischen den Paletten. Für die Errichtung eines 60 m<sup>2</sup> großen Hauses werden 800 Paletten zu je 8 Euro wiederverwertet. Als Dämmmaterialien können unterschiedlichste Stoffe verwendet werden.

### 8.2.2.5. Container

Quelle: <http://de.wikipedia.org/wiki/ISO-Container>

Der wichtigste und bekannteste Containertyp ist der 40'-Container für die Handelsschifffahrt mit den Maßen 12,192 × 2,438 × 2,591 m. Im Jahr 2005 waren weltweit ca. 20 Millionen Container auf 200 Millionen Fahrten unterwegs, davon etwa dreiviertel auf Containerschiffen.

Einsatzgebiet:

- Weltweit existieren mehr oder weniger experimentelle Gebäude aus Containern

Vorteile:

- Ausmaße und Konstruktion der Container ermöglichen eine einfache Bauweise
- Ästhetisches Bauelement
- Einfacher Transport

Nachteile:

- Unter Umständen intakte Container werden aus dem Kreislauf genommen
- Primärenergiebedarf der Herstellung des Containers ist sehr hoch, nur sinnvoll wenn ausgediente Container als Bauelemente wieder verwendet werden. Ansonsten kann eher von Umnutzung statt Recycling gesprochen werden.



Abbildung 36: „Container City“, 2002, London/ Urban Space Management Ltd.

Quelle: [http://tecnoarquitectura.com/?attachment\\_id=1246](http://tecnoarquitectura.com/?attachment_id=1246)



Abbildung 37: Children's Activity Center, 2007, Melbourne/ Phooey Architects

Quelle: <http://www.phooey.com.au/>



Abbildung 38: Platoon Kunsthalle“, Seoul, Korea / Graft Lab Architects

Quelle: <http://www.inhabitat.com/2009/07/06/platoon-kunstjalle-seouls-shipping-container-subculture-art-center/>



Abbildung 39: Freitag Shipping Container Store, Zürich

Quelle: [http://www.treehugger.com/files/2006/09/freitag\\_recycle\\_1.php](http://www.treehugger.com/files/2006/09/freitag_recycle_1.php)

Das Grundstück an der Gerold- Straße musste optimal genutzt werden. Der Standard 20 Fuß Schiffscontainer wurde als Basisgebäude für die Konstruktion des asymmetrischen Turms von 9 Containern gewählt, der von einer Basis von 4 x 2 Containern aufsteigt.

#### **8.2.2.6. Holzfässer, Windschutzscheiben, alte Fenster, Stahlträger, etc.**

Es werden die verschiedensten Gegenstände unter dem Überbegriff Bauen wiederverwertet. Oft handelt es sich dabei um Produktrecycling, d.h. das Produkt an sich wird verwendet. Dabei stehen oft der kreative Einsatz und die Ästhetik von gebrauchten Produkten im Vordergrund. Im Folgenden sind einige besonders interessante Beispiele zu sehen.  
Recycling von alten Weinfässern:



Abbildung 40: Recycling von Weinfässern, grupo talca

Quelle: <http://www.grupotalca.org>

- Regalsystem aus gebrauchten Autoscheiben



Abbildung 41: Regalsystem aus gebrauchten Autoscheiben , 2012 Architects, Rotterdam

- Fassade aus gebrauchten Autoscheiben

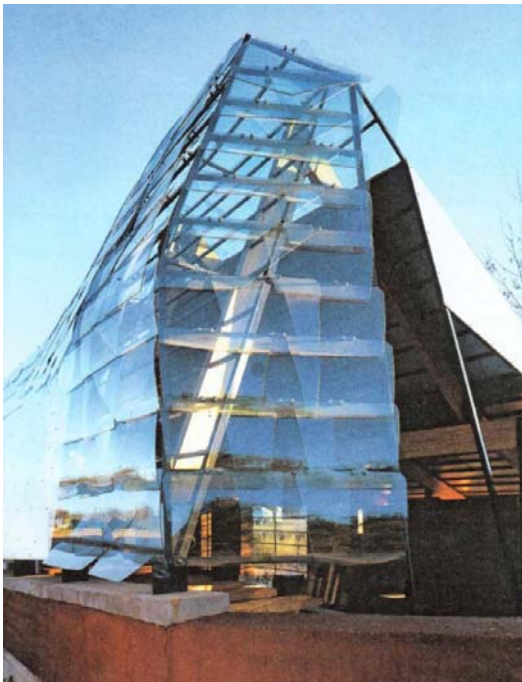


Abbildung 42: Fassade aus gebrauchten Autoscheiben, 2012 Architects, Rotterdam

- Fassade aus alten Waschbecken



Abbildung 43: Fassade aus alten Waschbecken, 2012 Architects

Quelle: 2012 Architects, Rotterdam

- Recycling- Villa Welpeloo in Enschede:



Abbildung 44: Villa Welpeloo, Enschede

Quelle: 2012 Architects, Rotterdam

Die komplette Tragstruktur der Villa besteht aus den Stahlprofilen einer alten Textilmaschine. Als Verkleidung der Fassaden und Innenwände wurden Bretter aus alten Kabeltrommeln verwendet. Die Verglasung des Wintergartens bilden Produktionsabfälle aus einer nahe gelegenen Glasfabrik. Selbst die Dämmung besteht ausschließlich aus Produktionsabfällen: Ein Hersteller in der Region stellt Wohnwagenkarosserien mit Polystyrolämmung her. Dem Verschnitt, der bei der Herstellung der Fensterausschnitte anfällt, gaben 2012Architecten beim Bau der Villa Welpeloo einen neuen Verwendungszweck. Insgesamt, so schätzen die Architekten, besteht das Gebäude aus rund 70 Prozent wieder verwendeten Materialien.

- Konstruktion aus 65 Autoverdecken, Computerplatinen und 3000 Plastikflaschen



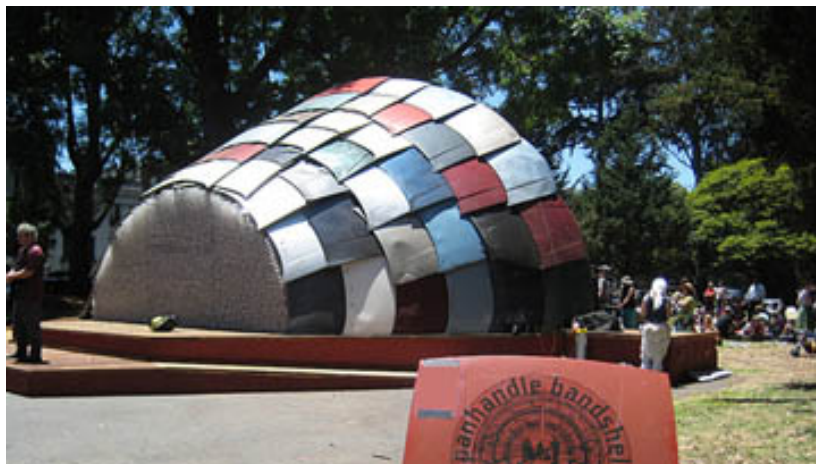


Abbildung 45: Konstruktion aus Autoverdecken

Quelle: <http://news.architecture.sk/2009/11/recycling-and-architecture.php>

### 8.2.2.7. Recycling von DDR-Plattenbauten

Bis zum Jahr 2020 sollen in den neuen Bundesländern ca. 350'000 Plattenbauwohnungen rückgebaut werden, wovon mindestens die Hälfte komplett abgerissen werden sollen. Hier wird versucht die Spannbetonelemente der Plattenbauten einer Wiederverwertung zuzuführen. Die Gebäude werden so rückgebaut, dass die einzelnen Platten erhalten bleiben und später wieder verbaut werden. Eine Plattenbörse hilft die Bauteile weiter zu vermitteln. Mehrere Pilotprojekte aus „gebrauchten“ Platten wurden bereits realisiert. Zum Beispiel Haus Z in Mehrow von Claus Asam und Architekturbüro Conclus:



Rohbau Rückansicht



Fertiger Zustand, Animation von Büro Conclus

Abbildung 46: Haus Z, Mehrow

Quelle: Archplus 184, S. 76

#### Vorteile

- Theoretisch sind die Elemente mehrmals recyclingfähig
- Wenig Energie für Aufbereitung oder Weiterverarbeitung nötig
- Geschlossener Stoffkreislauf
- Gleichwertiges Recycling
- Mögliches Konzept für Grundsätzlichen Umgang mit Konstruktion und Rückbau von Gebäuden in der Zukunft

#### Nachteile

- Nur sinnvoll bei kurzen Transportwegen
- Begrenzte gestalterische und konstruktive Möglichkeiten

### 8.2.2.8. Strohballen, Sandsäcke...

Mit verschiedenen nachhaltigen und ökologischen Techniken hat **Sarah Wigglesworth Architects** in **Stock Orchard Street** inmitten von London (Islington) ein vielfach ausgezeichnetes Bürogebäude errichtet. So werden Strohballen vor einer hinterlüfteten Plexiglasfassade ebenso verwendet wie Sandsäcke als Lärmschutzwand, Steinmauern, Holz, Stoffe u.v.a



Abbildung 47: Sarah Wigglesworth, Stock Orchard Street Office Building

Quelle: [www.swarch.co.uk](http://www.swarch.co.uk)

Die Mauern des langen, an der Bahnstrecke gelegenen Flügels, der die Büroräume aufnimmt, besteht aus Metallgitterkörben, die mit wiederverwendetem Altbeton gefüllt sind, jeder einzelne enthält ein Gehäuse mit einer Reihe spiralförmiger Metallfedern, die dazu dienen, die durch den Zugverkehr auf der nahegelegenen Bahnstrecke verursachten Erschütterungen aufzufangen: von innen gesehen, hat man den seltsamen Eindruck, sie ins Unendliche verlaufen zu sehen.

Diese Wände leisten einen kleinen, aber wichtigen Beitrag zur Energieeinsparung, auf sich die englischen Bauwirtschaft in zunehmendem Maße auszurichten scheint, und bieten dem Betrachter den Gesamteindruck einer Trockensteinmauer. Die Verwendung von Beton in Säcken erinnert an den Einsatz dieser Technik zum Schutz der Fenster gegen Luftangriffe in Kriegszeiten und verleiht der Fassade das Aussehen einer gesteppten Polsterung.

Der eigentliche Wohnbereich des Hauses wurde in Strohbau-Technik realisiert.

Die Grundstruktur besteht aus vertikal angeordneten Holzpflocken, zwischen denen die Strohballen aufgeschichtet wurden. Sie stellen das Baumaterial für die Wände dar, gleichzeitig dienen sie aber auch der Wärmedämmung, die hier die gesetzlich vorgeschriebenen Werte um das Dreifache übertrifft. Durch dieses Material wird der nötige Energiebedarf weiter verringert, die Montage erforderte kein Fachpersonal und konnte in nur vier Tagen abgeschlossen werden.

Ein anderes Beispiel für den Einsatz von Sandsäcken sind die **Sand- Bag Houses** von **MMA Architects**, Cape Town, South Africa. Die Häuser werden als Holzständerkonstruktionen errichtet und mit Sandsäcken gefüllt.



Abbildung 48: Sand- bag Houses, Cape Town

Quelle: <http://weburbanist.com/2008/11/16/adaptive-reuse-recycled-architecture-2/20-structural-sand-bag-walled-house1/>, <http://www.dezeen.com/2008/03/02/sand-bag-houses-by-mma-architects-3/>

#### 8.2.2.9. Recycling von Getränkedosen

Michael Hönes, seit 1991 Entwicklungshelfer in Lesotho, hatte die Idee, dort herumliegende Getränkedosen zu sammeln und zu Öfen, Möbeln, Wänden und sogar ganzen Häusern zu verarbeiten.

Die Dosen werden je zweimal mit quer mit Draht durchbohrt, durch Längsverbindungen der einzelnen Drahtösen können die Dosen zu flexiblen und gleichzeitig stabilen Wandelementen aneinandergereiht werden. Die Elemente können mit einem Rostschutzanstrich versehen werden, die Innenseite des Hauses wird je nach Verfügbarkeit mit Karton, Holz oder Ähnlichem beplankt. Die gesamte Konstruktion kann auch mit Lehm verputzt werden.

Inhaltstoffe: Weißblech

Einsatzgebiet:

- Außenwände

Vorteile:

- Getränkedosen sind in großen Mengen verfügbar
- Einfache Fertigung der Wände durch Drahtverbindungen
- Austausch von einzelnen Dosen möglich
- Recycling der Dosen nach Gebrauch möglich

Nachteile:

- Verrosten ohne entsprechende Vorbehandlung, Rostschutzanstrich alle paar Jahre erforderlich
- Mehrere Geschosse nicht möglich



Abbildung 49: Häuser aus Dosen, Lesotho

Quelle: [www.lesotho-tours.de](http://www.lesotho-tours.de)

### 8.2.2.10. Bauen mit Karton- Shigeru Ban

Von allen Recycling-Materialien, die Shigeru Ban einsetzt, ist es das Papier, das ihm zu weltweiter Aufmerksamkeit verholfen hat. Waren die braunen Papprollen bei seiner der Alvar Aalto Ausstellung noch als rein gestalterisches Element eingesetzt, erforschte Shigeru Ban bald das konstruktive Potenzial dieses Halbzeugs und entwickelte Stützen in verschiedenen Durchmessern bis hin zu Raumfachwerken mit dreidimensionalen Aluminium-Gussknoten und Hartholz-Verbindern. Ein »chicker« Showroom für den Star-Modedesigner Issey Miyake ist aus denselben braunen Papprollen gemacht, wie eine temporäre Kirche oder eben Notunterkünfte für Obdachlose.



Abbildung 50: Japan Pavillion Expo 2000

Quelle: <http://www.studio-international.co.uk/studio-images/aalto/4b.asp>



Abbildung 51: Paper Tea House

Quelle: <http://www.yankodesign.com/2008/04/02/paper-tea-and-a-dash-of-reality/>

### 8.2.2.11. Rural Studio

1993 gründete der Architekt Samuel Mockbee (1944 - 2001) gemeinsam mit Dennis K. Ruth das „Rural Studio“ in Hale County (Alabama, USA), in dem Architekturstudenten der Auburn Universität die Möglichkeit haben, Architektur für konkrete soziale Zwecke zu verwirklichen. Die Low-Tech-Forschung von Rural Studio untersucht die Tauglichkeit von Recyclingmaterial als Baustoff.

Unter Einsatz wiederverwendeter und gespendeter Materialien wie Bahnschwellen, alten Ziegeln, abgetragenen Bauholz, Autoreifen und -kennzeichen, Heuballen und Wellpappe oder bunten Flaschen sind seither mehr als 80 Einfamilienhäuser, Gemeindezentren, Kirchen und Sportplätze entstanden - einfache, aber einfallreiche moderne Bauten für unterprivilegierte Einwohner von Hale County. Die Low-Tech-Forschung von Rural Studio untersucht die Tauglichkeit von Recyclingmaterial als Baustoff.



Abbildung 52: Tire Chapel, Rural Studio, 1995

- Tire Chapel, Rural Studio, 1995

Die Wände wurden aus 900 Reifen, verdichtet mit Erde, gebaut, Für das Dach wurden die Deckenträger eines alten Hauses wiederverwendet.



Abbildung 53: Papercrete House, Rural Studio, 2005

- Papercrete House, Rural Studio, 2005

*Papercrete* oder Papier-Beton ist ein Baustoff, der leicht ist und eine hohe Festigkeit aufweist. Natürlich können auch andere Faser- und Metall-Verarbeitungsabfälle Anwendung finden, wie beispielsweise beim *Textilbeton*. Entscheidend ist die Mischung (Papercrete ~ 60 Papier – 20 Staub/Mineral – 20 Feinzement). Man hat bereits einfache Geodätische Kuppeln mit diesem Material gebaut, wobei auch Metallgeflecht-Verstärkung (Bewehrung) verwendet werden kann (<http://de.wikipedia.org/wiki/Papercrete#Papierbeton>).



Abbildung 54: Carpet House, Rural Studio, 2005

- Carpet House, Rural Studio, 2005

Die Wände bestehen aus 72.000 gestapelten Teppichfliesen, die 7 Jahre lang gelagert wurden, um sicher zu stellen, dass keine Giftstoffe mehr enthalten sind.



Abbildung 55: Corrugated Cardboard Pod, Newbern, Rural Studio, 2001

- Corrugated Cardboard Pod, Newbern, Rural Studio, 2001

Mitglieder von Rural Studio entwickelten 2001 einen Prototypen mit Wänden aus wachsbeschichteter Wellpappe, die üblicherweise aufgrund der Beschichtung schwer zu recyceln ist und deshalb auf der Deponie landet.

Um die Ballen wasserresistent zu machen, brauchen sie zusätzliche eine schützende Beschichtung, allerdings haben die Studenten auch mit Weinreben und Efeu als natürlichen Schutzschild gegen Regen experimentiert. Auch Kombinationen mit anderen Materialien wie Aluminiumanstrich und oder Zement wurden untersucht, um die Verwendung der Wellpappeschnitzel auch in anderen Bereichen des Gebäudes, etwa bei Fußböden oder den Fundamenten, zu ermöglichen.

Quelle: <http://cadc.auburn.edu/rural-studio/Default.aspx>

### 8.2.3. Materialrecycling

#### 8.2.3.1. „Liquid Granite“

Liquid Granite, eine Entwicklung der Sheffield Hallam University, setzt eine Kombination von Materialien recycelt aus Kohle und Schlacke als Ersatz für Zement ein, um ein hoch effizientes Material mit ähnlichen Eigenschaften wie Beton zu erhalten. Es besteht zwischen 30% und 70% aus recycelten Materialien, der Zementanteil wird im Gegensatz zu herkömmlichen Beton auf ein Drittel reduziert.

Liquid Granite ist feuerbeständig (beständig bei 1100°C für 4 Stunden), zeigt auch bei diesen hohen Temperaturen keine Strukturveränderungen und hat trotz seines geringen Eigengewichts große Tragfähigkeit.

In neuerrichteten Gebäuden gibt es gerade in der Haustechnik viele Durchführungen, die entsprechend den brandschutztechnischen Vorschriften verfüllt werden müssen. Liquid Granite ist einfach in der Anwendung und kann direkt in die Fugen und Öffnungen gegossen werden.

An weiteren Einsatzmöglichkeiten als zur Brandabschottung wird gearbeitet, z.B. als Beschichtung von Betonwänden in Öllagern, etc.

Quellen: [http://www.greenbang.com/better-than-concrete-liquid-granite-is-greener-safer\\_12323.html](http://www.greenbang.com/better-than-concrete-liquid-granite-is-greener-safer_12323.html),  
<http://www.liquidgranite.co.uk/>

#### 8.2.3.2. Hanil Visitors Center, Korea

Das Hanil Besucherzentrum ist in direkter Nachbarschaft eines Betonwerks errichtet. Ziel des Projekts ist, Besuchern die Möglichkeiten des Beton-Recyclings zu vermitteln. Das Informationszentrum will zeigen, wie Beton auf unterschiedlichste Art und Weise wiederverwendet werden kann- so zum Beispiel in der Anwendung von verschiedenen

Schalungstypen, dem Einsatz von Recycling- Beton, der Entwicklung von transluzenten und opaken Betonfliesen, etc.

Auch in der Gestaltung der Fassaden wurden neue Techniken eingesetzt- so wurden zum Beispiel Wände aus Drahtgitterkörben gefüllt mit Betonschotter hergestellt, bei der Hauptfassade Richtung Osten wurden Betonwänden errichtet, die den Eindruck von fließendem Stoff vermitteln.



Abbildung 56: Hanil Visitor's Center

Quelle: [www.archdaily.com/72484/hanil-visitors-center-guest-house-bcho-architects/](http://www.archdaily.com/72484/hanil-visitors-center-guest-house-bcho-architects/)



## 8.3. Exposé zu Denkansätzen über den neuartigen Einsatz von recycros im Bauwesen

Wir befinden uns derzeit in einer baugeschichtlichen Zwischenstufe. Bis zur Mitte des 20. Jahrhunderts waren Technologien und Stoffeinsatz im Bauwesen über Jahrhunderte nur mäßigen Entwicklungen unterlegen gewesen. Die wesentlichen eingesetzten Stoffe waren mineralische Baustoffe (Stein, Lehm, Ziegel, teilw. Beton), Holz, diverse Metalle und in ganz geringen Mengen Glas. Solange Material und Transport teuer und Arbeitskraft verhältnismäßig billig war, konnte jedes Gebäude rückgebaut werden und die Materialien bei neuen Gebäuden wieder eingesetzt werden.

In der Zukunft werden wir irgendwann in der Lage sein, die eingesetzten Stoffe im Bauwesen in Kreisläufen zu führen.

In dem „Interregnum“, in dem wir uns derzeit befinden, haben sich seit der Mitte des 20. Jhdts. zwei wesentliche Prämissen geändert: Einerseits hat die Nutzung des Erdöls ungeahnte Möglichkeiten im Transportwesen, im Energieaufwand zur Herstellung von Baustoffen und in der Produktpalette der Kunststoffe eröffnet. Andererseits hat die Kostenänderung des Faktors Arbeit im Verhältnis zu den Kosten des Faktors Material eine dramatische Veränderung hervorgerufen, nach der es nun nicht mehr wirtschaftlich sinnvoll ist, „gebrauchte Materialien“ zu verwenden oder Produkte zu reparieren.

In der Summe dieser beiden Faktoren sind wir zu der „Wegwerfgesellschaft“ geworden, die wir heute sind.

Wenn wir also heute über den neuartigen Einsatz von recycros im Bauwesen nachdenken, so vorrangig über die Frage, wie wir die derzeit eingebauten Materialien (die zum Großteil noch aus einer Zeit vor 1950 stammen) sinnvoll weiterverwenden können.

Für die Baustoffe, die wir heute neu zulassen, ist es am wichtigsten schon bei der Zulassung ein Baustoffkreislaufkonzept zu verlangen. Auch für die Stoffe, die in den vergangenen 50 Jahren zugelassen wurden, muss ein solches Konzept verpflichtend eingeführt werden. Dieses ist jedoch von den jeweiligen Produktherstellern zu erarbeiten. Gelingt es nicht, ein Kreislaufkonzept zu erstellen, müssten die Stoffe gegebenenfalls vom Markt genommen werden.

Wir zeigen daher hier, woran derzeit in der Forschung auf dem Gebiet des Einsatzes von Sekundärrohstoffen gearbeitet wird und überlegen, wie mit den Stoffen, die derzeit aus dem Bauwesen kommen am besten umgegangen werden könnte.

### 8.3.1. Derzeit im Forschungsstadium befindliche Projekte

Die wesentlichen Ziele der zahlreichen derzeit in Forschung befindlichen Projekte sind einerseits unterschiedlichste Abfälle im Bauwesen einzusetzen, wie Klärschlamm, Asche aus der Hausmüllverbrennung, Reisschalenasche oder ähnliches und andererseits mittels Abfallprodukten Verfahren zu entwickeln, um Baumaterialien weniger energieintensiv in der Herstellung zu machen. Dies geschieht deshalb, weil Klärschlämme, Aschen und Schlacken, wie wir in Kapitel 4 gesehen haben, z.B. in Österreich 8% des Abfallaufkommens (ohne Aushub) ausmachen und vor allem, weil sie eine Abfallendstufe darstellen, die sonst nur mehr deponiert werden kann, während zahlreiche andere Abfälle theoretisch oder praktisch noch einer stofflichen oder zumindest thermischen Verwertung zugeführt werden können. Wir haben hier nur Projekte ausgewählt, die nach unserer Meinung interessant sind oder sinnvoll sein könnten. Ausgeschlossen haben wir Projekte, die sich mit unserer Meinung nach problematischen Sekundärrohstoffeinsätzen beschäftigen. Ein ausgeschiedenes Beispiel war ein Projekt, bei dem Kunststoffe aus Handys, Computern, und Kabelschälmaschinen als Zuschlagstoffe zum Beton eingesetzt werden sollen. Da diese Kunststoffe meist hydrophob sind, muss zuerst ein großer Aufwand betrieben werden, um dies zu überwinden und ausreichende Haftung des Zementleimes zu erreichen, nur um im Ende ein Produkt zu erhalten, in dem organischer Kunststoff mit mineralischem Zement in einer Weise gemischt sind, welche im Letztzyklus eine Entsorgung auf einer Deponie schlussendlich nicht erleichtert, sondern erschwert. Wir konnten darin keinen wirklich nachhaltigen Beitrag erkennen.

### 8.3.1.1. Eco-Brick mit Klärschlamm

*„Das Institut für Umwelttechnik und Management an der Universität Witten/Herdecke entwickelt einen neuartigen Mauerstein "EcoBrick". Er soll mit Energie und Reststoffen aus der Abwasserklärung hergestellt werden. Dadurch spart er bei der Herstellung mehr als 50% Energie und 10% Rohstoffe gegenüber konventionellen Mauersteinen. Gleichzeitig sollen die Wärmeverluste gegenüber einem Kalksandstein oder Ziegel um mehr als 20% sinken, so dass sich der Energieverbrauch für die Gebäudeheizung reduziert.*

*EcoBrick ist nicht nur für Deutschland interessant, sondern auch für die europäischen Beitrittsstaaten und Schwellenländer weltweit. Dort boomt einerseits der Bausektor und gleichzeitig existiert noch keine geordnete Abwasserentsorgung oder Klärschlammbehandlung.*

*Bisher scheiterte die rohstoffsparende Beimengung von Recyclingstoffen zu Ziegeln aus Ton, Beton oder Kalksandsteinen: Der Wasseranteil der Beimengung erhöhte den Energieverbrauch beim Brennen enorm oder die Zuschlagstoffe störten die chemische Reaktion beim Abbinden. Der technologische Durchbruch wurde nun offensichtlich durch eine Erfindung am Umweltinstitut an der Universität Witten/Herdecke erzielt.*

*Anstatt das Recyclingmaterial direkt bei der Herstellung von Kalksandstein aus Sand, Kalk und Wasser einzumischen, wird erst ein Granulat aus schadstofffreiem, vorbehandeltem Klärschlamm mit Kalk und Sand produziert. Dieses Granulat kann dann im Kalksandstein verteilt werden, wodurch sich die Produktqualität nicht verschlechtern soll. Farbe und Festigkeit seien zudem nur unwesentlich verändert, ähnlich wie bei gutem Recyclingpapier.“*  
Nach eigenen Angaben wird es trotzdem noch ein langer Weg sein, bis die großtechnische Umsetzung unter industriellen Bedingungen getestet, optimiert und demonstriert wird.

Quelle: <http://www.baulinks.de/webplugin/2009/1frame.htm?1627.php4>

### 8.3.1.2. Kalksandstein- Recycling

Kalksandsteine haben in Deutschland unter den Mauersteinarten einen Anteil von über 30%. Kalksandstein ist ein rein mineralisches Produkt, das ausschließlich aus im Tagebau abgebauten heimischen Rohstoffen hergestellt wird. Hauptrohstoffe sind Sand und Kalk, wobei der Kalk mit einem Anteil von 8% als Bindemittel dient. Die Kalksandsteinwerke liegen meist in unmittelbarer Nähe zu den Abbaugebieten des Hauptrohstoffes Sand. Quarzsand und gemahlener Branntkalk werden miteinander im Verhältnis 12:1 gemischt; die Rohmasse wird in Pressen geformt und in Autoklaven (Härtekesseln) unter Dampfdruck bei Temperaturen von 160 bis 220 °C etwa 4-8 Stunden lang ausgehärtet.

*„Für eine umweltverträgliche Mauersteinproduktion ist die Wiederverwendung von Kalksandstein-Abbruchmaterial aus Bauwerken und Produktionsabfällen nach wie vor von herausragender Bedeutung. Mit einem vom Bundesministerium für Wirtschaft und Arbeit über die Arbeitsgemeinschaft industrieller Forschungsvereinigungen „Otto von Guericke“ (AiF) mit öffentlichen finanziellen Mitteln geförderten Forschungsprojekt wurden von der Forschungsvereinigung Kalk-Sand eV neue Ansatzpunkte für die Verwendung von Kalksandstein-Recycling-Materialien aufgezeigt. Im Rahmen dieser umfangreichen Untersuchungen wurden Ausgangsmaterialien unterschiedlichen Verunreinigungsgrades (sortenreines Material, Kalksandsteine aus dem selektiven Rückbau sowie Material aus dem konventionellen Abbruch) und verschiedene Zerkleinerungsaggregate (Prall-, Hammer-, Walzen- und Backenbrecher) berücksichtigt. Im Ergebnis werden grundsätzlich mehrere neue Recyclingwege für Kalksandstein-Recycling-Materialien aufgezeigt.“*



Abbildung 57: Verladung des Kalksandstein-Bruchmaterials mit dem Radlader

#### **8.3.1.2.1. Erneute Kalksandsteinproduktion**

*„In diesem Anwendungsfall handelt es sich um die Verwendung von aufbereitetem Kalksandstein-Recycling-Material als Zuschlag für die Produktion von KS-Produkten. Aus den drei Ausgangsmaterialien unterschiedlichen Reinheitsgrades konnten Kalksandstein-Recycling-Materialien definierter Korngrößenverteilung hergestellt werden, die als Zuschläge für die Kalksandstein-Produktion grundsätzlich infrage kommen. Vorher sind sie gründlich von qualitätsvermindernden Fremdstoffen, wie Holzsplitter und anderen Leichtstoffe befreit worden.*

*Unter Verwendung des im Technikum hergestellten und des mit der stationären Baustoffaufbereitungsanlage erzeugten Kalksandstein-Recycling-Materials als Zuschlag, konnten im Labor und unter Praxisbedingungen im KS-Werk Kalksandstein-Produkte hergestellt werden, die die Anforderungen der Kalksandsteinnorm DIN 106 erfüllen. Insbesondere für Kalksandsteine mit einer hohen Frostwiderstandsfähigkeit ist jedoch in jedem Fall sicher zu stellen, dass in Kalksandstein-Recycling-Materialien keine Holzreste oder Fremdstoffe mit vergleichbarer Wirkung sowie anderweitige schädliche Bestandteile vorhanden sind. Eine ausreichend genaue Untersuchung und Bewertung anstehenden Recycling-Materials ist daher in jedem Einzelfall unerlässlich.“*

#### **8.3.1.2.2. Betonbau: Verwendung von Kalksandstein-Recycling-Material als Zuschlag für die Herstellung von Betonbauteilen**

*„In diesem Forschungsabschnitt wurde unter anderem untersucht, in welchen Mengen aufbereitete, grobe Kalksandstein-Recycling-Materialien als Betonzuschlag verwendet werden können. Dabei war die Zielvorgabe, recycelten Beton herzustellen, der sich in seinen gesamten Eigenschaften nicht von vergleichbar zusammengesetztem Beton mit ausschließlichem Einsatz von Naturzuschlag unterscheidet. Das heißt, es sollte ein recycelter Beton mit Kalksandstein-Recycling-Material hergestellt werden, der uneingeschränkt sowohl im Innenbereich als auch im Außenbereich (Expositionsklasse XF1) eingesetzt werden kann. Im Ergebnis konnte festgestellt werden, dass Kalksandstein-Recycling-Material grundsätzlich als Betonzuschlag verwendet werden kann. Die Herstellung oder die Zusammensetzung des Kalksandstein-Recycling-Materials haben keinen messbaren Einfluss auf die Betoneigenschaften. Bedingt durch eine vergleichsweise geringe Korneigenfestigkeit werden Verschnittmengen in der Höhe von 10 Vol.-% (bezogen auf den Grobzuschlag) empfohlen. Wird ein solcher Beton (mit 10 Vol.-% Kalksandstein-Recycling-Material) hergestellt, dann ist dieser uneingeschränkt und ohne Einbußen im Innen- wie auch im Außenbauteil (Expositionsklassen XF 1, Außenbauteile) einsetzbar. Ein so zusammengesetzter Beton unterscheidet sich nicht von vergleichbar zusammengesetztem Beton mit ausschließlichem Naturzuschlag.“*

### **8.3.1.2.3. Erd-, Straßen- und Wegebau: Verwertung von Kalksandstein-Recycling-Material für ungebundene Tragschichten**

*„In den Technischen Lieferbedingungen für Mineralstoffe im Straßenbau 2000 (TL Min-StB 2000) ist in dem stoffspezifischen Teil B für Recycling-Baustoffe, die in Tragschichten ohne Bindemittel (ToB) zum Einsatz kommen sollen, der Anteil an Korn > 4 mm der Stoffgruppe Kalksandstein auf  $\leq 5$  M.-% festgelegt. Durch verschiedene Brechtechniken, die Einfluss auf die Materialeigenschaften haben, wurde geprüft, inwieweit es möglich ist, durch eine geeignete Brechtechnik den Anteil an Kalksandstein zu erhöhen. Zur Beurteilung der wasserwirtschaftlichen Verträglichkeit der KS-Materialien wurden umfangreiche Feststoff- sowie Eluatanalysen durchgeführt. Aufgrund der Untersuchungsergebnisse kann festgestellt werden, dass die Grenzwerte der TL Min-StB für die höchste Anforderungsklasse eines RCL 1-Materials weitaus eingehalten werden. Die Wiederverwendung des KS-Materials ist aus wasserwirtschaftlicher Sicht also absolut unproblematisch. Abschließend kann aufgrund der vorliegenden neuen Forschungsergebnisse festgestellt werden, dass eine Wiederverwertung von recycelten Kalksandsteinmaterialien im Straßenbau grundsätzlich möglich ist. Beispielsweise muss der Einsatz in Tragschichten ohne Bindemittel noch weiter untersucht werden, insbesondere die maximal möglichen Anteile an Kalksandstein in einem Recyclingbaustoffgemisch. Für eine technisch gesicherte Erhöhung des Anteils von Kalksandstein in RC-Baustoffen ist es notwendig, die Einsatzgrenze durch weitere Untersuchungen zu erfahren und die Laboruntersuchungen durch praktische Erprobung zu bestätigen.“*

Quelle: [http://www.ais-online.de/6/pdcnewsitem/00/36/46/index\\_6.html](http://www.ais-online.de/6/pdcnewsitem/00/36/46/index_6.html); [www.kalksandstein.de](http://www.kalksandstein.de); [www.nachhaltiges-bauen.de/baustoffe/Kalksandsteine](http://www.nachhaltiges-bauen.de/baustoffe/Kalksandsteine)

### **8.3.1.3. Entwicklung eines Recycling-Mauersteins unter Verwendung von Abbruchmaterial und Baurestmassen und Anwendung der Kalksandstein-Technologie**

Mit dieser Forschungsarbeit „wurde ein neuer Recycling-Mauerstein entwickelt, dessen Herstellung unter Verwendung von Original-Mauerwerk-Abbruchmaterial und unter Einsatz der Kalksandstein-Technologie erfolgt. Bei den auf diese Weise hergestellten Mauersteinen handelt es sich nicht um Kalksandsteine, sondern um sogenannte Recycling-Mauersteine. Die wichtigsten Ergebnisse sind im Folgenden zusammengestellt:

- Die Herstellung von Recycling-Mauersteinen unter Anwendung der Kalksandstein-Technologie ist grundsätzlich möglich.
- Jedes der im Rahmen der durchgeführten Versuche verwendete RC-Material verhält sich gemäß seinen spezifischen Eigenschaften (Korngrößenverteilung, Wasseranspruch, chemisch-mineralische Zusammensetzung,...) unterschiedlich bei der Herstellung von Recycling-Mauersteinen und ebenfalls hinsichtlich seines Einflusses auf deren Eigenschaftswerte.
- Bei Zugabe von Recycling-Sanden aus Mauerwerk-Abbruchmaterial treten in den meisten Fällen gegenüber den Nullserien (ohne Recycling-Material) Einbußen bei den Qualitätskennwerten auf. So werden beispielsweise in den allermeisten Fällen geringere Steinrohichten und geringere Steindruckfestigkeiten erzielt.
- Holz, Tapetenreste und andere organische Materialien sind vorher auszusortieren.
- Die Qualitätseinbußen steigen im Allgemeinen mit zunehmender Zugabemenge von RC-Material an. Die Zugabemengen sind daher zu begrenzen.
- Bei Verwendung der gröberen Fraktion von RC-Materialien (2/4 mm) sind größere Einbußen als bei den feineren RC-Materialien (0/2 mm) zu verzeichnen. In der Folge ist eine Einschränkung auf die feine Fraktion und geringe Mengen erforderlich.
- Die Verwendung von Kalksandstein-, Ziegel-, Beton- und Naturstein-Recycling-Material ist grundsätzlich möglich. Die Zugabe von Porenbeton-Recycling-Material kann nicht empfohlen werden.
- Mit verschiedenen produktionstechnischen Maßnahmen kann den Qualitätseinbußen in den meisten Fällen entgegengewirkt werden: z.B. Steigerung des Verdichtungsdrucks, Erhöhung der CaO-Dosis bzw. Verlängerung der Härtezeiten.

- *Diese unter Verwendung von dem o.g. üblichen Mauerwerk-Recycling-Material hergestellten Mauersteine sind - ebenso wie handelsübliche Kalksandstein-Produkte – hinsichtlich ihrer Umweltverträglichkeit erwartungsgemäß als ungefährlich einzustufen. Eine gesundheitliche Gefährdung durch die auf diese Weise hergestellten Recycling-Mauersteine ist aus Sicht der Autoren ausgeschlossen. Weitergehende Umweltanalysen sind nicht erforderlich.“*

Quellen:

Dipl.-Ing. Wolfgang Eden, Forschungsvereinigung Kalk-Sand eV, Hannover,  
Prof. Dr. rer. nat. Bernhard Middendorf, Technische Universität Dortmund

#### 8.3.1.4. Ziegel aus Bakterien, Urin und Sand

*„Eine US-amerikanische Architektin hat eine neue Generation von Bauziegeln erfunden. Die Ziegel bestehen aus Bakterien, Sand und Harnstoff und brauchen nicht gebrannt werden, sondern verfestigen sich aufgrund chemischer Reaktionen bei Raumtemperatur. Für die Erfindung hat die Forscherin den Next Generation Design Award erhalten, berichtet das Magazin Popular Science.*

*Die Ziegel werden mit einem Verfahren, das sich mikrobiell-induzierte Calcit-Abscheidung nennt, hergestellt. In einer Reihe von chemischen Reaktionen kleben die Mikroben und der Sand zusammen wie Klebstoff. Die Ziegel, die wie Sandstein aussehen, sind hart wie gebrannte Ziegel oder sogar Marmor, berichtet das Metropolis Magazin. Im Prinzip sei die Erfindung fertig, obwohl noch einige Änderungen durchgeführt werden müssen, da die Ziegel giftig für das Grundwasser sein können.*

*Ginger Krieg Dossler, die an der American University Sharjah in den Vereinigten Arabischen Emiraten lehrt, hat die Idee zu diesen Ziegeln gehabt. Nach einigen erfolglosen Versuchen hat die Forscherin schließlich den Schlüssel gefunden. Einer der Knackpunkte war, dass man länger warten muss, bis die Bakterien die chemische Reaktion starten. Bisher gibt es die Ziegel allerdings nur im "Legosteine-Format".*

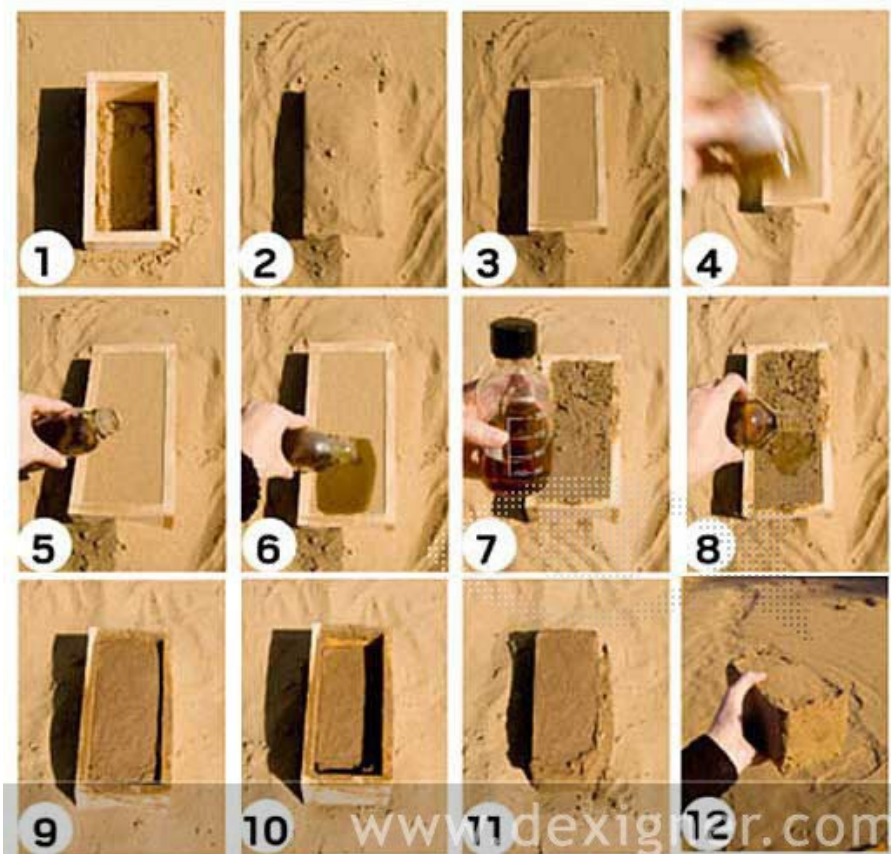


Abbildung 58: Herstellung der Ziegel aus Bakterien, Urin und Sand

*Ein Nachteil des Verfahrens ist, dass relativ große Mengen von Ammoniak dabei entstehen. Mikroben bauen den Ammoniak zu Nitraten um. Diese sind im Grundwasser unerwünscht. Um dieses Problem zu lösen, plant Dosier ein System, bei dem die Emissionen abgeschieden und anschließend in den Produktionszyklus einfließen sollen. Für das Metropolis Magazin sind die neuen Öko-Ziegel jedenfalls ein viel versprechender Ansatz. Jährlich werden weltweit 1,3 Billionen Ziegel hergestellt. Ein großer Teil davon wird immer noch in Handarbeit in kohlegefeuerten Öfen gebrannt. Die Baustoff-Industrie ist damit ein wesentlicher CO<sub>2</sub>-Emittent.“*

Quelle: derStandard, 19.05.2010, <http://derstandard.at/1271376957019/Erfindung-Marmor-harte-Ziegel-aus-Bakterien-Urin-und-Sand>

Aus Sicht der vorliegenden Studie ist dieses Forschungsprojekt interessant, da in einem nächsten Schritt statt Sand die Verwendung von Recyclingmaterial angedacht werden könnte. In den bisherigen Untersuchungen dürfte die Ökobilanz von Harnstoff noch vernachlässigt worden sein. Die Harnstoffherzeugung ist vergleichsweise energieintensiv und mit Emissionen in die Atmosphäre verbunden. Es ist fraglich, ob bei Betrachtung einer Gesamtökobilanz diese Ziegel tatsächlich wesentlich besser als gebrannte Ziegel abschneiden.

Harnstoff wird normalerweise als Stickstoff-Dünger in der Landwirtschaft verwendet und ist da einer der großen CO<sub>2</sub> Emitter des konventionellen Landbaus und auch verantwortlich für Nitrat-Eintrag in das Grundwasser. Neben der Tatsache, dass es zu Ammoniak umgebaut werden kann. Es müsste geprüft werden, ob diese Öko-Ziegel kein Ammoniak mehr abgeben, wenn sie einmal verbaut worden sind.

### **8.3.1.5. Ziegel aus Flugasche**

CalStar Products im kalifornischen Silicon Valley hat einen Ziegel entwickelt, der etwa 15 bis 20 Prozent des Carbon Footprint eines konventionellen Lehmziegels aufweist. Liegt der CO<sub>2</sub>-Footprint eines Zementziegels bei 75 Pfund, steht der eines Flugascheziegels bei 25. Es wird geschätzt, dass der CO<sub>2</sub>-Ausstoß eines Flugascheziegels bei voller Produktion sogar unter 10 Prozent fallen wird.

Flugasche wird als Substitut für Zement im Beton verwendet und ist Bestandteil von Betongemischen für Hochlasten. Laut Julie Rapoport von CalStar ersetzt sie 15-20 Prozent des Zements in den USA.

*„Bei Beton ist Flugasche ein Teil des Bindemittels. Die Innovation von CalStar Product besteht darin, Flugasche als einziges Bindemittel im Ziegel zu verwenden. Der Flugascheziegel setzt sich aus 50 Prozent Klasse C- Flugasche, einem selbst bindenden Material zusammen, das aus hohen Anteilen von Kieselerde, Aluminiumoxid und Kalziumoxid besteht.*

*Die anderen 50 Prozent bestehen aus Sand, wiederverwerteter Bodenasche oder anderen feinen, wiederverwerteten Materialien. Eine geringe Wassermenge löst eine chemische Reaktion aus, die der Zementhydratation ähnelt. Die Ziegel werden bei 4000 psi komprimiert, 24 Stunden in einem 150 °F (66 °C) Dampfbad getrocknet und dann mit einem Luftporenbildner ausgehärtet. Der Preis für Flugascheziegel ist mit dem herkömmlicher Ziegel vergleichbar.*



Abbildung 59: CalStars Flugascheziegel

*Als Reaktion auf den Artikel "The Building Brick of Sustainability," der von CalStar's Julie Rapoport im The Construction Specifier mitverfasst wurde, und der einen Abschnitt über Flugascheziegel enthält, kritisierte Charles B. Clark von der Brick Industry Association den Flugascheziegel scharf: es fehlten "adäquate Testergebnisse". In ihrer Antwort auf Clarks Kritik gestehen Rapoport und ihre Kollegen ein, dass es sich beim Flugascheziegel um "ein Prototypprodukt handelt, das noch nicht über einen längeren Zeitraum hinweg getestet wurde".*

*In einem privaten Interview erklärte Rapoport, dass die Verwendung von Flugasche in Beton bestimmt eine Art Experiment darstellt. Auf die Frage, ob ein Flugascheziegel ohne Zement auch eine gute Leistung erzielt, antwortet Rapoport: "die Testergebnisse von CalStar liegen über ASTM C216", dem Leistungsstandard für Lehmziegel.*

*Wie jede andere bahnbrechende Neuerung wurde auch CalStars Flugascheziegel zunächst kritisch beäugt. Webseiten, die Artikel über Flugascheziegel publizieren, werden oft mit Kommentaren von Kritikern und Antworten von Befürwortern überschwemmt. Die Kritiker sagen, dass Flugascheziegel giftige Metalle durchsickern lassen, obwohl die Mengen unter den EPA-Kontrollstufen liegen. Die Befürworter bezichtigen die Kritiker, Lobbyisten der Beton- oder Ziegelindustrie zu sein, und die Kritiker bezichtigen die Befürworter, für CalStar zu arbeiten.*

*Darüber hinaus etabliert CalStar ein Einzelhandelsnetzwerk, um seine Pflasterziegel im Hardscape- Markt einzuführen. CalStar Holland Pavers werden bei Terrassen, Gehwegen und Ähnlichem verwendet. Der Verkauf soll über Gartenmärkte im mittleren Westen erfolgen."*

Quelle: [http://www.agrion.org/first\\_mover\\_advantage/agrion-de-Flugascheziegel Ruckstande aus Fabrikschloten sinnvoll nutzen.htm](http://www.agrion.org/first_mover_advantage/agrion-de-Flugascheziegel_Ruckstande_aus_Fabrikschloten_sinnvoll_nutzen.htm), 26.10.2009

<http://calstarproducts.com/products/>

Anmerkung IBO: In Österreich wird die gesamte verwertbare Menge an Flugasche verwertet. Laut Angaben des Verbands der Österreichischen Zementindustrie (VÖZ) könnte noch mehr Flugasche bei der Bindemittelherstellung eingesetzt werden. Es besteht daher in Österreich wenig bis kein Bedarf an Flugascheziegeln, da herkömmliche Betone bereits einen hohen Anteil an Flugasche im Bindemittel enthalten.

### **8.3.1.6. Beton aus Hausmüllverbrennungssasche**

Die Bundesanstalt für Materialforschung und -prüfung, Berlin, untersucht das Einsatzpotential und die nachhaltige Verwertung von Hausmüllverbrennungssasche als Gesteinskörnung im Beton.

„Hausmüllverbrennungasche (MVA) soll aufgrund ihrer chemisch-mineralogischen Eigenschaften als Gesteinskörnung zur Herstellung von Normalbetonen eingesetzt werden. Durch Bestandteile, wie Chloride, metallisches Aluminium und Altglasfragmente, entstehen aber in kürzester Zeit beträchtliche Betonschäden. Durch zusätzliche mechanische, chemische oder thermische Aufbereitungsschritte können diese betonschädigenden Inhaltsstoffe minimiert werden. Dadurch lässt sich die Qualität der Asche soweit verbessern, dass sie gut zur Betonherstellung verwendbar ist.“

„In modernen Abfallbehandlungs- und -aufbereitungsanlagen fallen mineralische Müllverbrennungaschen (MVA) an, die für den Einsatz in der Bauindustrie geeignet erscheinen. Bei der Verbrennung von 1 t Hausmüll entstehen etwa 300 kg Asche. Müllverbrennungaschen werden heutzutage vorwiegend im Straßenbau als ungebundene Untergrundtragschicht, als Füllmaterial für Schallschutzwände oder zur Verfüllung von Deponien eingesetzt. Darüber hinaus sollten MVA aufgrund ihrer chemisch-mineralogischen Eigenschaften auch höherwertig als Gesteinskörnung zur Herstellung von Normalbetonen verwendbar sein. Gleichzeitig fordert das Kreislaufwirtschafts- und Abfallgesetz eine Ressourcenschonung durch Vermeidung von Abfällen und eine möglichst hochwertige Wiederverwertung nicht vermeidbarer Abfälle durch Recycling. Im Gegensatz zu Materialien, wie z.B. Hüttensand, Flugasche oder recyceltem Ziegel- und Betonsplitt, deren Verwendung im Beton auf der Grundlage von Normen oder bauaufsichtlichen Zulassungen erfolgt, besteht für Reststoffe aus der Aufbereitung von Hausmüll und Siedlungsabfall Forschungsbedarf hinsichtlich ihres Einsatzes im Beton. Im Folgenden werden Arbeiten zur Charakterisierung der betontechnologischen und chemisch-mineralogischen Eigenschaften von Müllverbrennungaschen sowie der damit hergestellten Betone vorgestellt. Sie zeigen Möglichkeiten auf, die Eigenschaften der Reststoffe durch zusätzliche Aufbereitungsverfahren soweit zu verbessern, dass sie als Gesteinskörnung für Beton verwendbar werden.“

„Für die Untersuchungen stand eine umfassend aufbereitete und mehrere Monate abgelagerte Hausmüllverbrennungasche zur Verfügung. Für den Einsatz im Beton erfolgte zusätzlich eine Konditionierung des Materials in einer Seekieswaschanlage und eine Fraktionierung in die Korngruppen 2/8, 8/16 und 26/32 mm. Die einzelnen Korngruppen der MVA zeigt“ Abbildung 60.

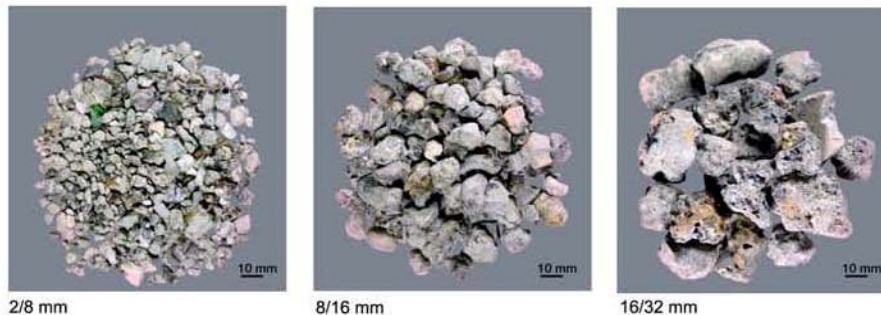


Abbildung 60: Kornfraktionen der Hausmüllverbrennungasche nach Aufbereitung, Ablagerung und Sieb-/ Waschprozess

„Mit diesen MVA- Korngruppen wurden Betone mit folgenden betontechnologischen Kennwerten hergestellt: Sieblinie B32, Zement CEM I 32,5 R mit  $310 \text{ kg/m}^3$ , effektiver w/z-Wert 0,60. Für die Körnungen 2/32 mm waren die natürlichen Gesteinskörnungen durch MVA ausgetauscht. Als Vergleichsmaterial dienten Betone gleicher Zusammensetzung mit ausschließlich natürlichem Quarzsand und Kies bzw. mit recyceltem Betonsplitt für die Fraktionen 2/32 mm.

„Die Müllverbrennungasche besteht aus etwa 80 % mineralischen Produkten (glasige und kristalline Silicate, Aluminate, Oxide), 15 % Altglas sowie jeweils 5 % Metallen, und keramischen Bestandteilen. Die MVA-Fraktionen haben im Durchschnitt eine Rohdichte von etwa  $2,4 \text{ g/cm}^3$ , eine Porosität von 15 % und dadurch eine bis zu 5 % erhöhte Wasseraufnahme. Die chemische Zusammensetzung der einzelnen Kornfraktionen ist in Tabelle 1 zusammengestellt. Auf Grund ihrer chemisch-mineralogischen Eigenschaften



erscheint die Asche prinzipiell als Gesteinskörnungen zur Herstellung von Normalbetonen verwendbar zu sein. Die MVA erfüllt die Anforderungen an die Umweltverträglichkeit recycelter Gesteinskörnungen entsprechend DIN 4226-100.“

„Weitergehende Analysen zeigen, dass die MVA eine Reihe betonschädigender Inhaltsstoffe enthält. Besondere Probleme bereiten Chloride, metallisches Aluminium, Altglasfragmente und andere alkaliempfindliche Bestandteile.“

„Durch zusätzliche Aufbereitungsmaßnahmen können die Eigenschaften der MVA verbessert werden. Der Gehalt an technischem Glas wird durch eine opto-mechanische Glasabtrennung (MVA(G)) um die Hälfte verringert. Eine Behandlung mit Natronlauge (MVA(L)) bewirkt eine Reduktion des Aluminiums unter 0,4 M.-% und eine Entfernung von Sulfaten, Chloriden und alkaliempfindlichen Bestandteilen. Mit einer thermischen Konditionierung bei etwa 1300 °C lassen sich die Störstoffe ebenfalls beseitigen. Allerdings liegt die Asche dann nicht mehr als Gesteinskörnung, sondern als erstarrter Schmelzkuchen, der neue glasige, alkaliempfindliche Mineralphasen enthält, vor.“

Untersuchungen an Betonen mit Müllverbrennungsasche als Gesteinskörnungen 2/8, 8/16 und 16/32 mm zeigen die Wirksamkeit der zusätzlichen Aufbereitungsmaßnahmen. Mit allen unterschiedlich aufbereiteten MVA können gut verarbeitbare Betone der Festigkeitsklasse C20/25 hergestellt werden. Ausgewählte Festbetoneigenschaften der Prüfkörper sind in Bild 2 dargestellt. Betone mit recyceltem Betonsplitt bzw. mit ausschließlich natürlichem Sand und Kies dienen als Vergleich.“

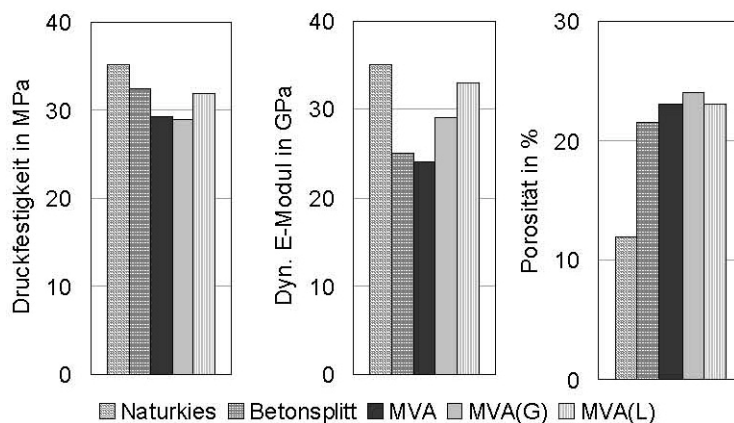


Abbildung 61: Druckfestigkeit, Dynamischer E- Modul und Porosität der Betone mit MVA als 2/32 Gesteinskörnung im Prüfalter von 28 Tagen

„Die Eigenschaften der MVA-Betone ändern sich ähnlich wie beim Einsatz von recyceltem Betonsplitt. Im Vergleich zu einem Beton mit ausschließlich natürlichen Gesteinskörnungen haben die Materialien um etwa 10 % geringere Druckfestigkeiten und dynamische E-Moduln sowie doppelt so hohe Porositäten. An den Prüfkörpern der MVA-Betone entstehen sowohl während der Lagerung unter Wasser als auch in einer Nebelkammer (99,9 % r.F., 40 °C) innerhalb der ersten drei Versuchsmonate Risse und Abplatzungen. Die Aluminiumauflösung und die Glaskorrosion werden als hauptsächliche Schadensursachen identifiziert. Beispiele für solche Schaden auslösenden Bestandteile zeigen die Dünnschliffaufnahmen“ in Abbildung 62.

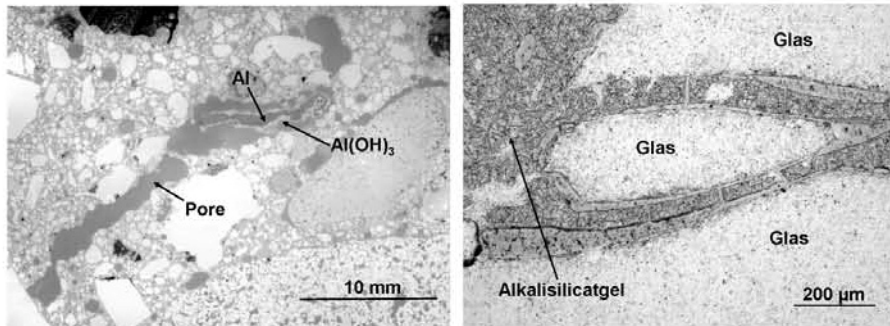


Abbildung 62: Dünnschliffbilder von einem teilweise reagiertem Aluminiumeinschluss (links) und einem korrodiertem Glaseinschluss (rechts) in einem Beton mit Müllverbrennungsasche als Gesteinskörnung

„Die Aluminiumeinschlüsse in der MVA reagieren im alkalischen Milieu des Frisch- und Festbetons ( $\text{pH} > 10$ ) zu Aluminationen und Wasserstoff. Denn das amphotere Aluminiumhydroxid löst sich in stark alkalischer Umgebung auf und bildet keine Passivschicht auf der Aluminiumoberfläche. Wenn durch diese Reaktionen der  $\text{pH}$ -Wert in der Umgebung der Aluminiumpartikel sinkt, fällt beim Unterschreiten des Löslichkeitsprodukts ein weißliches  $\text{Al}(\text{OH})_3$ -Gel aus. Auf dem Aluminiumpartikel bildet sich ein bis zu 2 mm dicker Reaktionssaum. Das  $\text{Al}(\text{OH})_3$  und die gebildeten Aluminat sind voluminöse Produkte, die nur teilweise vom Porenraum des Betons aufgenommen werden können. Es entstehen Spannungen im Material, die letztendlich zu Abplatzungen führen. Gleichzeitig führt die Bildung des Wasserstoffs zur Ausbildung von Porenketten im Gefüge, die wie Risse wirken und ausgehend vom Aluminiumpartikel bis zur Oberfläche führen können (Abbildung 62, links). Glaseinschlüsse in der MVA lösen sich im alkalischen Milieu des Betons langsam auf. Entsprechend einer Alkali-Kieselsäure-Reaktion (AKR) reagieren die aus dem Glas herausgelösten Alkaliionen mit dem Kieselsäurenetzwerk des Glases. In allen MVA-haltigen Betonen sind bei Lagerung in einer Nebelkammer Alkalisilicatgele, die von Glaseinschmelzungen der Aschepartikel ausgehen, nachweisbar (Abbildung 62, rechts). Die Reaktionsprodukte der AKR verteilen sich zunächst im Porenraum des Betons, so dass innerhalb des Prüfzeitraums von neun Monaten keine Dehnungen der Prüfkörper messbar sind. Aber an einzelnen größeren Glasagglomeraten bilden sich Risse, die zu Betonschäden führen können.“

Das Ergebnis zeigt, dass, obwohl sich Normalbetone mit Hausmüllverbrennungsasche als Gesteinskörnung gut herstellen lassen, nur die Betone mit der laugenbehandelten, aluminiumarmen Asche schadensfrei bleiben. Des weiteren zeigt sich, dass Langzeitschäden durch Glaskorrosion auch bei der glasreduzierten und der laugenbehandelten Asche nicht auszuschließen sind; auch bei hohen Chloridgehalten muss mit Betonschäden und sogar Bewehrungsstahlkorrosion gerechnet werden.

Quelle:

Untersuchungen an Beton mit Hausmüllverbrennungsasche als Gesteinskörnung, Tagung Bauchemie in Siegen 2007, GDCh-Monographie Bd. 37, GDCh-Fachgruppe Bauchemie, Gesellschaft Deutscher Chemiker, Frankfurt am Main 2007, S. 253-259 (Katrin Rübner, Frank Haamkens/ Fachgruppe Baustoffe, Bundesanstalt für Materialforschung und -prüfung, Berlin, Olaf Linde/ Fachbereich Bauingenieur- und Geoinformationswesen, Technische Fachhochschule Berlin)

### 8.3.1.7. Beton aus Vulkanasche

„Die Asche vom Eyjafjallajökull-Ausbruch könnte zum Verfestigen von Beton benutzt werden. Das ergab eine Untersuchung, die die Ingenieurgesellschaft Mannvit durchgeführt hat. Die Asche ähnelt in ihrer Zusammensetzung der Kohlenasche, die häufig bei der Herstellung von hochfestem Beton benutzt wird, sie enthält Glas und ist reich an Silikaten. Solch ein Beton ist leichter und einfacher zu verarbeiten, hält länger und verhindert Alkalireaktionen, den sog. Betonkrebs.“

*Glas- und silikatreiche Asche besitzt die Eigenschaften der Puzzolane, benannt nach einem italienischen Ort in der Nähe des Vesuvs. Die Römer hatten bereits Kalk mit Vulkanasche vermischt und als Bindemittel in einem betonähnlichen Baumaterial verwandt.*

*Heute wird diese Eigenschaft erzeugt, indem man dem Zement Kohlenasche und Silikastaub beimischt.*

*Bereits ein Vulkanascheanteil von fünf Prozent im Beton unterdrückt alkalische Reaktionen. Das macht die Asche zu einem interessanten Zusatz, der Beton verstärken und langlebiger machen kann.*

*Das einzige Problem, das die Techniker entdeckten, war die Qualität der Asche. Nur 60 Prozent der Proben enthielt genug Staub, der sich als Puzzolan-Zusatz eignet. Es bleibt abzuwarten, ob es möglich ist, eine ausreichende Menge an Asche zu bekommen, die für die Betonherstellung verarbeitet werden kann.“*

Quelle:

[http://icelandreview.com/icelandreview/deutsch/nachrichten/?cat\\_id=66953&ew\\_0\\_a\\_id=363829](http://icelandreview.com/icelandreview/deutsch/nachrichten/?cat_id=66953&ew_0_a_id=363829)

### **8.3.1.8. Beton aus Hüttensand, Flugasche und Rotschlamm**

An der Universität Kassel wurde im Rahmen einer Diplomarbeit im Fachgebiet Werkstoffe des Bauwesens und Bauchemie an der Entwicklung eines Bindemittels auf Basis der Sekundärrohstoffe Hüttensand, Flugasche und Rotschlamm gearbeitet, um die weltweit steigende Produktion des Bindemittels Zements und den damit verbundenen steigende Energie- und Ressourcenverbrauch sowie die Kohlendioxidemissionen zu senken. Ziel war die Untersuchung der technologischen Eigenschaften eines Baustoffs, dessen Bindemittelsystem gänzlich aus sekundären Rohstoffen besteht und somit zur Verringerung der Kohlendioxidemissionen beitragen kann.

Quelle: <http://idw-online.de/pages/de/news353148>

### **8.3.1.9. Beton aus Reisschalenasche**

*„In einem speziellen Verfahren können die stark siliziumhaltigen Schalen von Reiskörnern bei 800 °C so verbrannt werden, dass ihre Asche ein idealer Zementersatz wird.“*

Bei den ersten Versuchen wurde allerdings eine Asche produziert, die zu viel Kohlenstoff enthielt, um Zement ersetzen zu können.

Einem Team der ChK Group, Inc. in Plano, Texas ist es jedoch gelungen, nahezu kohlenstofffreie Reisschalenasche herzustellen.

Mithilfe der so produzierten Asche der Reisschalen wird der Beton nicht nur fast CO<sub>2</sub>-neutral, sondern auch stärker und weniger anfällig für Korrosion.

Allein mit der Reisproduktion in den USA könnten 2,1 Millionen Tonnen Asche jährlich produziert werden. Noch viel mehr in Entwicklungsländern wie China, Indien, und Thailand, die nicht nur Unmengen an Beton produzieren, sondern auch riesige Mengen an Reis.

Quelle: <http://thaihaus.info/2009/07/klimafreundlicher-beton-aus-reisschalen/>

<http://dsc.discovery.com/news/2009/07/07/rice-husks-concrete.html>

### **8.3.1.10. Öko- Stahl, Schweiz**

Stahlpromotion Schweiz ist die Dachorganisation, unter dem die Verbände des Stahlhandels (SSHV), des Stahlbaus (SZS) und des Metallbaus (SMU) zusammenarbeiten.

Im Rahmen einer Imagekampagne sollen langfristig Stahl und Metall als ästhetisch erstklassige, architektonisch vielseitige und ökologisch vertretbare Baustoffe positioniert werden.

Bei der Öko- Stahl Kampagne informiert die Stahlbranche Bauherren, Architekten, Planer, Ingenieure und die breite Öffentlichkeit im Rahmen einer Kampagne über die Vorteile des nachhaltigen Bauens in Stahl.

Die Kampagne umfasst:

- Werbe- und Image-Kampagne durch die Stahl- und Metallbaubranche
- Informationskampagne in der Öffentlichkeit und bei Investoren/Bauherren

- Information und Beratung von Bauherren und Planern
- Einflussnahme auf Normen und Öko-Bilanzen
- Weiterentwicklung nachhaltiger Bausysteme in Stahl
- Zertifizierung nachhaltiger Produkte und Bauwerke in Stahl

Die Image-Kampagne wird durch die Firmen der Stahl- und Metallbaubranche getragen und finanziert. Jede Firma sollte die Argumente für Nachhaltiges Bauen in Stahl und Metall kennen und gegenüber seinen Kunden vertreten können. Auf Last- und Lieferwagen, an Baustellen und Firmenfassaden sollen Plakate und Tafeln der Kampagne Öko-Stahl angebracht werden, so dass jede Firma selbst zur Werbefläche für die Öffentlichkeit wird. Öko-Stahl steht für nachhaltiges Bauen mit Recyclingstahl. Grundsätzlich bestehen alle Produkte, die in Elektrostahlwerken gefertigt werden, aus Recyclingmaterial und können deshalb als „Öko-Stahl“ bezeichnet werden. Denn die Produktion von Recyclingstahl benötigt 70% weniger Energie und verursacht 85% weniger CO<sub>2</sub>-Emissionen als der Hochofenprozess. Diese positiven Werte für Stahlprofile sind in den Schweizerischen Grundlagen für die Öko-Bilanzierung per 2009 berücksichtigt (siehe KBOB-Ecobau-Empfehlung 2009/1).

Gemäß der Deklaration der Europäischen Stahlhandelsorganisation Eurofer stammen derzeit praktisch alle in die Schweiz gelieferten Stahlprofile aus europäischen Elektrostahlwerken und bestehen zu 100% aus Recyclingmaterial. Ein Produktelabel „Öko-Stahl“ für diese Profile ist deshalb derzeit nicht notwendig, könnte aber bei bestätigter Herkunft dem Produkt als Information beigelegt werden. Es handelt sich im Wesentlichen um folgende Produkte: Stahlträger, Formstahl, Stabstahl (100% Recycling) sowie Breitflachstahl (je nach Stahlwerk).

Profile aus Recyclingstahl können bei allen Schweizer Stahlhändlern mit diesem Sortiment bezogen werden. Auf Wunsch wird eine Herkunftsdeklaration ausgehändigt.

Quelle: [www.steellmall.ch](http://www.steellmall.ch)

Die wichtigsten Produzenten von Stahlprofilen, die Recyclingstahl in die Schweiz liefern sind: (Quelle EUROFER 2008)

- Salzgitter / Peiner Träger, Deutschland: 100% Recyclingstahl
- ArcelorMittal, Luxembourg: 95% der Profile aus Recyclingstahlwerken
- Duferco / Duferdofin, Italien: 100% Recyclingstahl
- Celsa, Italien: 100% Recyclingstahl
- Gallardo Sections, Werk Thüringen D: 100% Recyclingstahl
- Beltrame, Bruzolo/Vicenza, Italien: 100% Recyclingstahl
- Stefana, Ospitaletto, Italien: 100% Recyclingstahl

Quelle: [www.stahlpromotion.ch/](http://www.stahlpromotion.ch/)

#### **8.3.1.11. Schotterrasen**

Ein Schotterrasen ist eine ökologische wie auch ökonomische Technologie zur Oberflächenbefestigung, insbesondere geeignet für Flächen mit geringer Verkehrsbelastung sowie des ruhenden Verkehrs und Freiflächen. Seine Tragschicht wird mit geeigneten Gräsern und Kräutern begrünt und besteht aus Schotter bzw. Baustoffrecyclingmaterial, Oberboden bzw. Kompost. Im Gegensatz zur Bodenversiegelung durch Asphalt und Beton, erlaubt er die flächenhafte Versickerung von Niederschlägen. Schotterrasen trägt somit zur Entlastung des Kanalsystems und der Grundwassererneuerung bei. Er ist eine ästhetische Bereicherung für jedes Stadtbild und beeinflusst durch seinen Pflanzenbewuchs sowie seine offene Bauweise das Mikroklima positiv.

Ein deutsch-italienisch-österreichisches Konsortium, bestehend aus 12 Partnern (3 Forschungseinrichtungen, 8 Firmen, 1 Verband), hat das von der EU ko-finanzierte Projekt GREEN CONCRETE 2006 ins Leben gerufen, um einen Beitrag zur Verbesserung der aktuellen Situation zu leisten.

An 4 Versuchsstandorten, und zwar am Bahnhof Goldrain in der Gemeinde Latsch in Südtirol, an der Universität für Bodenkultur in Wien/ Essling (Ö), bei der Bayerischen Landesanstalt für Wein und Gartenbau in Veitshöchheim (D) und bei der Fachhochschule Erfurt (D) wurden die Oberflächen getestet.

Beim GREEN CONCRETE Projekt wurde zum ersten Mal die Eignung von Baustoffrecyclingmaterialien für Schotterrasen getestet.

Der Einsatz von diesen Materialien für Schotterrasen ist für Baustofffirmen von großem Interesse, da diese Materialgruppe aus Hochbauabrisse stammend, gut verfügbar ist, aber ihre Verwendung und Einsatzgebiete beschränkt ist. Als Vegetationsschicht des Schotterrasens genutzt, eröffnet sich für die Firmen eine neue Absatzmöglichkeit.

Die Vegetationsschicht eines Schotterrasens besteht aus zwei Komponenten- Gerüstbaustoffe (Schotter, Recyclingmaterial) und Substrat (Kompost, Oberboden), die in einem definierten Mischungsverhältnis eingebaut werden. Die Gerüstbaustoffe sind in erster Linie für die Standfestigkeit der Vegetationstragschicht wichtig, das Kompost- bzw. Oberbodensubstrat dagegen ist vor allem für den Begrünungserfolg von Bedeutung. Aus dem bestehenden Wissen lässt sich ableiten, dass ein Substratanteil von maximal 20 Vol. % nicht überschritten werden sollte.

Selbstverständliche müssen alle verwendete Materialien den länderspezifischen Umweltverträglichkeitskriterien entsprechen.



Betonbruch



Ziegelbruch



Kompost

Abbildung 63: Betonbruch, Ziegelbruch, Kompost

Im Rahmen des Versuchsprogramms wurden Tragfähigkeit, Bodendichte, Wasserdurchlässigkeit, Ebenföchigkeit, Gesamtdeckungsgrad, Gräser/ Kräuter- Verhältnis, Vitalität, Blühaspekt und mittlere Blatthöhe untersucht. Auch Sickerwasseruntersuchungen, die Erstellung einer Wasserbilanz für Schotterrasen, Tests zur Befahrbarkeit, und Untersuchungen zur Vegetationsentwicklung wurden durchgeführt.

Das Ergebnis zeigte, dass Schotterrasen eine kostengünstige Alternative zu anderen Oberflächenbefestigungen ist. Die Herstellung ist günstig, auch die Materialien sind leicht verfügbar und preisgünstig. Die Bauweise ist einfach, der Arbeitsaufwand ist gering. Einschichtiger Schotterrasen ist weit günstiger als z.B. Rasengittersteine oder Asphalt

Quellen: [www.oekonews.at/index.php?mdoc\\_id=1032513](http://www.oekonews.at/index.php?mdoc_id=1032513), [www.schotterrasen.at](http://www.schotterrasen.at)

### 8.3.1.12. Gipsrecycling

*„Gips kann grundsätzlich beliebig oft rezykliert werden, und zwar ohne Beeinträchtigung der Materialeigenschaften und der Qualität. In Skandinavien wurde ein Verfahren entwickelt, das es erlaubt, Gips technisch und wirtschaftlich sehr effizient zu rezyklieren. Seit Anfang 2007 wird auch in der Schweiz ein Recyclingverfahren angeboten.*

*Gips wird seit Jahrtausenden als Baustoff eingesetzt und gilt als billiger und reichlich vorhandener Rohstoff. Sowohl in natürlichen Vorkommen wie auch als industrielles Abfallprodukt (REA-Gips aus Rauchgas-Entschwefelungs-Anlagen) ist Gips in relativ großen Mengen vorhanden. Gips-Trockenbausysteme erfüllen in Produktion und Verwendung viele Anforderungen des nachhaltigen Bauens, und die Verwendung von Trockenbausystemen wird mit erhöhten Anforderungen an Schall- und Brandschutz weiter rasch steigen. Eine Verdoppelung in den nächsten zehn Jahren in Neu- und Umbau ist möglich, wie ein Vergleich mit umliegenden Ländern zeigt. Dabei werden vorwiegend Massivbauweisen im Wohnungsbau ersetzt.*

- *Entsorgungswege heute*

*Abbruchmaterialien werden immer stärker in neuen Baustoffen wiederverwendet. Der zulässige Maximalanteil an Fremdstoffen (inkl. Gips) darf aber laut Richtlinie des Bundesamtes für Umwelt maximal 1,0% betragen. (Die Gegenwart von Gips in diesen Recyclingbaustoffen stört vorwiegend wegen des Sulfat-Quellens und der hohen Löslichkeit). Bisher sind die anfallenden Mengen an Gipsabfällen, gemessen am gesamten Bauabfall, relativ gering, sie wachsen jedoch stark an. Durch die Trennung der Gipsabfälle am Entstehungsort und ein separates Recycling kann der Einsatz von Mischabbruch-Granulat als Sekundärbaustoff erhöht werden. Werden Gipsabfälle separat entsorgt, erfolgt dies heute hauptsächlich als Bausperrgut via Sortieranlagen in Reaktordeponien. Diese Entsorgungsart wird für das Gewerbe immer teurer und ist in der heutigen Wettbewerbssituation ein wesentlicher Kostenfaktor. Bei der Entsorgung in Inertstoffdeponien ist kann Wasser kann aus dem Gips Sulfate herauslösen, welche bei fehlender Abdichtung das Grundwasser belasten. Zudem kann Gips im Kontakt mit organischen Materialien Schwefelwasserstoff bilden, ein giftiges und nach faulen Eiern stinkendes Gas.*

*Lohnendes Gips-Recycling*

*Die Bau-, Planungs- und Umweltschutzdirektoren- Konferenz der Kantone (BPUK) hat im April 2007 folgende Empfehlung verabschiedet: «Die Mitglieder der BPUK empfehlen die Unterstützung und Weiterentwicklung der Wiederverwertung von Gipsplattenabfällen durch eine Vereinheitlichung ihrer Richtlinien zur Regelung der Bauabfälle, durch die Förderung eines gezielten Sammelnetzes und, im Rahmen öffentlicher Bauausschreibungen, durch die ausdrückliche Bevorzugung jener Unternehmen, die Gipsplatten wiederverwerten.»*

*Durch den freiwilligen Einsatz des Gips-Recyclings können vorab die Gipser- und Trockenbau-Unternehmer die bevorstehende Verteuerung der Deponien entschärfen und zusätzlich dem Trockenbau zu einem Image der Nachhaltigkeit verhelfen. Die günstigen Energiebilanzen für die Produktion und den Einsatz der Materialien sind heute bereits die Basis dafür.*

*Recyclingsystem aus Dänemark*

*Das System des Gips-Recyclings besteht aus vier Hauptelementen:*

- *Sammeln*

*Dem Abfallerzeuger werden speziell entwickelte Container zur Verfügung gestellt, damit die Gipsabfälle separat gesammelt werden können. Die Container werden auf Großbaustellen, im Lager des Unternehmers, an öffentlichen Recyclinghöfen oder beim Handel aufgestellt.*

- *Logistik*

*Ein engmaschiges Logistiknetzwerk erlaubt es, die Abfälle direkt auf der Baustelle oder an öffentlichen oder privaten Sammelpunkten abzuholen. Die Gipsabfälle werden in einem zentral gelegenen Zwischenlager deponiert, um die Transportwege möglichst kurz zu halten.*

- *Recycling*

*Eine mobile Anlage verarbeitet die Gipsabfälle und trennt sie in die Hauptkomponenten Gips, Papier und Metall. Die Qualität der gewonnenen Recyclingprodukte ist so hoch, dass sie alle wieder in einen Produktionsprozess zurückgeführt werden können. Man kann somit davon ausgehen, dass sich 100% der Abfälle rezyklieren lassen.*

- *Wiederverwertung*

*Der zurückgewonnene Recyclinggips hat einen sehr hohen Reinheitsgrad von über 95%. Der Gipsgehalt ist höher als im Rohstein aus den schweizerischen Steinbrüchen. Die Plattenwerke der Gipsindustrie können den Recyclinggips ohne weitere Behandlung und ohne Investitionen direkt in die Produktion einfließen lassen. Die Plattenwerke in Dänemark verwenden zurzeit den Recyclinggips für gegen 30% ihres Rohmaterials, und dies ohne negativen Einfluss auf die Qualität der Produkte. Das Verfahren wurde in Dänemark entwickelt und wird seit 2001 erfolgreich eingesetzt. Seit 2003 werden ganz Skandinavien und seit 2004 die Niederlande bedient. 2005 sind Grossbritannien, Irland und die USA dazugekommen. Das verarbeitete Volumen wächst jährlich um über 100%. Man geht davon aus, dass weltweit rund 10 Mio. Tonnen Gipsabfälle anfallen. Diese werden heute fast komplett deponiert.*

- *Woher kommen die Abfälle?*

*Hauptquellen für das Gips-Recycling sind Neu- und Umbauten, wo die Gipsabfälle von den Unternehmern getrennt werden. Das Recyclingunternehmen stellt speziell entwickelte Abrollcontainer von 30 m<sup>3</sup> Inhalt zur Verfügung, die einfach bedient und gewechselt werden können. Die Container werden direkt auf der Baustelle eingesetzt: bei Neubauten ab etwa 10'000 m<sup>2</sup> Gipskartonplatten und bei Umbauten, sobald mehr als 250 m<sup>2</sup> Leichtbauwände abzubrechen sind. Als Alternative werden die Container im Magazin der Unternehmer eingesetzt, damit die Abfälle von Kleinbaustellen dort entsorgt werden können. Eine weitere wichtige Quelle sind öffentliche Recyclinghöfe, wo Kleinmengen von Gewerbe oder Privaten entsorgt werden können. Recyclinghöfe haben in Skandinavien eine sehr grosse Verbreitung und werden rege genutzt. In der Schweiz sind sie noch wenig bekannt, werden aber auch hier zunehmend eingesetzt.*

- *Hoher Markt- und Kundennutzen*

*Der Nutzen des Gips-Recyclings ist vielschichtig und verschafft allen am Bauprozess Beteiligten einen Mehrwert:*

- *Beim Einsatz der Trockenbauweise profitieren Bauherren, ob öffentliche oder private, von mehr Flexibilität, Effizienz und Rentabilität der Investition. Nun ermöglicht das Recycling der Abfälle zudem eine nachhaltigere Bauweise. Für die künftige Entwicklung des Gips-Trockenbaus ist dies kein unwesentliches Argument.*
- *Verarbeiter und Abbruchunternehmen können ihre Abfallentsorgung vereinfachen und Kosten sparen. Zudem verfügen Unternehmen, die ein systematisches Recycling einsetzen, über einen Imagevorteil.*
- *Gemeinden können dem Kleingewerbe und den Heimwerkern eine neue Recyclingmöglichkeit anbieten und so deren Abfallkosten senken und die Recyclingrate erhöhen.*
- *Betriebe des Baustoff-Recyclings können durch das Separieren von Gips mehr Mischabbruch-Granulat als Sekundärbaustoff verkaufen und damit Deponievolumen und Kosten reduzieren.*
- *Die Gipsplattenindustrie, welche Recyclinggips einsetzt, kann ihre Rohstoffreserven schonen und die Kosten ebenfalls niedrig halten. Zusätzlich profitiert sie von einem verbesserten Nachhaltigkeits-Image des Trockenbaus. Der Kreislauf des Rohstoffes Gips wird so geschlossen.“*

Quelle: Applica 13-14, 2007

### **8.3.1.13. Save Water Brick Design**

Die Designer Jin-young Yoon und Jeongwoong Kwon, Finalisten des Incheon International Design Awards 2009, verfolgen eine neue Idee für die Herstellung von Ziegeln: sie setzen Recycling- Materialien wie Bauschutt und Alt- Kunststoffe sowie getrocknete Blätter zur Herstellung der Ziegel ein. Gleichzeitig sollen eigens dafür vorgesehene Kanäle das Sammeln von Regenwasser in unterirdische Tanks ermöglichen- Wasser zur Gartenbewässerung bzw. zur Nutzung als Grauwasser im Haushalt.

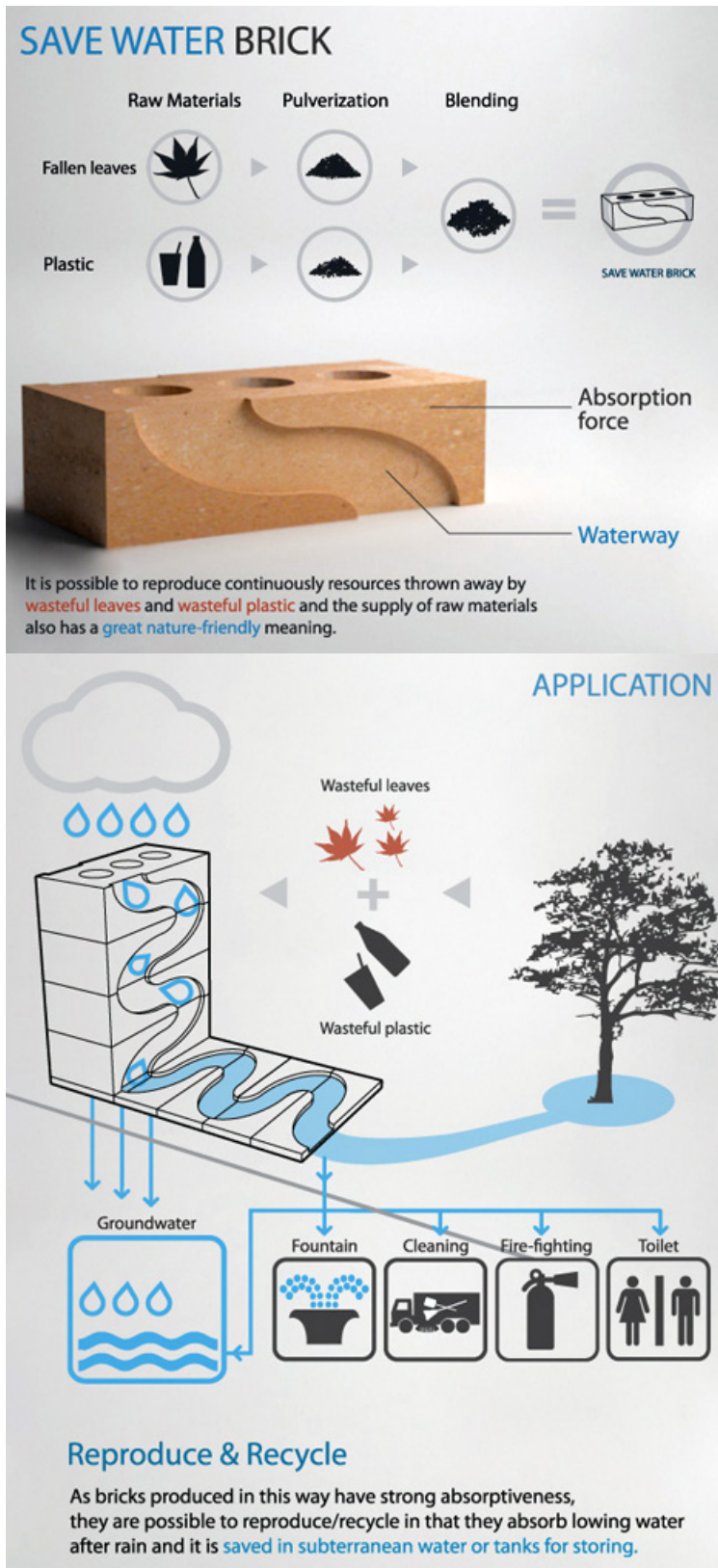


Abbildung 64: Save Water Brick

Quelle: <http://gajitz.com/reinventing-the-wall-water-saving-recycled-brick-concept/>

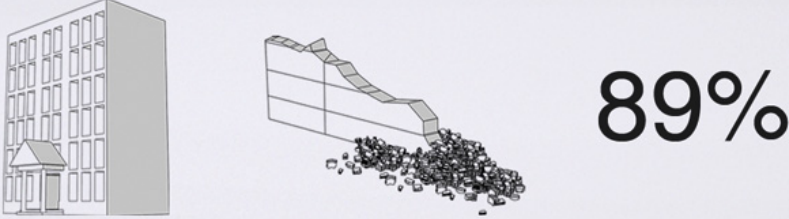


### 8.3.1.14. „Return Brick“

Die Designer Youngwoo Park, Hoyoung Lee and Miyeon Kim hatten mit ihrer Erfindung, der „Return Brick“ recycling machine, die Idee, eine Art Roboter zu bauen, um Bauschutt wiederzuverwerten- Beton und Ziegelabfälle werden aufgesammelt, zermahlen und- mit Wasser und einem Härtemittel versetzt- zu Ziegeln geformt, die wie Lego- Steine zusammengesteckt werden können.

Quelle: <http://www.yankodesign.com/2010/03/29/broken-bricks-recycling-machine-makes-lego-dreams/>

Do you know how much **the broken brick** from building?



Do you know how much amount of bricks and concrete are discharged from one building? The amount occupying around 89% may be slight, but if it is calculated worldwide, the amount is huge. The amount of construction waste generated in the United States in a year is 569,753 tons (waste generation amount of major OECD countries in 2004), so if you think that 89% of the huge amount of construction waste is concrete and bricks, you could understand it quickly.

### Return Brick

*We can restore the broken brick by this machine*

**Background**  
The broken brick was being disposed or buried. If this material is made to a brick again by reutilizing it, the waste building material gets to change to materials capable of being reutilized.

**Concept**  
As a new form of bricks is made by crushing waste building material and the material for making new bricks can be saved, the natural destruction can be reduced.


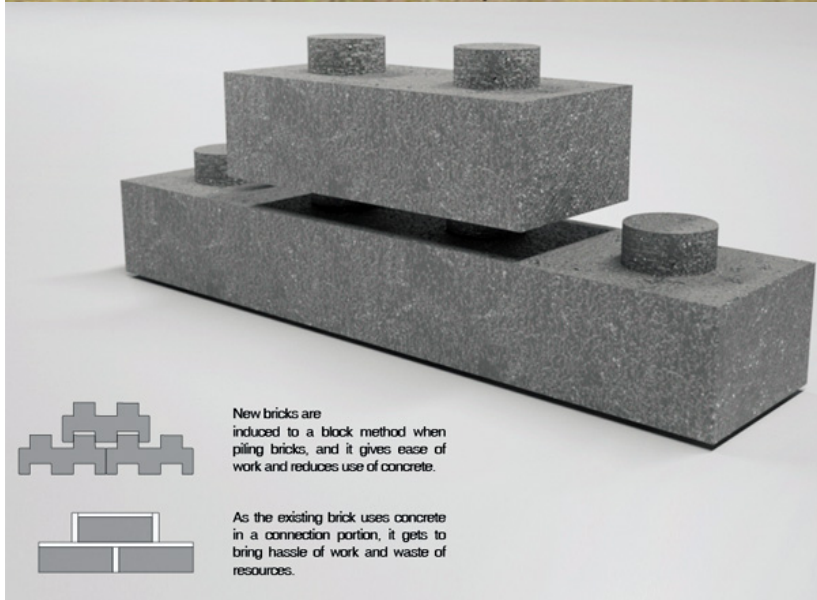
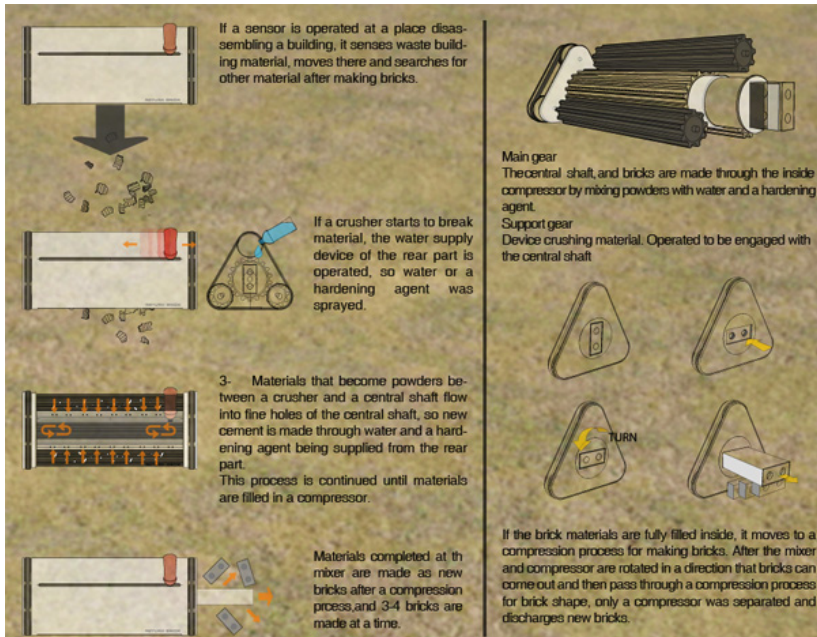


Abbildung 65: Return Brick, Fortsetzung nächste Seite



### 8.3.1.15. Ecomat

Die bei der Milan Designweek 2010 vorgestellten Ecomat Bausteine bestehen zu 100% aus recycelten Kunststoffen und werden wie Lego-Steine zusammengesetzt. Laut Hersteller haben die Kunststoffblöcke gute wärme- und schalldämmende Eigenschaften und können einfach und ohne Einsatz von Spezialwerkzeugen verarbeitet werden. Ihr Einsatz wäre in Entwicklungsländern und als Baustoff für Notunterkünfte denkbar.

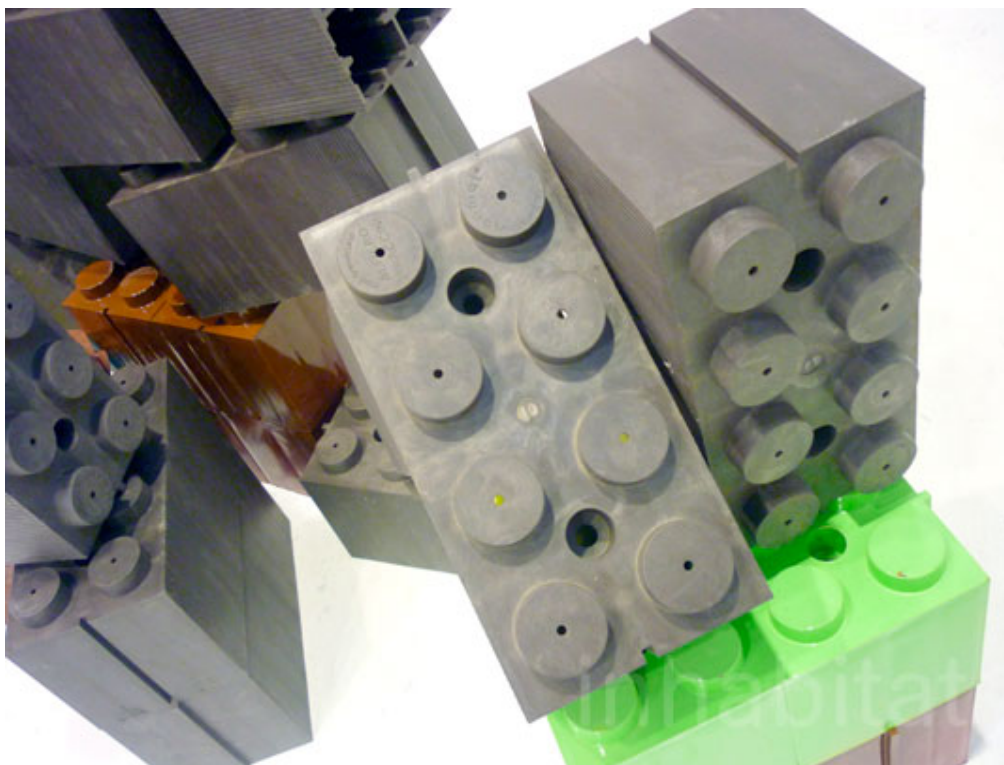


Abbildung 66: Ecomat Bausteine

Quelle: <http://inhabitat.com/2010/04/19/ecomats-lego-like-building-bricks-let-you-create-your-own-castle/>, [www.ecomatresearch.com](http://www.ecomatresearch.com)

### 8.3.2. Innovativer Umgang mit derzeit aus dem Bauwesen kommenden Baurestmassen

Wie schon im Eingangskapitel dargestellt, sind von den 6 600 kT aus dem Bauwesen stammenden „Baurestmassen“ 75% mineralische Baurestmassen also im wesentlichen Ziegel und Beton. Davon werden bereits 70% derzeit wieder im Bauwesen eingesetzt, also ein hoher Anteil. Allerdings wird der größte Teil davon im downcycling eingesetzt, z.B. werden aus STB Bauteilen Schotterersatzstoffe für den Unterbau von Straßen oder ähnlichem, oder Ziegel werden als Dachsubstrat oder Tennissand wiederverwendet. Damit geht ihre konstruktive Eigenschaft eigentlich verloren, aber zumindest für Beton hat der Einsatz als Schotterersatzstoff noch großes mengenmäßiges Potential.

Auch beim Ziegel ist ein upcycling oder einfaches cycling nicht möglich, und die Einsatzmöglichkeiten für Ziegelbruch sind limitierter.

Dabei hätte der Ziegelstein auf Grund seiner kleinformatischen Modularität eigentlich eine hohe Chance auf direkte Wiederverwendung, wie dies in den Jahrtausenden seines Bestehens auch immer geschehen ist.

Auch heute scheidet die direkte Wiederverwendung als Mauerstein in größerer Anwendung lediglich aus Kostengründen aus. Ohne dieses Handicap, mit dem in unserer heutigen Gesellschaft auf Grund der mangelnden Kostenwahrheit unseres Wirtschaftssystems viele ökologische Stoffe und nachhaltige Handlungsweisen belastet sind, könnte der Ziegel einfach immer und immer wieder weiterverwendet werden.

Für uns sind, zusätzlich zur heutigen Praxis, zwei Anwendungsmöglichkeiten vorstellbar.

### 8.3.2.1. Ziegel als Masse im Holzbau

Die Anwendung von Holz als konstruktives Material im Hochbau wird in den nächsten Jahren in Österreich noch weiter zunehmen. Im Holzbau müssen aus Gründen des Schallschutzes und der thermischen Speichermasse (zumindest in allen Anwendungen die keine Einfamilienhäuser sind) in Geschossdecken immer schwere Materialien eingesetzt werden. Dies wird oft mit Schüttungen oder mit der Verwendung eines Estrichs erreicht.

Ganze Ziegelsteine aus Baurestmassen würden sich sehr gut eignen, in Geschossdecken diese Eigenschaften zu übernehmen. Statt der Schüttungen und des Estrich könnten sie in der direkten Wiederverwendung als schweres Material eingesetzt werden.

### 8.3.2.2. Neubau nach Abbruch

Gründerzeithäuser werden abgebrochen, wenn sie die mögliche Bauklasse bei weitem nicht ausnützen und auf Grund ihrer Fundierung und Mörtelfestigkeit nicht wirtschaftlich aufgestockt werden können, wenn sie in bautechnischer Hinsicht in schlechtem Zustand sind (Setzungen, Risse, feuchte Keller, etc. ), oder wenn die neue Nutzung in einem Neubau wesentlich flächeneffizienter umgesetzt werden kann.

In vielen Fällen wird abgebrochen und unmittelbar danach wieder neu gebaut. In diesen Fällen könnte es ein interessanter neuer Ansatz sein, das gesamte am Grundstück rückgebaute mineralische Ziegelmaterial direkt vor Ort wieder zu verbauen. Sinn macht das nur, wenn diese Absicht schon zu Beginn der Neubauplanung bekannt ist, in der Planung entsprechend berücksichtigt werden kann und in einem innovativen Gesamtkonzept umgesetzt werden kann.

In unserem Wirtschaftssystem mit dem bekannten Missverhältnis zwischen Lohnkosten und Materialkosten und den niedrigen Gebühren für die Entsorgung ist dies wirtschaftlich noch nicht darstellbar. Heute müssten solche Projekte noch gezielt gefördert werden.

In einer Zukunft die Rohstoffe wieder höher bewertet, mehr Menschen länger im Arbeitsprozess halten will oder auch eventuell schon Roboter für arbeitsintensive Vorgänge einsetzen kann, könnten Konzepte dieser Art höchst sinnvoll und attraktiv werden.

In beiden Beispielen könnte die gesamte in die Materialeigenschaft des Ziegels investierte Herstellenergie unvermindert erhalten bleiben.

### 8.3.3. Einsetzbarkeit der innovativen Zugänge und Entwicklungsbedarf

Die Recherche zu experimentellen internationalen Beispielen war eigentlich sehr ernüchternd. Die Beispiele sind interessant, aber in unserer Gesellschaft kaum einsetzbar. Einzig der künstlerisch kreative Umgang mit Altstoffen, das Uminterpretieren von Materialien in etwas gänzlich anderes, kann, wenn es mit künstlerisch, gestalterischer Absicht erfolgt, auch in Europa interessante Einzelergebnisse hervorbringen. Am besten wird dies im Beispiel des Sonnenschutzes aus alten Fassdauben oder der Glasfassade aus alten Windschutzscheiben des Büros 2012 Architekten sichtbar.

Bei dieser Vorgehensweise ist es notwendig, dass das Neue eine völlig eigenständige Gestaltqualität erhält, die so stark ist, dass die Gründe der ehemaligen Formgebung des Sekundärproduktes vollständig in den Hintergrund treten. Dies ist jedoch zur Gänze vom künstlerischen Potential der jeweiligen Planer und auch vom verfügbaren Sekundärmaterial abhängig.

Der sonstige weitere Entwicklungsbedarf bestünde in der intensiven chemischen Analyse, wie und für welche neuen Produkte Sekundärmaterialien eingesetzt werden können. Ein Beispiel dafür könnte H. W. Mackwitz Entwicklung sein, die aus Obstkernen Parkettböden erzeugt.

Dazu ist aber echte chemische Materialentwicklung notwendig. Dies wird in intensiverem Ausmaß erst dann stattfinden, wenn die anstehenden Probleme wie Rohstoff oder Deponiemangel ausreichend drängend werden, und sich die Kostenstruktur im Bauwesen deutlich zugunsten von Sekundärmaterialien verschoben hat.

## 9. Bauteilaufbauten mit Baumaterialien aus recycros

### 9.1. Einleitung

Auf Grundlage der Beschäftigung mit den Materialflüssen und mit den Einsatzmöglichkeiten von recycros im Bauwesen wurden Bauteilaufbauten mit möglichst hohem Anteil an recycros für die unterschiedlichen Einsatzbereiche zusammengestellt und konventionellen Lösungen gegenübergestellt. Die Ergebnisse sollen die Grundlage für die Bauteilauswahl im konkreten Projekt „Leuchtturm Gugler“ bilden. Ziel ist ein Anteil von recycros >> 25 Gew.-% an den Gesamtrohstoffen, die im Gebäude eingesetzt werden.

### 9.2. Indikatoren zur Beschreibung der ökologischen Eigenschaften

#### 9.2.1. Übersicht

Eine Methode zur Bewertung der Umweltauswirkungen eines Produkts ist die Ökobilanz. Sie beruht auf der Erfassung aller wesentlichen Stoff- und Energieströme (Sachbilanz), die Klassifizierung und Charakterisierung der Substanzen hinsichtlich ihrer Umweltwirkungen (Wirkungsabschätzung bzw. Wirkbilanz) und die anschließende Auswertung.

Methodische Grundlagen der Ökobilanz sind:

- ISO 14040 Environmental management – Life cycle impact assessment –Principles and framework (ISO 14040: 2006. Oktober 2006)
- ISO 14044 Umweltmanagement – Ökobilanz – Anforderungen und Anleitungen (ISO 14044:2006. Oktober 2006)

Die hier verwendeten Daten für die Baumaterialien stammen aus der IBO-Referenzdaten-Liste. Die wesentlichen Rahmenbedingungen und methodischen Vorgaben für die Wirkbilanzerstellung sind unter [http://www.ibo.at/documents/LCA\\_Methode\\_Referenzdaten\\_kurz\\_091009.pdf](http://www.ibo.at/documents/LCA_Methode_Referenzdaten_kurz_091009.pdf) veröffentlicht.

Die Baumaterialien wurden im vorliegenden Projekt bis zum Ende der Produktionsphase bilanziert. Die ökologischen Kennwerte der Bauteile sind die Summe der ökologischen Kennwerte aller eingesetzten Baustoffe pro m<sup>2</sup>. Transporte zur Baustelle und Materialverluste (Verschnitte etc.) sind nicht berücksichtigt.

In der Ergebnistabelle werden

- unter „Herstellung“ die Aufwände für die einmalige Herstellung eines m<sup>2</sup> Bauteils dargestellt,
- unter „Herstellung und Erneuerung“ außerdem die unterschiedlichen Lebensdauern der einzelnen Schichten berücksichtigt.

In den Abbildungen (siehe Anhang 5 Sammlung von Bauteilaufbauten) werden die Aufwände für die Herstellung und Erneuerung farblich differenziert nach den einzelnen Bauteilschichten dargestellt. Die dafür angesetzten Lebensdauern der einzelnen Schichten werden angeführt.

#### 9.2.2. Primärenergieinhalt

Als Primärenergieinhalt (abgekürzt PEI, auch Primärenergieverbrauch bzw. -bedarf) wird der zur Herstellung eines Produktes oder einer Dienstleistung erforderliche Gesamtverbrauch an energetischen Ressourcen bezeichnet. Der Primärenergieinhalt beinhaltet also z.B. auch die Energieaufwendungen für die Rohstoffgewinnung oder Energieverluste durch Abwärme. Er wird aufgeschlüsselt nach Energieträgern aus nicht erneuerbaren Ressourcen (Erdöl, Erdgas, Braun- und Steinkohle, Atomkraft) und Energieträgern aus erneuerbaren Ressourcen (Biomasse, Wasserkraft, Sonnenenergie und Windenergie). Der

Primärenergieinhalt wird aus dem oberen Heizwert aller eingesetzten energetischen Ressourcen berechnet.

### 9.2.3. Treibhauspotenzial

Das Treibhauspotenzial GWP (global warming potential) beschreibt den Beitrag eines Spurengases zum Treibhauseffekt relativ zu Kohlendioxid. Für jede treibhauswirksame Substanz wird eine Äquivalenzmenge Kohlendioxid in Kilogramm errechnet. Somit kann der direkte Einfluss auf den Treibhauseffekt zu einer einzigen Wirkungskennzahl zusammengefasst werden.

Das Treibhauspotenzial kann für verschiedene Zeithorizonte (20, 100 oder 500 Jahre) bestimmt werden. Der kürzere Integrationszeitraum (Zeitspanne, während der das Eingangssignal abgetastet und der durchschnittliche Wert berechnet wird) von 20 Jahren ist entscheidend für Voraussagen bezüglich kurzfristiger Veränderungen aufgrund des erhöhten Treibhauseffekts, wie sie für das Festland zu erwarten sind. Entsprechend kann er verwendet werden, wenn der Temperaturanstieg auf z.B. 0,1 °C pro Dekade begrenzt werden soll. Die Verwendung der längeren Integrationszeiten von 100 und 500 Jahren demgegenüber ist angebracht für die Evaluation des langfristigen Anstiegs des Wasserspiegels der Weltmeere und dient beispielsweise dazu, die Treibhausgase unter der Begrenzung des totalen, anthropogen verursachten Temperaturanstiegs auf z.B. 2 °C zu gewichten. Für Baumaterialien wird meist so wie auch hier der GWP 100 verwendet.

### 9.2.4. Versauerungspotenzial

Versauerung wird hauptsächlich durch die Wechselwirkung von Stickoxid- ( $\text{NO}_x$ ) und Schwefeldioxidgasen ( $\text{SO}_2$ ) mit anderen Bestandteilen der Luft verursacht. Durch eine Reihe von Reaktionen wie die Vereinigung mit dem Hydroxyl-Radikal ( $\text{OH}^*$ -Radikal) können sich diese Gase innerhalb weniger Tage in Salpetersäure ( $\text{HNO}_3$ ) und Schwefelsäure ( $\text{H}_2\text{SO}_4$ ) umwandeln - beides Stoffe, die sich sofort in Wasser lösen. Die angesäuerten Tropfen gehen dann als saurer Regen nieder. Die Versauerung ist im Gegensatz zum Treibhauseffekt kein globales, sondern ein regionales Phänomen.

Schwefel- und Salpetersäure können sich auch trocken ablagern, etwa als Gase selbst oder als Bestandteile mikroskopisch kleiner Partikel. Es gibt immer mehr Hinweise, dass die trockene Deposition gleiche Umweltprobleme verursacht wie die nasse.

Die Auswirkungen der Versauerung sind noch immer nur bruchstückhaft bekannt. Zu den eindeutig zugeordneten Folgen zählt die Versauerung von Seen und Gewässern, die zu einer Dezimierung der Fischbestände in Zahl und Vielfalt führt. Die Versauerung kann in der Folge Schwermetalle mobilisieren, welche damit für Pflanzen und Tiere verfügbar werden. Darüber hinaus dürfte die saure Deposition an den beobachteten Waldschäden zumindest beteiligt sein. Durch die Übersäuerung des Bodens kann die Löslichkeit und somit die Pflanzenverfügbarkeit von Nähr- und Spurenelementen beeinflusst werden. Die Korrosion an Gebäuden und Kunstwerken im Freien zählt ebenfalls zu den Folgen der Versauerung. Das Maß für die Tendenz einer Komponente, säurewirksam zu werden, ist das Versauerungspotenzial AP (acidification potential).

### 9.2.5. Lebensdauer und Erneuerungszyklen

Die Lebensdauer einer Bauteilschicht ist jener Zeitraum, der sich von ihrem Einbau bis zum Verlust ihrer funktionalen Anforderungen (bauphysikalische, statische etc.) erstreckt.

Die Erneuerungszyklen sind auf einen Betrachtungszeitraum von 100 Jahren bezogen. Bauteilschichten mit kürzerer Lebensdauer als der übrige Bauteil, die so eingebaut sind, dass sie ohne Zerstören des übrigen Bauteils ausgewechselt werden können, sind in der ökologischen Beurteilung so viele Male angesetzt, wie sie während der angenommenen Lebensdauer des Gesamtbauteils ausgetauscht werden müssen. Da es sich bei der Anzahl der Erneuerungen um eine theoretisch berechnete Zahl auf Basis der Richtwerte für die Lebensdauern handelt, können auch nicht ganze Instandhaltungszyklen resultieren.

Die Annahmen zu den Nutzungsdauern der einzelnen Schichten sind beim jeweiligen Bauteil angeführt.

### 9.2.6. Anteil an recycros

Für jeden Bauteil mit Recyclingmaterialien wurde außerdem überschlagsmäßig der Anteil an Rohstoffen aus Recyclingmaterial (recycros) bestimmt. Folgende Annahmen wurden dafür herangezogen:

Material	M.-%
Material von Recyclingbörse	100%
Betonhohlsteine mit Ziegelsplitt	40%
Beton mit Sulfathüttenzement	10%
RC-Splitt	100%
Pflanzensubstrat	100%
Gipsfaserplatte	30%
Anhydritestrich	25%
Armierungsstahl	100%
Sonstige Metalle (Alu, Stahl)	25%
Glaswolle	60%
Schaumglas	60%
Schaumglasgranulat	100%
Blähglas	100%
Schafwolle, Stroh, Holzfaser	100%
sonstige nawaro-Dämmstoffe	80%
Holzwerkstoffe aus Holzabfällen	80%
Baupapier	100%
Prottelith	50%
Schüttung aus Rec.-EPS	50%
Gummigranulatmatten	80%
Textile Bodenbeläge	60%
Feinsteinzeugplatten	75%

### 9.3. Indikatoren zur Beschreibung der bauphysikalischen Eigenschaften

Die folgenden bauphysikalischen Kennzahlen werden tabellarisch angegeben:

Gesamtdicke in cm (als Bestandteil der Konstruktionsbeschreibung im Anhang 5)

- Wärmedurchgangskoeffizient U-Wert in  $W/m^2K$  gemäß ÖNORM EN ISO 6946
- Bewertetes Schalldämmmaß  $R_w$  gemäß ÖNORM EN 12354-1 bis 4 in dB
- Bewerteter Standard-Trittschallpegel  $L_{nT,w}$  gemäß ÖNORM EN 12354-1 bis 4
- In der Kondensationsperiode kondensierende Wasserdampfmenge in  $kg/m^2a$
- In der Austrocknungsperiode ausdiffundierende Wasserdampfmenge gemäß ÖNORM B8110-2 in  $kg/m^2a$
- Wirksame Wärmespeicherkapazität gemäß ÖNORM EN ISO 13786 in  $kJ/m^2K$

Die Statik der gezeigten Details muss für jeden Anwendungsfall überprüft und ggf. angepasst werden.

### 9.4. Ergebnisse

Tabelle 13 zeigt die Indikatorwerte für die bauphysikalischen und ökologischen Eigenschaften. Die Aufbauten, Zeichnungen, Graphiken, qualitative Beschreibungen und Angaben zur Lebensdauer befinden sich im Anhang 5.

Es sei darauf hingewiesen, dass die dargestellten Wert für die ökologischen Eigenschaften ausschließlich die Herstellung betreffen, nur auf Durchschnittswerte basieren und nur Aussagen bezüglich der drei Kategorien „Bedarf an nicht erneuerbaren Energieträgern“, „Beitrag zur Klimaveränderung“ und „Beitrag zur Versauerung“ zulassen. Weitere wichtige ökologische Eigenschaften wie z.B. „Nachhaltigkeit der Rohstoffgewinnung“ oder „Beitrag zur Raumluftqualität“ fehlen und können zum Großteil nur produktspezifisch bewertet werden.

Bezüglich der Entsorgungseigenschaften, insbesondere der Eignung für eine Wiederverwendung bzw. Wiederverwertung der Bauteile sei auf das Subprojekt SP3 verwiesen.



Bezeichnung	Dämmung	Kondensat/Austrocknung		Wirksame Speichermasse		Luftschall	Trittschall	Anteil recycros M-%	Herstellung von 1 m2 Bauteil			Herstellung+Erneuerung von 1 m2 Bauteil		
	U-Wert			innen/oben	außen/unten	Rw-Wert	LnTw		GWP	AP	PEI ne	GWP	AP	PEI ne
	W/m²K	kg/m²a	kg/m²a	kg/m²	kg/m²	dB	dB		kg CO <sub>2</sub> -eq	kg Sox-eQ	MJ	kg CO <sub>2</sub> -eq	kg Sox-eQ	MJ
GUG_AW1_1	0,19	0,00	0,00	283,80	-	64,00	-		109	0,47	1938	162	0,82	3796
GUG_AW1_1_rec	0,19	0,00	0,00	266,00	-	64,80	-	38%	69	0,29	1533	114	0,45	2599
GUG_AW1_2	0,17	0,00	0,00	102,50	-	57,00	-		80	0,37	1578	133	0,72	3436
GUG_AW1_2_rec	0,17	0,00	0,00	102,00	-	60,40	-	46%	84	0,30	1374	141	0,58	2909
GUG_AW1_3	0,15	0,00	0,00	329,80	-	60,00	-		84	0,32	1210	108	0,47	1825
GUG_AW1_3_rec	0,15	0,00	0,00	202,90	-	59,00	-	46%	61	0,56	1940	126	0,92	3014
GUG_AW1_4	0,16	0,02	0,02	78,20	-	49,00	-		64	0,26	1118	86	0,39	1659
GUG_AW1_4_rec	0,15	0,00	0,00	101,10	-	58,00	-	40%	18	0,43	1304	79	0,76	2316
GUG_AW1_5	0,16	0,48	0,48	70,30	-	59,00	-		27	0,30	953	79	0,51	1422
GUG_AW1_5_rec	0,15	0,00	0,00	99,30	-	62,00	-	38%	8	0,27	808	57	0,50	1719
GUG_AW1_6	0,16	0,06	0,06	26,30	-	50,00	-		-46	0,30	688	14	0,59	1327
GUG_AW1_6_rec	0,15	0,00	0,00	25,90	-	50,00	-	33%	-61	0,20	512	-17	0,36	901
GUG_Da1_1	0,10	0,01	0,01	271,80	-	67,00	28,60		135	0,59	2501	196	0,96	4257
GUG_Da1_1_rec	0,10	0,00	0,00	254,40	-	67,00	43,20	30%	98	0,48	2469	172	0,82	4438
GUG_Da1_2	0,10	0,00	0,00	272,60	-	66,00	-		114	0,50	2154	154	0,78	3563
GUG_Da1_2_rec	0,10	0,00	0,00	271,70	-	65,00	-	24%	139	0,51	2569	203	0,79	4395
GUG_Da1_3	0,10	0,00	0,00	280,30	-	65,00	31,70		54	0,51	1483	106	0,80	2237
GUG_Da1_3_rec	0,10	0,00	0,00	280,30	-	65,00	31,60	8%	21	0,32	941	41	0,41	1154
GUG_Da1_4	0,10	0,00	0,00	58,40	-	54,00	-		1	0,23	668	40	0,42	1243
GUG_Da1_4_rec	0,10	0,00	0,00	58,30	-	53,00	-	45%	-32	0,19	568	5	0,35	1026
GUG_De1_1	0,13	0,00	0,00	103,00	120,00	69,00	30,20		131	0,54	2147	167	0,73	3062
GUG_De1_1_rec	0,13	0,00	0,00	93,40	13,60	66,00	35,50	18%	76	0,40	1779	103	0,54	2486
GUG_De1_2	0,12	0,00	0,00	102,20	138,50	67,00	41,90		153	0,65	2679	193	0,83	3573
GUG_De1_2_rec	0,12	0,00	0,00	92,50	294,10	66,00	42,50	23%	102	0,49	2145	136	0,66	2947
GUG_De1_3	0,19	0,00	0,00	102,20	3,90	66,00	36,10		99	0,37	1243	135	0,49	1687
GUG_De1_3_rec	0,19	0,00	0,00	92,60	1,90	66,00	36,70	28%	74	0,35	1253	123	0,55	1988
GUG_De1_4	0,12	0,00	0,00	102,90	18,90	65,00	22,30		107	0,43	1574	175	0,72	2733
GUG_De1_4_rec	0,12	0,00	0,00	95,60	5,10	65,00	37,90	38%	61	0,33	1217	120	0,62	2360
GUG_De1_5	0,31	0,00	0,00	25,10	80,00	58,00	48,00		-49	0,35	1020	25	0,60	1884
GUG_De1_5_rec	0,30	0,00	0,00	24,80	93,50	58,00	48,00	44%	-66	0,35	1064	10	0,60	1970
GUG_IW1_0	0,45	0,00	0,00	15,30	15,30	45,00	-		11	0,05	202	19	0,09	337
GUG_IW1_0_rec	0,45	0,00	0,00	15,30	15,30	45,00	-	52%	2	0,05	235	14	0,08	392

Tabelle 13: Überblick über die Konstruktionen und die Berechnungsergebnisse in den quantitativen bauphysikalischen und bauökologischen Indikatoren

## 10. Schlussfolgerungen für Projekt gugler

Zielwerte, die sich das Team für den geplanten Neubau gesetzt hat, sind:

- Anteil recycros an Gesamtrohstoffen: >> 25 Gew.-%
- Anteil recyclierbarer Materialien und Konstruktionen: > 95 Gew.-%
- Verwertung Aushubmaterial: > 80 Gew.-%

### 10.1. Konzept für den direkten Einsatz von Baurestmassen und die Vermeidung von Baustellenabfällen für Leuchtturm Gugler

Nachhaltige Baukonzepte folgen dem Kreislaufgedanken, d.h. der gesamte Lebenszyklus aller eingesetzten Materialien und Konstruktionen sowie die in allen Lebensphasen notwendigen Energieströme müssen in der Planung und bei der Umsetzung berücksichtigt werden.

Zielsetzung bei der baulichen Umsetzung des Leuchtturms Gugler ist neben der Ressourcenschonung und der Minimierung von Baurestmassen bei der Errichtung des Hauses auch die Rückbaubarkeit aller Bauteile, um Umweltbelastungen auch nach der Nutzungsdauer des Gebäudes zu vermeiden.

#### 10.1.1. Bodenaushub

Innerhalb der Baurestmassen stellt der Bodenaushub die größte Abfallart dar. Daher muss bereits bei der Planung mit dem Ziel der Ressourcenschonung und der Reduzierung von Deponievolumen sowohl die Vermeidung als auch die Verwertung von Bodenaushub berücksichtigt werden.

Um dieses Ziel zu erreichen wird im Projekt Gugler auf die Errichtung eines Kellers verzichtet. Durch diese Maßnahme wird die Menge an Bodenaushub um ein Vielfaches reduziert und darüber hinaus werden auch noch die für den Abtransport notwendigen Transportwege vermieden,

Der für die Herstellung der Bodenplatte samt Unterbau erforderliche Anfall an Aushubmaterial wird für Geländemodellierungen am eigenen Grundstück verwendet.

Die Zielsetzung, dass mehr als 80 Gew. % des Aushubmaterials verwertet werden, wird dadurch voraussichtlich gut erreicht werden.

#### 10.1.2. Baustellenabfälle

Baustellenabfälle von Baustellen, die sich in der Rohbauphase befinden, setzen sich hauptsächlich aus Verpackungs- und Verschnittmaterial zusammen.

Bereits bei der Planung und bei der Produktauswahl muss man daher auf die beim Bau- aber bei der Nutzung und beim Abbruch- anfallenden Abfälle Einfluss nehmen.

Die Reduzierung der Verschnittreste erfordert eine gezielte Planung und klare Gestaltungsregeln. Je komplexer eine Konstruktion ist, desto mehr Abfall wird entstehen. Durch die Vorfertigung von Bauteilen reduzieren sich die Abfälle auf der Baustelle auf ein Minimum, die Verschnittreste, die bei der Herstellung der Bauteile entstehen, können im Werk besser gesammelt und getrennt werden.

Die Voraussetzung für die Verwertung der anfallenden Schnittreste auf der Baustelle ist die sortenreine Sammlung, um eine gezielte Verwertung durchführen zu können.

Im Zuge der Bauführung fallen auch erhebliche Mengen an Verpackungsmaterial an, die jedoch durch gezielte Auswahl der Produkte und einer geeigneten Transportlogistik reduziert werden können.

Mehrwegverpackungen sind Einwegverpackungen vorzuziehen. Der Einsatz von Mehrweggebinden und –systemen bei Baustoffen wie Silos, Mehrwegbehälter, Mehrwegpaletten usw. kann beachtliche Mengen von Kunststoffverpackungen einsparen. Je größer die Einheiten sind, die angeliefert werden, desto geringer ist der Gesamtanfall an Verpackung (Zementsack á 25kg im Vergleich zu einem Silo mit 10m<sup>3</sup>).

In vielen Fällen kann auf den Einsatz von Verpackungen überhaupt verzichtet werden (Materialanlieferungen ohne Großverpackung, Transport von Großlieferungen ohne zusätzliche Transportverpackung oder Wiederverwendung von Verpackungsmaterial wie z.B. die Euro- Palette).

Grundsätzlich gilt: Die benötigte Menge an anzuliefernden Baustoffen muss möglichst genau kalkuliert werden!

### 10.1.3. Einsatz von Baurestmassen

Derzeit werden mineralische Baurestmassen vorwiegend im Tiefbau als Unterbau für Straßen oder als Hinterfüllungsmaterial eingesetzt.

Aber auch im Hochbau finden sich Möglichkeiten zur Anwendung, die im Projekt Gugler auch genutzt werden sollen.

Kies als Schüttmaterial im Fußbodenaufbau kann mit RC Kies ebenso ersetzt werden wie die Kiesschicht beim Flachdach.

Um den geforderten Trittschallschutz und ausreichend Speichermasse für Geschosdecke bei Holzkonstruktionen zu gewährleisten, muss Gewicht in Form von schweren Schüttungen eingebracht werden. Diese schweren Splittschüttungen können durch solche aus Recyclingmaterial ersetzt werden. Genauso eignen sich aber auch ganze Ziegelsteine aus Baurestmassen zum direkten Wiedereinsatz.

Beim Flachdach kann außer der Kiesschicht auch noch anstelle der konventionellen Substratschicht Substrat mit Ziegelsplitt eingesetzt werden.

Aber auch im Außenbereich bieten sich Möglichkeiten für den Einsatz von Baurestmassen. Für die Flächen mit geringer Verkehrsbelastung und die Stellflächen soll als ökologische Alternative zu konventionellen Asphaltflächen oder Rasengittersteinen Schotterrasen eingesetzt werden.



Abbildung 67: Schotterrasen auf Parkfläche (Quelle: [www.schotterrasen.at](http://www.schotterrasen.at))

Die Tragschicht wird mit geeigneten Gräsern und Kräutern begrünt und besteht aus Schotter bzw. Baustoffrecyclingmaterial, Oberboden bzw. Kompost. Schotterrasen trägt durch die flächenhafte Versickerung von Niederschlägen zur Entlastung des Kanalsystems und der Grundwassererneuerung bei (siehe auch 8.3.1.11 Schotterrasen).

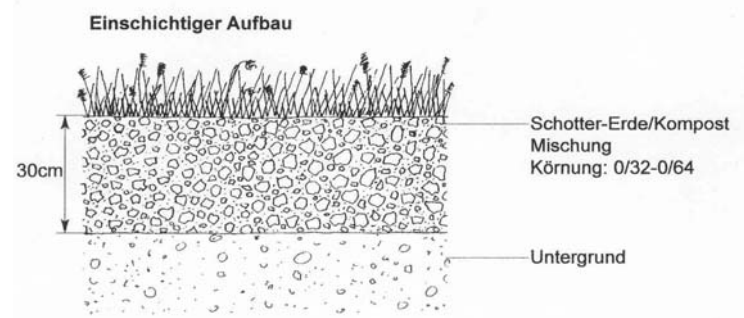


Abbildung 68: Einschichtiger Aufbau eines Schotterrasens (Quelle: [www.schotterrasen.at](http://www.schotterrasen.at))

Zur Hinterfüllung von Kabelschächten und Künetten werden ebenfalls Recyclingmaterialien eingesetzt.

Weiters soll im Zuge der weiteren Planung untersucht werden, ob direkt aus bestehenden Abbruchvorhaben eventuell auch andere Materialien wie Schalungen, Lattungen, konstruktives Bauholz, oder auch Dämmstoffe verwendet werden können.

#### **10.1.4. Materialgewinnung aus Rückbaumaßnahmen im Bestand**

Zu Beginn der Vorentwurfsplanung hat sich herausgestellt, dass das bestehende Betriebsgebäude Gugler für die gewünschte Erweiterung nicht in allen Teilen leicht umgenutzt werden kann. Weiters wird es kleinere Rückbaumaßnahmen geben –teilweise von untergeordneten Gebäudevolumina, teilweise von Materialien im Anschlussbereich zwischen Alt und Neu. Hier sollen in der direkten Weiterbearbeitung in Subprojekt 5 und 7 Vorschläge für die Weiterverwendung der Materialien vor Ort gemacht werden.

### **10.2. Vorschlag Baumaterialien, Grob Aufbauten für Leuchtturm Gugler**

Auf Grundlage der Beschäftigung mit den Materialflüssen und mit den Einsatzmöglichkeiten von Recyclingmaterialien im Bauwesen wurden im Kapitel 9 Bauteilaufbauten mit Baumaterialien aus recycros für unterschiedliche Einsatzbereiche zusammengestellt und konventionellen Lösungen gegenübergestellt. Die Ergebnisse aus der ökologischen Bewertung beider Aufbauten und aus der Analyse der Recyclingmaterialien bieten die Grundlage für die Entscheidung, welche der untersuchten Aufbauten sich für das konkrete Projekt eignen. Die Aufbauten, Zeichnungen und Graphiken für die ökologischen Indikatoren sind im Kapitel Anhang 5 „Sammlung von Bauteilaufbauten“ dargestellt.

Ziel ist ein Anteil von recycros >> 25 Gew.-% an den Gesamtrohstoffen, die im Gebäude eingesetzt werden und ein Anteil recyclierbarer Materialien und Konstruktionen > 95 Gew.-% vom Gesamtgebäude.

#### **10.2.1. Fußboden zum Erdreich**

Für den Fußboden zum Erdreich bietet sich aus ökologisch-bauphysikalischer Sicht eine Kombination aus DE 1.1. und DE 1.2 an (ist im Detail in Kombination mit Subprojekt SP3 festzulegen).

Folgende Elemente sollten dabei berücksichtigt werden:

- Zur Dämmung der Bodenplatte an der Unterseite wird Schaumglasgranulat eingesetzt. Der Vorteil des Schaumgranulats liegt neben dem hohen Recyclinganteil in der mineralischen Zusammensetzung, die keine Gefährdung für die Umwelt darstellt, und der guten Recyclierbarkeit nach dem Gebäudeabbruch. Nach dem Rückbau kann das Granulat wieder als Schüttung eingesetzt werden kann, ansonsten erfolgt eine Deponierung auf Baurestmassendeponie.
- Die Fundamentplatte mit Sulfathüttenzement weist deutlich geringere Belastungen auf als eine mit Zement gebundene Fundamentplatte. Der Recyclinganteil dieser Fundamentplatte liegt aber nur in der Größenordnung von 10 %.
- Für Bodenbeläge stehen verschiedenste Recyclingmaterialien zur Verfügung, wie zum Beispiel Feinsteinzeugfliesen mit RC Anteil, Mosaikfliesen aus Altglas, Teppiche mit RC Anteil, etc.
- RC-Splitt für Schüttungen oberhalb der Fundamentplatte, die nicht zur Wärmedämmung beitragen.

Folgende Elemente sollten in Zusammenhang mit SP3 noch geprüft werden

- Fließestrich aus Calciumsulfat-Fließestrich – Recyclierbarkeit?
- Polymerbitumenabdichtung auf Fundamentplatte – Alternativen?
- Dämmschüttung oberseitig der Fundamentplatte aus Perlite – ist zwar kein Recyclingmaterial, hat aber hohes Recyclingpotenzial

- Glaswolle – hergestellt aus Flachglasabfällen aus dem Gewerbe, eingesetzt. Derzeit wird Glaswolle allerdings nicht recyclet, die Beseitigung derzeit auf der Deponie.
- Gebundene Schüttung mit Recycling-EPS – Recyclierbarkeit? Jedenfalls gibt es offene Fragen zur Beseitigung

### 10.2.2. Außenwände

Konventionelle Wärmedämmverbundsysteme sind für die Außenwände aufgrund der schlechten Trennbarkeit und der mäßigen Recyclierbarkeit auszuschließen.

Verklebte und gedübelte Wärmedämmsysteme sind entweder nur mit sehr hohem Aufwand bzw. gar nicht zu trennen und beeinträchtigen durch die zurückbleibenden Verunreinigungen die Verwertung der konstruktiven Bauteile. Darüber hinaus gibt es eigentlich keine Recycro-Variante für den Dämmstoff. Die in unseren Vorschlägen eingesetzten Holzfaser-Dämmplatten werden aus Resthölzern hergestellt, sind aber eigentlich nicht als klassisches Recyclingmaterial zu betrachten.

Die Entscheidung für Holz als nachwachsenden Rohstoff lässt verschiedene Konstruktionsmöglichkeiten offen, die Ausführung einer Ständerwandkonstruktion, wie sie von uns untersucht wurde, aber auch die Ausführung einer Holz- Massivbauweise.

#### AW1.6 Holzständerwand mit hinterlüfteter Fassade

[cm]	<b>AW Holzständerwand mit hinterl. Fassade</b> <i>Alternativer Aufbau (von außen nach innen)</i>	
1	<b>2,00</b>	Holzschalung
2	<b>3,00</b>	Lattung 3/5cm (Material v. Baustoffbörse)
3	-	Baupapier- Windsperre
4	<b>2,00</b>	MDF-Platte
5	<b>22,00</b>	Zellulose zw. Holzunterkonstruktion
6	<b>1,80</b>	OSB Platte
7	-	PE- Dampfbremse
8	<b>5,00</b>	Lattung, dazw. Schafwolle (Material v. Baustoffbörse)
9	<b>3,00</b>	Gipsfaser Brandschutzplatten 2 x 1,25 aus REA Gips
	<b>38,80</b>	<i>Gesamt</i>

Der Aufbau hat sehr gute ökologische Kennwerte, die Belastungen werden durch den Einsatz von Zellulosefasern und Schafwolle- Dämmstoff weiter reduziert.

Die eingesetzte Wärmedämmung aus Zellulosefasern, wird aus Altpapier und Brandschutzmittel (in der Regel Borsalze) hergestellt. Zellulosefaserdämmungen zeigen ausgezeichnete Ökobilanzergebnisse. Recycling von Zellulose ist theoretisch möglich – Zellulosefaserflocken könnten theoretisch aus der Konstruktion gesaugt und wieder verwertet werden, in der Praxis ist aber von einer thermischen Verwertung in MVAs auszugehen. Unter dem Aspekt der Recyclierbarkeit und der Vermeidung toxischer Substanzen können statt der Zellulosefaserdämmung auch andere Dämmstoffe zwischen den Sparren eingesetzt werden.

Da die mechanischen Verbindungen dominieren, ist die Konstruktion gut trennbar und die einzelnen Materialien sind sehr gut recycierbar.

Alternativ können auch Dämmstoffe aus nachwachsenden Rohstoffen eingesetzt werden, die zwar nicht als klassische Recyclingmaterialien gelten, aber als Abfall- oder Nebenprodukte der Landwirtschaft anfallen und daher ohne energetischen Herstellungsaufwand zur Verfügung stehen. Ein Recycling dieser Dämmstoffe ist zwar theoretisch möglich, in der Praxis ist jedoch von einer thermischen Verwertung auszugehen

Die eingesetzten Recyclingmaterialien sind konventionelle Produkte, die auch in konventionellen Lösungen Anwendung finden.

Wir gehen davon aus, dass auch die Lattungen Recyclingmaterialien sind, d.h. dass es Material von einer Baustoffbörse ist und wiedereingesetzt wird.

### 10.2.3. Geschoßdecken

Bei der Analyse der Aufbauten wurde eine Holz-Massivdecke angenommen, die Möglichkeit zu einer anderen konstruktiven Ausführung in Holz ist natürlich gegeben und ergibt sich später aus dem konstruktiven Entwurf für das gesamte Gebäude.

#### DE1.5 Geschoßdecke

[cm]	<b>Geschoßdecke Holzbau</b> <i>Alternativer Aufbau (von oben nach unten)</i>	
1	<b>2,00</b>	Parkett
2	-	Kleber
3	<b>5,00</b>	Fließestrich aus REA Gips/ Calciumsulfat Fließestrich
4	-	Estrichpappe
5	<b>3,00</b>	Glaswolle-TSD
6	<b>4,00</b>	Schwere Splittschüttung, RC Material, ungebunden, verdichtet
7	-	Rieselschutz
8	<b>12,00</b>	Brettsperrholzplatte lt. Statik
9	<b>1,00</b>	Luftraum
10	<b>4,00</b>	Schafwolle
11	<b>3,00</b>	Gipsfaser Brandschutzplatten 2 x 1,25 aus REA Gips
	<b>34,00</b>	<i>Gesamt</i>
	<b>14,00</b>	<i>Bodenaufbau</i>

Der übliche Zementestrich wird durch Fließestrich aus Flusssäureanhydrit ersetzt, und verbessert dadurch den Anteil an Recyclingmaterial und das ökologische Profil vor allem beim Treibhauspotential.

Die schwere Splittschüttung aus Recyclingmaterialien kann auch durch ganze Ziegelsteine aus Baurestmassen ersetzt werden.

Der Vorteil des Aufbaus ist, dass er grundsätzlich gut trennbar ist; lediglich der geklebte Bodenbelag ist vom Estrich schlecht lösbar, Verunreinigungen bleiben am Estrich, was die Verwertungsmöglichkeiten einschränkt. Empfehlung für den Leuchtturm Gugler ist daher ein schwimmend verlegter Fußboden.

Alle anderen Schichten sind gut getrennt wiederauszubauen.

### 10.2.4. Innenwände

Der untersuchte Aufbau einer Ständerwand zeigt, dass diese Konstruktion aufgrund ihrer geringen Materialvielfalt und der sehr guten Trennbarkeit gute Voraussetzung für die Recyclingung hat.

Theoretisch lässt sich die gesamte Konstruktion aus Recyclingmaterialien zusammensetzen, geht man davon aus, dass die Metallsteher wiederverwendet werden könnten. Die eingesetzten Gipsfaserplatten werden durch das Recycling von Altpapier, REA- Gips und aufbereitete Gipskartonabfälle hergestellt.

Zur Verbesserung der ökologischen Kennwerte wird ein Dämmstoff aus nachhaltigen Rohstoffen wie zum Beispiel Schafwolle eingesetzt.

Bezüglich Recyclierbarkeit der Konstruktion besteht aber noch Optimierungspotenzial.

IW 1.0 GK- Ständerwand

<b>GK-Ständerwand 10cm</b>	
[cm]	Alternativer Aufbau
1	1,25 Gipsfaserplatte 1,25 aus REA Gips
2	7,50 Hanf/ Schafwolle/etc. zw. Metallstehern
3	1,25 Gipsfaserplatte 1,25 aus REA Gips
<hr/>	
10,00	Gesamt

### 10.2.5. Dach

Die Dachflächen sollen im Projekt Gugler einerseits zur Energiegewinnung durch Photovoltaik-Module und andererseits als Grünflächen genutzt werden. Zur Herstellung des Flachdachs wurden die Möglichkeiten Duodach und Warmdach untersucht (siehe auch Anhang 5 „Sammlung von Bauteilaufbauten“).

Folgende Elemente daraus sollen im Projekt Gugler weiter verfolgt werden:

- Substrat mit Ziegelsplitt für begrünte bzw. Betonplatten mit Recyclinganteil und Schüttung aus RC-Material für Terrassenflächen. Bei diesen Materialien (Kies, Substratschicht und Betonplatten) ist auch bei der Entsorgung eine direkte Wiederverwendung möglich.

DA 1.2 Flachdach/ Terrasse bzw. extensive Begrünung

[cm]	Dachaufbau Terrasse	[cm]	Dachaufbau Gründach
1	4,00 Betonplatten mit RC Anteil	10,00	Substrat mit Ziegelsplitt
2	10,00 RC-Material 16/32		PP-Filtervlies
3	1,00 PP-Filtervlies	5,00	Dränschicht
4	- Gummigranulatmatte	-	Gummigranulatmatte

Die Analyse von DA1.1 zeigt, dass der Einsatz von Slagstar bei der Herstellung Decke die ökologischen Werte gegenüber einer STB- Decke stark verbessert (siehe auch Anhang 5 „Sammlung von Bauteilaufbauten“): Bewertung aus bauphysikalisch ökologischer Sicht). Bei der Bewertung wurde für DA1.2 im Recycro- Aufbau eine Stahlbetondecke verwendet, um den Dachaufbau direkter vergleichen zu können. Auch hier wäre natürlich der Einsatz von Slagstar möglich und würde die Ökokennzahlen entsprechend verbessern. Der Nachteil bei der Ausführung liegt sowohl beim Warmdach oder auch beim Duodach in der schlechten Trennbarkeit der Bitumenabdichtung vom Dämmstoff und der Stahlbetondecke. Mit Bitumen verklebte Schaumglasplatten werden nicht verwertet und auf der Baurestmassendeponie entsorgt. Beim Duodach- Aufbau ist die Umkehrdachschiicht lose verlegt und kann in ihre Einzelbestandteile zerlegt werden. Die Warmdachschiichten sind untereinander und auch auf den Untergrund verklebt und werden gemeinsam vor Ort vom Untergrund getrennt, auf dem Untergrund verbleibt ein Rückstand, der Konstruktionsmaterial verunreinigt und die Verwertung erschwert.

Im konkreten Projekt Gugler soll im Gegensatz zu diesen Aufbauten die tragende Konstruktion in Holz ausgeführt werden.

## 11. Schlussfolgerungen, Ausblick und Empfehlungen

### 11.1. Wesentlichste Erkenntnisse

#### 11.1.1. Der Materialstock wächst

Eine Materialkreislaufwirtschaft ist in Österreich derzeit nicht in Sicht. Dies einerseits deswegen, weil es wenig echte Recyclingprozesse gibt, die ein Material im Kreislauf führen oder in ein anderes Produkt umwandeln das hinsichtlich Ressourcenverbrauchs die gleiche Wertigkeit hat. Andererseits ist es auch so, dass wir im Hochbau kontinuierlich jährlich 107 mio t Material dem Materialstock hinzufügen während nur 11 mio t als Abfall wieder daraus zurückkommen.

Selbst bei 100% Recycling und 100% Kreislaufführung wäre der Anteil der recycelten Materialien daher derzeit nur 10%.

Wir können uns daher bemühen, das Abfallvolumen zu reduzieren und stofflich zu verwerten, aber die Erfordernis zur Bereitstellung von neuen Stoffen wird trotzdem dominant bleiben, solange in Österreich die Bevölkerung, der Flächenverbrauch oder der Lebensstandard wächst.

#### 11.1.2. Kein Zusammenhang zwischen Materialzulassung und Entsorgung

Derzeit gibt es im Bauwesen kein zeitlich durchgängiges Stoffflusskonzept. Für Materialien, die heute zugelassen werden, gibt es keine Anforderung an die spätere Entsorgbarkeit, schon gar nicht an die Recycelbarkeit. Dies bedeutet, dass in der Materialentwicklung dem Thema Stofffluss und Recycelbarkeit seitens der Entwickler zumeist nur eine untergeordnete Bedeutung beigemessen wird. Dies muss dringend geändert werden.

Erforderlich wäre es, bereits in der Zulassung von Baustoffen ein Konzept für die Recycelbarkeit oder Rückführung in einen Materialkreislauf zu verlangen, wie z. B. nach dem Muster von C2C (Braungart/Mc Donough). Oberstes Ziel müsste dabei sein, die vollständige Recycelbarkeit eines Baustoffes oder Bauproduktes nachweisen zu können oder eine unbedenkliche Rückführung in natürliche Kreisläufe (biologische Abbaubarkeit, mineralischer Dünger). Aus Sicht der stofflichen oder thermischen Verwertung sollten besonders

- Schwermetalle (vor allem flüchtige Schwermetalle),
- Halogene (vor allem Chloride und Fluoride),
- aromatische Kohlenstoffverbindungen,
- abrasive und aggressive Stoffe

im Abfall vermieden werden. Diese Stoffe können aus den Baumaterialien selbst, aus Zusatzstoffen oder aus Störstoffen stammen. Störstoffe sind Verunreinigungen mit anderen Baumaterialien oder Verbindungselementen.

Solange ein Konzept für die Rückführung von Materialien in den Stoffkreislauf nicht gesetzlich verpflichtend verankert ist, wird es kaum möglich sein, die zukünftig drohenden Probleme aus zukünftigen Baurestmassen lösen zu können.

#### 11.1.3. Sehr unterschiedliche Recyclingraten

Wie in den Stoffflussdiagrammen gut abzulesen ist, sind die Recyclingraten in den einzelnen Stoffgruppen sehr unterschiedlich. Während z.B. die Metalle, allen voran Aluminium eine hohe Recyclingrate aufweisen, gibt es Stoffgruppen bei denen dies nur in wesentlich geringerem Ausmaß der Fall ist.

In Stoffgruppen wie PVC werden derzeit unvergleichlich weniger Mengen abgebrochen als produziert und neu eingebaut, und zusätzlich wird nur ein kleiner Teil dieses Abbruches auch recycelt.



Derzeit fallen im Abbruchsektor zumeist überwiegend Materialien an, die den Stoffgruppen: Mineralische Baustoffe und Holz zuzuordnen sind. Dies wird sich in Zukunft sehr stark ändern, der Anteil der Kunststoffe, aber auch der Metalle und Glas wird sich stark erhöhen.

#### **11.1.4. In Zukunft: Erhöhung des Anteils an problematischen Stoffen**

Heute bauen wir in unseren Häusern zahlreiche compound Materialien ein, verklebte Produkte unterschiedlichster Provenienz, die in 30 Jahren eine völlig andere und zum Teil wesentlich problematischere Abfallstruktur entstehen lassen werden. Die damit verbundenen Probleme in der Entsorgung sind heute erst teilweise bewusst. Beispielsweise wird PVC derzeit größtenteils „thermisch verwertet“ das heißt verbrannt.

Das im PVC enthaltene Chlor ist sehr aggressiv und greift die Oberflächen der Verbrennungsöfen stark an. Deswegen kann immer nur ein geringer Anteil an PVC dem Verbrennungsprozess beigegeben werden. Wenn in Zukunft wesentlich mehr Kunststoffe aus dem Bauwesen abgebrochen werden und die Recyclingrate nicht drastisch steigt, wird die Erhöhung des PVC Anteils im für die thermische Verwertung vorgesehenen Abfall früher oder später Probleme bei der Verbrennung hervorrufen.

#### **11.1.5. Sekundärrohstoffe um jeden Preis?**

Der Einsatz von Sekundärrohstoffen um Primärrohstoffe zu ersetzen ist in erster Näherung sinnvoll. Es gibt jedoch auch Anwendungen, die durchaus das Ziel der Erhöhung der Nachhaltigkeit im Bauwesen konterkarieren können. Dies ist dann der Fall, wenn der Sekundärrohstoff zwar im 1. Zyklus einen Primärrohstoff ersetzt, im Letztzyklus der Verbrennung und/oder Deponierung dann jedoch mehr Belastungen verursacht als ursprünglich. Dies geschieht z.B. dann, wenn der Sekundärrohstoff für seine Verwendung im Bauwesen zusätzlich aufbereitet werden muss. z.B. Altpapier mit Flammschutzmitteln für den Einsatz als Dämmung um die leichte Entflammbarkeit zu verhindern.

Oder wenn in einer gebundenen EPS-Schüttung im Fußbodenaufbau statt Splitt Recyclingstyropor eingesetzt wird. Durch die Mischung von organischem (PS) mit mineralischem Zement wird dann im Letztzyklus Entsorgung wegen der Vermischung von organischen und mineralischen Bestandteilen problematisch.

### **11.2. Ausblick**

Dem Recycling von Baustoffen und der Verwendung von Sekundärrohstoffen wurden schon in der 2. Hälfte des 20. Jhts. mit der aufkommenden Ökologiebewegung Aufmerksamkeit geschenkt – bis die Themen von der allgemeinen Energiedebatte verdrängt wurden und komplett aus dem Blickfeld der Öffentlichkeit geraten sind.

Dies ist eigentlich erstaunlich in Anbetracht der Tatsache, dass Energie dem System Erde von der Sonne kontinuierlich und ausreichenden Mengen zugeführt wird, während dies im Bereich der Stoffe nur für die biogenen Rohstoffe gilt und alle anderen nur endlich verfügbar sind.

Zur Zeit ist eine Knappheit der stofflichen Ressourcen im Bauwesen in Europa noch nicht wirklich spürbar, von ein paar Einzelereignissen abgesehen. Der Materialinput ins Bauwesen ist noch ungebrochen und um eine Zehnerpotenz höher als der Output an post consumer Abfällen. Lebensstandard, Bevölkerung und vor allem Wohnflächenverbrauch steigen und mit ihnen der Verbrauch an Gütern, im Bauwesen allen voran die mineralischen Stoffe Sand, Kies und Naturstein.

Daneben füllen sich die vorhandenen Deponien, und für neue wird es zunehmend schwieriger, die Zustimmung der Bevölkerung und eine Genehmigung zu erhalten. Gleichzeitig werden neue Produkte in der Zulassung nur auf ihre technischen, bauphysikalischen oder humantoxischen Eigenschaften in der Erzeugung und Verwendung geprüft, die Anforderung ein Recyclierungs- oder Entsorgungskonzept zu erstellen gibt es derzeit nicht. Laufende Forschungsprojekte gehen heute eher den Fragestellungen nach, wie irgendein bestimmter Abfall, sei es Schlacke aus der Müllverbrennung oder Kunststoffabfälle aus der

Elektronik, einem Verwendungszweck zugeführt werden können und damit das Deponievolumen verringert werden kann.

Das Produktrecycling (die Wieder- oder Weiterverwendung von Produkten) findet nur in Nischenbereichen statt, und das Materialrecycling in höheren Prozentanteilen nur in den Teilbereichen mineralische Sekundärrohstoffe und Metalle. Geschlossene Kreisläufe werden wenn überhaupt nur im Bereich der Metalle in relevanten Mengen gebildet (z.B. Schrott aus Armierungsstahl ersetzt Armierungsstahl aus Primärrohstoff), aber auch hier sind offene Kreisläufe das verbreitetere Prozedere (Sekundäraluminium aus dem Bauwesen wird zu Gusslegierungen für Automobile recyclet).

Im Bereich der mineralischen Recyclingprodukte findet sich zwar im Vergleich zum Output der höchste prozentmäßige Anteil (70% des Outputs werden heute schon recyclet), die Kreisläufe sind dennoch offen. Beton wird geschreddert, verliert damit seinen hochwertigen konstruktiven Einsatz und kann in weiterer Folge nur noch Schüttmaterial oder Zuschlagsstoffe ersetzen. Auch Ziegel werden zerkleinert und als Dachsubstrat oder Tennissand zwar weiterverwertet, aber unter Einbuße seiner durch den energieintensiven Brennvorgang erworbenen konstruktiven Eigenschaften. Im Bereich der „massiven“ Baustoffe sind es derzeit lediglich Lehm, Kalksandstein und Gips, die zumindest das Potential einer vollständigen Kreislaufführung für sich in Anspruch nehmen können.

In diese Situation bringt Dr. Braungart mit seinem cradle to cradle Ansatz den richtigen Impuls. Er verlangt, dass bereits in der Produktherstellung die Weiterverwendung mitbedacht und beim Verkauf auch gewährleistet sein muss, dass der Hersteller sich nach der Verwendung um die Rückführung in den Kreislauf kümmert und dafür auch eine Lösung bereithält. Dieser Ansatz lässt sich bei einzelnen Produkten wie Textilien oder Möbeln bereits verwirklichen und auch prüfen, das Gebäude mit seiner extremen Vielfalt an Materialien ist in seiner Gesamtheit von einer nachvollziehbaren Kreislaufführung und chemischer Prüfung im ppm Bereich und im Braungartschen Sinne noch sehr weit entfernt, nicht zuletzt auch deshalb, weil die Lebenszyklen im Gebäudebereich teilweise um ein Vielfaches länger sind, und daher nicht einmal die Existenz des Produktherstellers zum Zeitpunkt der Entsorgung noch angenommen werden kann.

Im Gebäudebereich hat in den letzten 20 Jahren ein wesentlicher Fortschritt im Bereich der Bauphysik stattgefunden, Berechnungs- und Simulationsverfahren, Produkte und Erkenntnisse haben sich extrem weiterentwickelt. Die technischen Voraussetzungen zum Bau von in physikalischer Hinsicht höchst energieeffizienten Häusern sind gegeben, sogar die technischen Voraussetzungen zur flächendeckenden 100% Versorgung mit erneuerbarer Energie auf der Wärme und Stromseite. Die nächste Aufgabe im Baubereich wird das verstärkte Einbeziehen der Materialflüsse im Bauwesen in die Planung sein, in dem Sinne, dass auf stofflicher Ebene überlegt werden muss, wie einerseits der vorhandene Materialstock im Falle des Abbruchs im geschlossenen Kreislauf weitergeführt werden kann, und andererseits, wie ins Bauwesen nur mehr Produkte gelangen können, die einen solchen geschlossenen Kreislauf für sich sicherstellen können. Die Produktentwicklung ist gefordert, Baumaterialien im Sinne der Kreislauffähigkeit völlig neu zu erfinden, sei es einfach durch Verzicht auf problematische Inhaltsstoffe, sei es durch höhere Toleranz bzw. Reinigungsfähigkeit gegenüber Verunreinigungen im Recyclingprozess oder sei es durch neue Bindemittel und Klebstoffe, deren Binde- und Klebkraft zu- und abschaltbar ist.

Dieses Aufgabenfeld ist riesig und weitgehend wenig erschlossen. Wir hoffen, dass die vorliegende Studie einen Beitrag dazu leistet, die Aufgabe in Angriff zu nehmen und Planerinnen und Planer dabei unterstützt, vermehrt auf die stoffliche Kreislaufschießung zu achten. Unser Anliegen war,

- über die Darstellung der derzeitigen Materialflüsse die Notwendigkeit eines Umdenkens aufzuzeigen;
- die Fülle an heute schon existierenden Baumaterialien aus recycros darzustellen, aber auch deren Grenzen und die damit verbundenen Optimierungsmöglichkeiten aufzuzeigen;

- konstruktive Möglichkeiten für den Einsatz von Baumaterialien aus recycros aufzuzeigen;
- Beispiele für den innovativen, experimentellen Einsatz von Recyclingmaterialien und einen Einblick in aktuelle Forschungsprojekte zu geben und schlussendlich auch
- erstmals die cradle-to-cradle-Verfahrensweise auf Entsorgungsunternehmen anzuwenden.

Eine wichtige Ergänzung zum vorliegenden Bericht ist der Endbericht zum Subprojekt SP3 „Recyclingfähig konstruieren“.

## 12. Tabellen und Abbildungsverzeichnis

### 12.1. Tabellen

Tabelle 1: Aufteilung der Güterflüsse im Gesamtsystem Bauwerk auf die Bereiche „Netzwerke“ (NW), „Industrie, Gewerbe und Dienstleistungen“ (IGDL) und „Privathaushalte“ (PHH) nach „Bauwerk Österreich (Stark et al, 2003) .....	17
Tabelle 2: Menge an eingesetzten Baumaterialien nach „Bauwerk Österreich“ in Mio Tonnen pro Jahr (Stark et al, 2003).....	17
Tabelle 3: Abfallaufkommen in Österreich in den Jahren 2004, 2007 und 2008.....	18
Tabelle 4: Verbrauch an mineralischen Roh- und Grundstoffen, die im Bauwesen Anwendung finden. Österreich im Durchschnitt für die Jahre 1995—1999) .....	19
Tabelle 5: Entsorgungswege der mineralischen Abfallfraktionen gem. Bundesabfallwirtschaftsplan (BAWP 2006).....	19
Tabelle 6: Holzeinschlag in Österreich 2007 .....	21
Tabelle 7: Holznutzung in Österreich 2006 (FHP, 2006).....	21
Tabelle 8: Einfuhr und Ausfuhr von Holz und Holzprodukten nach FHP (2008) .....	21
Tabelle 9: Aggregierte Daten aus.....	22
Tabelle 10: Holzabfälle in Österreich. Quellen: BAWP 2006, Statusbericht 2008, Statusbericht 2009 .....	22
Tabelle 11: Glasproduktion 2008 in Tonnen. In der letzten Spalte sind Vergleichsdaten für Europa aus (ALBRECHT, KOSTEAS, 2005) dargestellt .....	26
Tabelle 12: „Qualitätsbaustoffe“ aus Hochbaurestmassen. (Quelle: Der Österreichische Baustoff-Recycling-Verband, <a href="http://www.br.v.at/service/pg31">http://www.br.v.at/service/pg31</a> , Stand 05/2009 und BRV 2009) .....	44
Tabelle 13: Überblick über die Konstruktionen und die Berechnungsergebnisse in den quantitativen bauphysikalischen und bauökologischen Indikatoren .....	113

### 12.2. Abbildungen

Abbildung 1: Güterflüsse im Gesamtsystem Bauwerk Österreich (Stark et al, 2003). .....	16
Abbildung 2: Materialfluss für „Mineralische Baustoffe“ in Österreich .....	20
Abbildung 3: Materialfluss „ Holz“ in Österreich .....	23
Abbildung 4: Materialfluss „Aluminium“ in Österreich.....	24
Abbildung 5: Materialfluss „Kupfer“ in Österreich .....	24
Abbildung 6: Materialfluss „Stahl“ in Österreich .....	25
Abbildung 7: Weltweiter Materialfluss „Zink“ .....	25
Abbildung 8: Materialfluss „Glas“ in Österreich .....	27
Abbildung 9: Materialfluss „PVC“ in Deutschland.....	27
Abbildung 10: Materialfluss „Papier“ in Österreich .....	29
Abbildung 11: Villa Welpeloo, Enschede.....	31
Abbildung 12: Big Dig House .....	31
Abbildung 13: Recycling von Plattenbauten .....	31
Abbildung 14: Hartl Haus .....	32
Abbildung 15: Feuerwehrhaus Ventura.....	32
Abbildung 16: Ökologische Aufwände für die Herstellung von 1kg Schnittholz aus Fichte (technische gestrocknet) im Vergleich zum Transport von 1 kg Holz .....	34
Abbildung 17: Klassifizierung von recycros nach Herkunft, Aufbereitungsart und Materialität .....	43

Abbildung 18: Eingabemaske in der baubook.....	58
Abbildung 19: Eingabemaske in der baubook, Fortsetzung.....	59
Abbildung 20: Wohnhaus aus PET- Flaschen Mexiko .....	65
Abbildung 21: Bottle House at Seattle's Music and Art Festival.....	66
Abbildung 22: Wohnhaus aus PET- Flaschen,Puerto Iguazu .....	66
Abbildung 23: Wohnhaus aus PET- Flaschen,Puerto Iguazu .....	67
Abbildung 24: Polly Brick.....	68
Abbildung 25: EcoArk Pavillon in Taipeh .....	68
Abbildung 26: EcoArk Pavillon in Taipeh .....	69
Abbildung 27: EcoArk Pavillon in Taipeh .....	69
Abbildung 28: United Bottle Prinzip.....	69
Abbildung 29: Prototyp, 2007/ United Bottle, Instant Architekten.....	70
Abbildung 30: Earthship .....	71
Abbildung 31: Earthship .....	72
Abbildung 32: Herstellung einer Straw Jet Wand.....	72
Abbildung 33: Strawjet in Malawi als Ersatzbaustoff von Holz.....	73
Abbildung 34: Casa Manifesto, Curacavi, Architekten James und Mau/ Infiniski, Curacavi/ Madrid .....	74
Abbildung 35: Palettenhaus, Andreas Claus Schnetzer & Gregor Pils .....	74
Abbildung 36: „Container City“, 2002, London/ Urban Space Management Ltd. ....	75
Abbildung 37: Children's Activity Center, 2007, Melbourne/ Phooey Architects .....	76
Abbildung 38: Platoon Kunsthalle“, Seoul, Korea / Graft Lab Architects.....	76
Abbildung 39: Freitag Shipping Container Store, Zürich.....	77
Abbildung 40: Recycling von Weinfässern, grupo talca .....	78
Abbildung 41: Regalsystem aus gebrauchten Autoscheiben , 2012 Architects, Rotterdam ..	79
Abbildung 42: Fassade aus gebrauchten Autoscheiben, 2012 Architects, Rotterdam .....	79
Abbildung 43: Fassade aus alten Waschbecken, 2012 Architects.....	80
Abbildung 44: Villa Welpeloo, Enschede.....	80
Abbildung 45: Konstruktion aus Autoverdecken.....	81
Abbildung 46: Haus Z, Mehrow .....	81
Abbildung 47: Sarah Wigglesworth, Stock Orchard Street Office Building .....	82
Abbildung 48: Sand- bag Houses, Cape Town .....	83
Abbildung 49: Häuser aus Dosen, Lesotho.....	84
Abbildung 50: Japan Pavillion Expo 2000 .....	84
Abbildung 51: Paper Tea House .....	85
Abbildung 52: Tire Chapel, Rural Studio, 1995.....	85
Abbildung 53: Papercrete House, Rural Studio, 2005.....	86
Abbildung 54: Carpet House, Rural Studio, 2005 .....	86
Abbildung 55: Corrugated Cardboard Pod, Newbern, Rural Studio, 2001 .....	87
Abbildung 56: Hanil Visitor's Center .....	88
Abbildung 57: Verladung des Kalksandstein-Bruchmaterials mit dem Radlader .....	91
Abbildung 58: Herstellung der Ziegel aus Bakterien, Urin und Sand .....	93
Abbildung 59: CalStars Flugascheziegel.....	95
Abbildung 60: Kornfraktionen der Hausmüllverbrennungsasche nach Aufbereitung, Ablagerung und Sieb-/ Waschprozess .....	96

Abbildung 61: Druckfestigkeit, Dynamischer E- Modul und Porosität der Betone mit MVA als 2/32 Gesteinskörnung im Prüfalter von 28 Tagen.....	97
Abbildung 62: Dünnschliffbilder von einem teilweise reagiertem Aluminiemeinschluss (links) und einem korrodiertem Glaseinschluss (rechts) in einem Beton mit Müllverbrennungsgasche als Gesteinskörnung.....	98
Abbildung 63: Betonbruch, Ziegelbruch, Kompost.....	101
Abbildung 64: Save Water Brick.....	104
Abbildung 65: Return Brick, Fortsetzung nächste Seite.....	105
Abbildung 66: Ecomat Bausteine.....	107
Abbildung 67: Schotterrasen auf Parkfläche (Quelle: <a href="http://www.schotterrasen.at">www.schotterrasen.at</a> ).....	115
Abbildung 68: Einschichtiger Aufbau eines Schotterrasens (Quelle: <a href="http://www.schotterrasen.at">www.schotterrasen.at</a> ) .....	115

## 13. Literatur

### 13.1. Kapitel 4

ALBRECHT G., Kostas D. (Projektleitung): BayForrest – Endbericht. F243: Nachhaltiges Bauen mit Aluminium und/oder Glas. Technische Universität München – Fakultät für Bauingenieur- und Vermessungswesen. Radlbeck Christina (Aluminium), Schlinz Michael (Glas), Dienes Eszter (Ökobilanzierung). 4. Dezember 2005

BAWP: Österreichischer Bundes-Abfallwirtschaftsplan 2006. Lebensministerium (Hrsg.)

CONSULTIC Marketing & Industrieberatung GmbH: Produktions-, Verbrauchs- und Abfalldaten für PVC in Deutschland unter Einbeziehung der Verwertung in 2003, ausgearbeitet für: AgPU Arbeitsgemeinschaft PVC und Umwelt e.V. Bonn, Oktober 2004, Kurz-Fassung Juli 2005

FHP – Kooperationsplattform Forst Holz Papier (2006): Rohstoffnutzung in Österreich 2006. [http://www.forstholzpapier.at/data\\_list.php?App=Downloads&Channel=3&mltem=Downloads](http://www.forstholzpapier.at/data_list.php?App=Downloads&Channel=3&mltem=Downloads), abgerufen am 01.04.2010

FHP – Kooperationsplattform Forst Holz Papier (2008): Branchenstatistik "Holz und Holzprodukte" 1-12/08 endgültige Zahlen, [http://www.forstholzpapier.at/data\\_list.php?App=Downloads&Channel=3&mltem=Downloads](http://www.forstholzpapier.at/data_list.php?App=Downloads&Channel=3&mltem=Downloads), abgerufen am 01.04.2010

FV Glasindustrie 2008      Fachverband der Glasindustrie (WKO): Jahresbericht 2008. [www.fvglas.at](http://www.fvglas.at)

GLASS 2008  
[http://ec.europa.eu/enterprise/non\\_metallic\\_mineral\\_products/finalreport\\_glass\\_141008.pdf](http://ec.europa.eu/enterprise/non_metallic_mineral_products/finalreport_glass_141008.pdf), zitiert nach FV Glasindustrie 2008

GRÜNBUCH: Kommission der Europäischen Gemeinschaften: Grünbuch zur Umweltproblematik von PVC. KOM(2000') 469 endgültig. Brüssel, den 27.7.2000

GUA Gesellschaft für umfassende Analysen GmbH und UV&P – Umweltmanagement-Verfahrenstechnik Neubacher & Partner GmbH: Beitrag der Abfallwirtschaft zum Aluminiumhaushalt Österreichs, Dezember 2003

IZA-EUROPE: Zinc Recycling – Gesamtdarstellung. Broschüre, vermutlich 1998 (auch downloadbar unter: <http://www.initiative-zink.de>)

LEBENSMINISTERIUM, Öffentlichkeitsarbeit (2008): <http://forst.lebensministerium.at/article/articleview/60285/1/14173>, 15.02.2008, abgerufen am 01.04.2010

LEBENSMINISTERIUM (2009): <http://duz.lebensministerium.at/duz/duz/category/792291>, Eintrag vom 15.10.2009, abgerufen am 01.04.2010

MÖTZL Hildegund et al: ABC-Disposal – Maßzahlen für die Entsorgungseigenschaften von Gebäuden und Konstruktionen für die Lebenszyklusbewertung. Anhang 2 Entsorgungswege der Baustoffe. Österreichisches Institut für Baubiologie und -ökologie und Österreichisches Ökologie-Institut. Gefördert von BMVIT/Haus der Zukunft. FFG-Projektnr. 813974. Wien, Dezember 2009

RESTSTOFFTECHNIK 2010 <http://www.reststofftechnik.at/fenster.html>, abgerufen am 7.6.2010

Ressourcen Management Agentur (RMA) mit Unterstützung des Bundesministeriums für Land- und Forstwirtschaft, Umwelt und Wasserwirtschaft: Beitrag der Abfallwirtschaft zum Kupferhaushalt Österreichs, Mai 2006

STARK Wolfgang, Vogel-Lahner Theresia, Frühwirth Werner: Bauwerk Österreich. Management von Baurestmassen nach den Gesichtspunkten der optimalen Ressourcennutzung und des langfristigen Umweltschutzes anhand der Güter- und Stoffbilanz des „Bauwerks Österreich“. Endbericht. GUA - Gesellschaft für umfassende Analysen im Auftrag von BMLFUW. Wien, Dezember 2003

STATUSBERICHT 2007: Die Bestandsaufnahme der Abfallwirtschaft in Österreich. Umweltbundesamt im Auftrag von Bundesministerium für Land- und Forstwirtschaft, Umwelt und Wasserwirtschaft. Klagenfurt, Feb 2009

STATUSBERICHT 2008: Die Bestandsaufnahme der Abfallwirtschaft in Österreich. Umweltbundesamt im Auftrag von Bundesministerium für Land- und Forstwirtschaft, Umwelt und Wasserwirtschaft. Klagenfurt, Feb. 2010 (abgerufen am 1.4.2010 von <http://www.bundesabfallwirtschaftsplan.at/>)

WINDSPERGER Andreas, Windsperger Brigitte, Tuschl Richard: PVC – Heute. Die aktuelle Situation des Werkstoffs Hart-PVC in den relevanten Themenbereichen. Institut für Industrielle Ökologie im Auftrag des Fachverbandes der Chemischen Industrie Österreichs (FCIO). September 2007

## 13.2. Kapitel 7

30. ATP RL 67/548/EWG: Richtlinie 2008/58/EG der Europäischen Kommission vom 21. August 2008 zur 30. Anpassung der Richtlinie 67/548/EWG des Rates zur Angleichung der Rechts- und Verwaltungsvorschriften für die Einstufung, Verpackung und Kennzeichnung gefährlicher Stoffe an den technischen Fortschritt

BAWP: Österreichischer Bundes-Abfallwirtschaftsplan 2006. Lebensministerium (Hrsg.)

BRV (Österreichischer Baustoff-Recycling-Verband): „Qualitätsbaustoffe“ aus Hochbaurestmassen. URL: <http://www.br.v.at/service/pg31>

MÖTZL Hildegund et al: ABC-Disposal – Maßzahlen für die Entsorgungseigenschaften von Gebäuden und Konstruktionen für die Lebenszyklusbewertung. Anhang 2 Entsorgungswege der Baustoffe. Österreichisches Institut für Baubiologie und -ökologie und Österreichisches Ökologie-Institut. Gefördert von BMVIT/Haus der Zukunft. FFG-Projektnr. 813974. Wien, Dezember 2009

MÖTZL Hildegund, Thomas Zelger: Ökologie der Dämmstoffe. Österreichisches Institut für Baubiologie und -ökologie (Hrsg.). Springer-Verlag 2000.

ZWIENER Gerd, MÖTZL Hildegund: Ökologisches Baustofflexikon. C.F. Müller, 2006



## 14. Anhang 1: Materialflussanalyse Altholz

ausgeführt durch: Edith Huemer, Vöcklabruck, 10. Juni 2010  
als Ergänzung zur Diplomarbeit: Nachhaltigkeit durch Recycling im Hochbau  
für das IBO, Projekt gugler

Lektoriert und für die Verwendung im Bericht gekürzt: H. Mötzl (IBO), am 30. August 2010

### 14.1. Aufgabenstellung

Im Rahmen des Leitprojekts „Gugler“ (Druckerei-Erweiterung) liegt ein besonderer Schwerpunkt auf der Kreislaufführung von Baustoffen. Im forschungsteil des Projekts sollen Stoffflüsse der wichtigsten im Bauwesen eingesetzten Baustoffe analysiert werden. Ziel der Stoffflussanalysen ist, die Relevanz der einzelnen Baumaterialien für die Stoffflüsse im Bauwesen einordnen zu können.

- Welche Bedeutung haben die Baumaterialien für das Bauwesen?
- Welche Bedeutung haben sie für die Abfallwirtschaft?
- Welches Potenzial hat das Material in der Kreislaufschließung?

Im vorliegenden Teilprojekt wurde Altholz einer Stoffflussanalyse unterzogen. Mit Hilfe von Literaturrecherchen, Expertenbefragung und Befragung von Unternehmen sollten die Flüsse von Holzabfällen und im Besonderen von Altholz nachvollzogen werden.

Die Stoffflussanalyse von Altholz ist Bestandteil der Diplomarbeit „Nachhaltigkeit durch Recycling im Hochbau“ von Edith Huemer an der HTL1 Bau&Design Linz im Maturajahrgang 2010.

Der Bericht gliedert sich in folgende Kapitel:

- Herkunft und Aufkommen von Holzabfällen
- Verwertung der Holzabfälle
- Beispiele aus der Praxis
- Analyse

### 14.2. Herkunft und Aufkommen von Holzabfällen

#### 14.2.1. Der BAWP 2006

Der Bundes-Abfallwirtschaftsplan (BAWP) ist gemäß dem Abfallwirtschaftsgesetz 2002 mindestens alle fünf Jahre für die Republik Österreich zu erstellen. Ende Juni 2006 ist der jüngste BAWP veröffentlicht worden. Im Wesentlichen beziehen sich die Daten auf eine Erhebung im Jahr 2004. Im BAWP wird die Abfallwirtschaftssituation in Österreich mit umfassenden Informationen analysiert. In der vorliegenden Analyse wurde Zahlenmaterial aus Aktualisierungen des BAWP des Jahres 2007 verwendet. Zu beachten ist, dass die Daten des BAWP auf Hochrechnungen basieren und eine repräsentative Menge ergeben. Grundsätzlich wird im BAWP eine Gesamtfraktion „Holzabfälle“ bezeichnet, jedoch befinden sich auch in anderen Abfallsammlungen (z.B. aus Gewerbe und Industrie) Holzabfälle. In den folgenden Punkten sind diese aufgelistet. Im BAWP wird auf folgende vier grundsätzliche Möglichkeiten der Verwertung verwiesen:

- Wiederverwendung bzw. Weiterverwendung
- Stoffliche Verwertung
- Kompostierung (z.B. Strukturmaterial)
- Verbrennung unter Nutzung der Energieinhalte (Hackschnitzel, Biomasse, Nah- und Fernwärmeversorgung u.a.)

## 14.2.2. Aufkommen von Holzabfällen gemäß BAWP

Folgende drei Schlüsselpositionen aus dem BAWP sind relevant für diese Untersuchung:

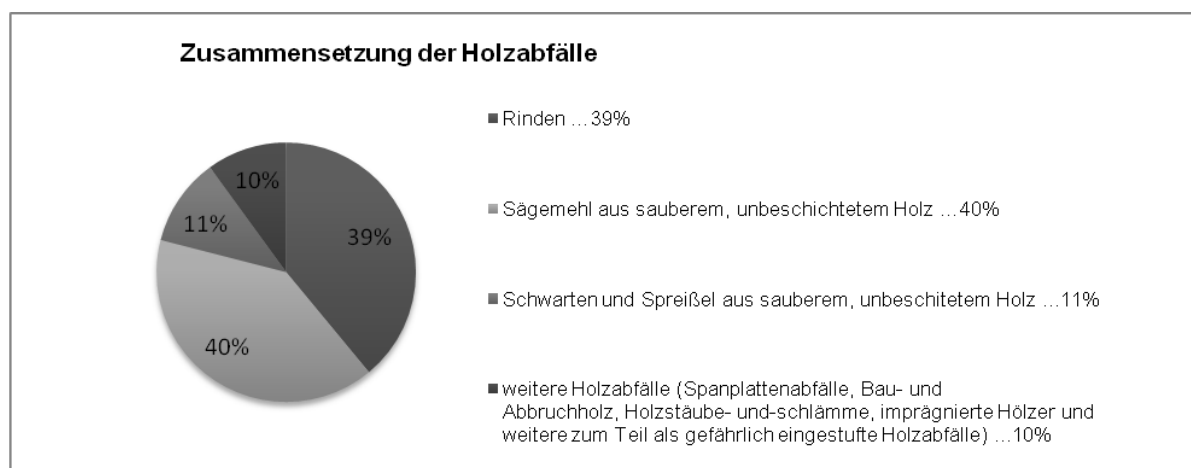
- Holzabfälle
- Mengen aus anderen Abfallsektoren
  - Abfälle aus Haushalten und ähnlichen Einrichtungen und getrennt gesammelte Abfälle
  - Getrennt gesammelte Altstoffe aus Gewerbe und Industrie
- Bau- und Abbruchholz

### 14.2.2.1. Holzabfälle

Unter dem Begriff **Holzabfälle** werden Abfälle wie Rinden, Schwarten, Spreißel, Sägemehl, Holzstäube und -schlämme, Bau- und Abbruchholz, alte Möbel, Holzwolle, imprägnierte Hölzer (Masten, Schwellen u. a.) sowie Holzemballagen mit schädlichen Verunreinigungen zusammengefasst.

Diese Abfälle stammen

- aus der Holzproduktion (Sägewerke),
- von Holz bearbeitenden und verarbeitenden Betrieben (Tischlereien, Drechslereien, Papier- und Zellstoff verarbeitende Betriebe u. a.),
- aus Land- und Forstwirtschaft,
- aus dem Garten- und Landschaftsbau,
- aus der Sachgütererzeugung und aus dem Handel (als Verpackungen),
- aus den vier Branchen des Baugewerbes (vorbereitende Baustellenarbeiten, Hoch- und Tiefbau, Bauinstallationen sowie Ausbau- und Bauhilfsgewerbe),
- aus Branchen, die über Bauhilfstrupps verfügen,
- aus der Spanplattenindustrie,
- aus der Möbelherstellung,
- aus der Beseitigung von Sägemehlen und –spänen, die durch organische oder anorganische Chemikalien verunreinigt sind,
- aus Haushalten und ähnlichen Einrichtungen.



Diese Holzabfälle fallen nach BAWP (Erhebung 2007) in einer Größenordnung von 5,6 Millionen Tonnen an. Nur etwa 1% des gesamten Holzabfallaufkommens wird's als gefährlich eingestuft.

## **14.2.2.2. Mengen aus anderen Abfallsektoren**

### **14.2.2.2.1. Abfälle aus Haushalten und ähnlichen Einrichtungen und getrennt gesammelte Abfälle**

Holz entspricht in diesem Abfallsektor 4 % des Gesamtaufkommens, das sind: 121.300 Tonnen Altholz (2004). Laut Angaben des BAWP wurden geringe Anteile dieser Fraktionen kompostiert, weiters wurden zwischen 5 und 90 % in thermischen Anlagen behandelt.

### **14.2.2.2.2. Getrennt gesammelte Altstoffe aus Gewerbe und Industrie**

16 % dieser Gesamtmenge sind Holzverpackungen. Diese nicht verunreinigten Holzballagen und Holzabfälle betragen 324.000 Tonnen (2008). Bestandteile dieser Fraktion sind u. a. aus Späne, Holzwolle, Bretter, Obst- und Gemüsesteigen, Kisten, Holzfässer, Paletten. Holzverpackungen werden nach Abtrennung von Störstoffen in Holzerkleinerungs- und Holzaufbereitungsanlagen zu Holzspänen verarbeitet. Diese werden in der Holz-Werkstoffindustrie zur Herstellung von Spanplatten, in Verbrennungsanlagen zur Energiegewinnung und bei der Kompostierung von biogenen Abfällen als Strukturmaterial verwendet. Größtenteils werden vermeintlich unbehandelte Holzabfälle innerbetrieblich thermisch verwertet.

Die folgende Abbildung zeigt eine Gesamtdarstellung aller relevanten Holzabfall-Mengen mit ihren jeweiligen Verwertungsarten für diese Recherche.

Aufkommen und Verwertungswege der relevanten Altholzmengen:

Gruppe	Input (nach Größenordnung) in Tonnen	Anteil am Gesamtaufkommen	Schlüsselnummer	Definition	Verwertungsarten	jeweiliger Anteil
<b>Gesamtaufkommen:</b>		<b>5.630.000</b>	<b>100%</b>			
Holzabfälle (2007)	2.240.000	39,79%	17103	Sägemehl und Sägespäne aus naturbelassenem, sauberem, unbeschichtetem Holz		
				davon: Sägemehl =>	thermische Verwertung	Großteil, ca. 100%
	2.220.000	39,43%	17101	Rinde	=> thermische Verwertung	Großteil, ca. 100%
	620.000	11,01%	17102	Schwarten, Spreißel aus naturbelassenem, sauberem, unbeschichtetem Holz (=Sägenebenprodukte)	=> Verwertung in Platten- und Zellstoffindustrie	98%
					=> thermische Verwertung	2%
	238.000	4,23%	17202	Bau- und Abbruchholz		
				Wiederverwendung (als intakte Bauhölzer)		
				Weiterverwendung (z.B. Garten- und Landschaftsbau)		
				stoffliche Verwertung		
				thermische Verwertung		keine Daten
120.000	2,13%	17104	Holzschleifstäube und -schlämme	=> thermische Verwertung	Großteil, ca. 100%	
106.000	1,88%	17114	Staub und Schlamm aus der Spanplattenherstellung	=> thermische Verwertung	Großteil, ca. 100%	
12.000	0,21%	17115	Spanplattenabfälle	=> unbekannt		
<b>Summe der relevanten Mengen im Hochbau:</b>		<b>5.556.000</b>	<b>98,69%</b>			
Getrennt gesammelte Altstoffe aus Gewerbe und Industrie (2008)	324.000	-	17201	Holzballagen und Holzabfälle, nicht verunreinigt	=> Verwertung in Platten- und Zellstoffindustrie	Großteil
					=> thermische Verwertung	kleiner Anteil

### 14.2.2.3. Bau- und Abbruchholz

Vermeintlich unbelastete Hölzer werden z.B. als intakte Bauhölzer wiederverwendet oder im Garten- und Landschaftsbau weiterverwendet, außerdem werden sie stofflich verwertet und unter Nutzung der Energieinhalte verbrannt.

Grundsätzlich gibt es folgende Möglichkeiten für den Weg von Altholz:

- Qualitativ hochwertiges Altholz wird von speziellen Unternehmen gesucht und gehandelt. Hierbei handelt es sich um ältere Hölzer, die z.B. im Bereich des Holztreppebaus wiederverwendet werden.
- Eine weitere Möglichkeit ist, dass Altholz getrennt erfasst und an der Abbruchsstelle gesammelt wird. In diesem Fall kann es zu einer thermischen oder stofflichen Verwertung kommen.
- Auch in den Baurestmassen können sich Altholzanteile befinden. Diese werden vom Entsorgungsunternehmen meist aussortiert und danach weiter verwertet.
- Vor allem bei Kleinbaustellen ist es wahrscheinlich, dass Altholz für den privaten Gebrauch (meist thermische Verwertung) verwendet wird.

### 14.3. Verwertung der Holzabfälle

In der Holzverarbeitenden Industrie, genauer in der Span- und Faserplattenerzeugung, werden hauptsächlich Rundholz und bestimmte Industrieholzsortimente wie Spreißel, Schwarten, Kappstücke, Sägespäne, Hackgut, Waldhackgut, eingesetzt. Sägemehl, Schwarten und Spreißel aus sauberem, unbeschichtetem Holz (Sägenebenprodukte) werden einer stofflichen Verwertung in Span- und Faserplattenindustrie sowie in der Papier- und Zellstoffindustrie zugeführt. Laut BAWP liegt das Verhältnis des Einsatzes von Sägenebenprodukten Spreißel, Hackgut und Sägespäne zu Faserholz in der Sägeindustrie bei etwa 70:30 (Näheres siehe Firma Egger weiter unten). Insgesamt 98 Prozent der Sägenebenprodukte werden in diesen beiden Industrien verwertet. Der Rest erfährt eine thermische Verwertung.

Die Anforderungen der Papier- und Zellstoffindustrie an einsetzbare Restholzsortimente sind höher. Ungefähr ein Drittel des zu Papier verarbeiteten Holzes sind Resthölzer aus Sägewerken (Hackgut und Spreißelholz), ein weiteres Drittel sind bei der Holzgewinnung anfallende Wipfel und Äste, der Rest ist Rundholz aus der Pflegenutzung des Waldes. Bau- und Abbruchhölzer dürfen in der Papier- und Zellstoffindustrie nicht verarbeitet werden (BAWP 2006).

Sägemehl und sehr feine Sägespäne werden in der Ziegelindustrie verwendet, um eine bestimmte Porosität der Ziegel zu erreichen. Für die Holzzementplattenerzeugung werden Schleifholz, Sägespäne und Hackgut ohne Rinde eingesetzt.

Sägenebenprodukte werden in dieser Untersuchung, wie der Name schon sagt, nicht als Abfall sondern als vollwertige Produkte behandelt. In der Ziegelherstellung werden Sägespäne und Sägemehl, um eine bestimmte Porosität der Produkte zu erreichen, dem Ausgangsmaterial beigemischt und beim Brennvorgang verbrannt. Der dabei entstandene Ziegel wird jedoch nicht als Recyclingprodukt im hier definierten Sinn betrachtet.

Der Altstoff „Holzabfälle“ aus Gewerbe und Industrie besteht u. a. aus Spänen, Holzwohle, Brettern, Obst- und Gemüsesteigen, Kisten, Holzfässern und Paletten. Die Verwertung dieser Menge (2008: rund 324.000 Tonnen) erfolgt zum größten Teil in der Holzverarbeitenden Industrie, im speziellen der Span- und Faserplattenindustrie und in der Papier- und Zellstoffindustrie, aber auch zu einem geringeren Teil über die Kompostierung. Unbehandelte Holzabfälle werden zum größten Teil einer innerbetrieblichen, thermischen Verwertung zugeführt. Holzverpackungen werden nach Abtrennung von Störstoffen (Nägel, Metallklammern u. a.) in Holzzerkleinerungs- und Holzauflösungsanlagen zu Holzspänen verarbeitet. Diese werden in der Holzwerkstoffindustrie zur Herstellung von Spanplatten, in Verbrennungsanlagen zur Energiegewinnung und bei der Kompostierung von biogenen Abfällen als Strukturmaterial verwendet.

Anzumerken ist auch, dass je nach Größe und Kapazität eines Entsorgungsunternehmens verschiedene Vorgehensweisen durchgeführt werden.

Bei der Recherche konnten als Altholz-Erzeugnisse (wie im BAWP schon erwähnt) einzig Spanplatten und Leichtbauziegel (Firma Durisol) bestätigt werden.

#### 14.4. Beispiele aus der Praxis

Die Firma RAGG in Tirol gibt auf ihrer Homepage an, aus Gartenabfällen, Paletten, Stammholz, Ersatzbrennstoffen, Bau-, Abbruch- und Verpackungsmaterial mit einem Shredder zu Kleinholz zu verarbeiten. Dadurch entsteht ein Endprodukt mit der Korngröße von 50 Millimetern, welches in der Spanplattenerzeugung oder zur thermischen Energiegewinnung in Biomasseheizkraftwerken verwendet wird. Genaue Daten zum Materialaufkommen stellte die Firma RAGG leider nicht zur Verfügung.

Die Firma PKM Muldenzentrum in Wien vermietet Mulden für den Bauabbruch. Nach deren Angaben werden die Mulden mit den vermischten Baustellenabfällen sortiert, außerdem gibt es Mulden mit reinem Abbruchholz.

Die Firma Saubermacher aus Graz sammelt Abfälle aus den kommunalen, gewerblichen und industriellen Bereichen sämtlicher Abfall-Schlüsselgruppen. Dabei fallen behandelte, unbehandelte und imprägnierte (Eisenbahnschwellen, Strommasten) Althölzer wie auch Grün- und Strauchschnitt an. Der Abfall wird meist sortenrein angeliefert und sortiert. Als Sekundärrohstoffe wird Material für die thermische Verwertung (Verbrennung) und für die stoffliche Verwertung (Spanplattenindustrie) erzeugt, ebenso wird ein Anteil für die Kompostierung verwendet (Strauchschnitt als Strukturmaterial). Insgesamt liefert die Saubermacher AG jährlich etwa 300.000 bis 500.000 Tonnen Material an die Spanplattenindustrie und zwischen 300.000 und 400.000 Tonnen an Verbrennungsanlagen. Abnehmer dieser Sekundärrohstoffe sind die Firmen Fundermax und Egger in Österreich sowie die italienischen Platten- und Möbelproduzenten Fantoni und Mauro Saviola.

Die Firma EGGER Holzwerkstoffe in Sankt Johann (Tirol) bearbeitet Bau- und Abbruchholz, Spanplattenreste und Paletten in einer jährlichen Menge von ungefähr 100.000 Tonnen. Das Holz wird aufbereitet und betriebsintern für die Spanplattenproduktion verwendet. Innerbetrieblich anfallende Feinfraktionen des Altholzes werden thermisch genutzt (ca. 10 %). Laut Angabe eines Firmenvertreters befinden sich unter Schwankungen zwischen 0 bis 30 % Altholz im Endprodukt, der Rest ist Frischholz.

Die Firma ARA (Altstoff Recycling Austria AG) in Wien verarbeitet sortierte Holzpackmittel zu Holzspäne. Diese werden in der Holz-Werkstoffindustrie zur Herstellung von Spanplatten (stoffliche Verwertung), in Verbrennungsanlagen zur Energiegewinnung (thermische Verwertung) und als Strukturmaterial bei der Kompostierung von biogenen Abfällen verwendet. Im Jahr 2008 wurden 21.124 Tonnen Holzpackmittel der Verwertung zugeführt. Davon fanden 12.476 t Einsatz als Rohstoff in der Spanplattenindustrie, 8.189 t Holzpackmittel gelangten in Form von Energiehackgut in die thermische Verwertung. DURISOL Mantel- bzw. Leichtbausteine bestehen zu einem Volumensanteil von 80 % und einem Massenanteil von 50 % aus Holz. Je nach Verfügbarkeit und Preissituation werden Frisch- und Altholzspäne für die Produktion gemischt. Für die Erzeugung filigraner Steine eignet sich Recyclingmaterial weniger, bei der Herstellung plumper Steine kann aufgrund der besseren Verarbeitbarkeit viel Altholzspäne verwendet werden. Für die Lärmschutzbausteine wird ein Recyclinganteil von 20 bis 25 % erreicht, weil bei der Kalibrierung der Steine anfallender Abfall in der Produktion wiederverwendet wird. Altholzabfälle werden von der Firma selbst aufbereitet, anfallende Abfälle werden nicht thermisch verwertet.

#### 14.5. Analyse

Die Analyse der Abfallsituation von Altholz, insbesondere von Bau- und Abbruchholz, gestaltete sich kompliziert. Im Vergleich zu Altmittel und Bauschutt liegt es aufgrund der Rohstoffsituation durch das reichliche Holzangebot in Österreich nicht im Marktinteresse, besondere stoffliche Verwertungswege abseits der Plattenindustrie für Altholz zu finden. Weiters eignet sich Altholz bestens für eine thermische Verwertung.

Durch die verschiedenen Wege von Bau- und Abbruchholz und die Vermischung in der mengenmäßigen Erfassung mit anderen Holzabfällen (z.B. Verpackungen aus Gewerbe und Industrie) werden Bau- und Abbruchhölzer nicht getrennt erfasst. Folglich werden die Zahlen über das Gesamtabfallaufkommen aus dem BAWP übernommen. Über die Mengen in der Wiederverwertung können nur Schätzungen getroffen werden.

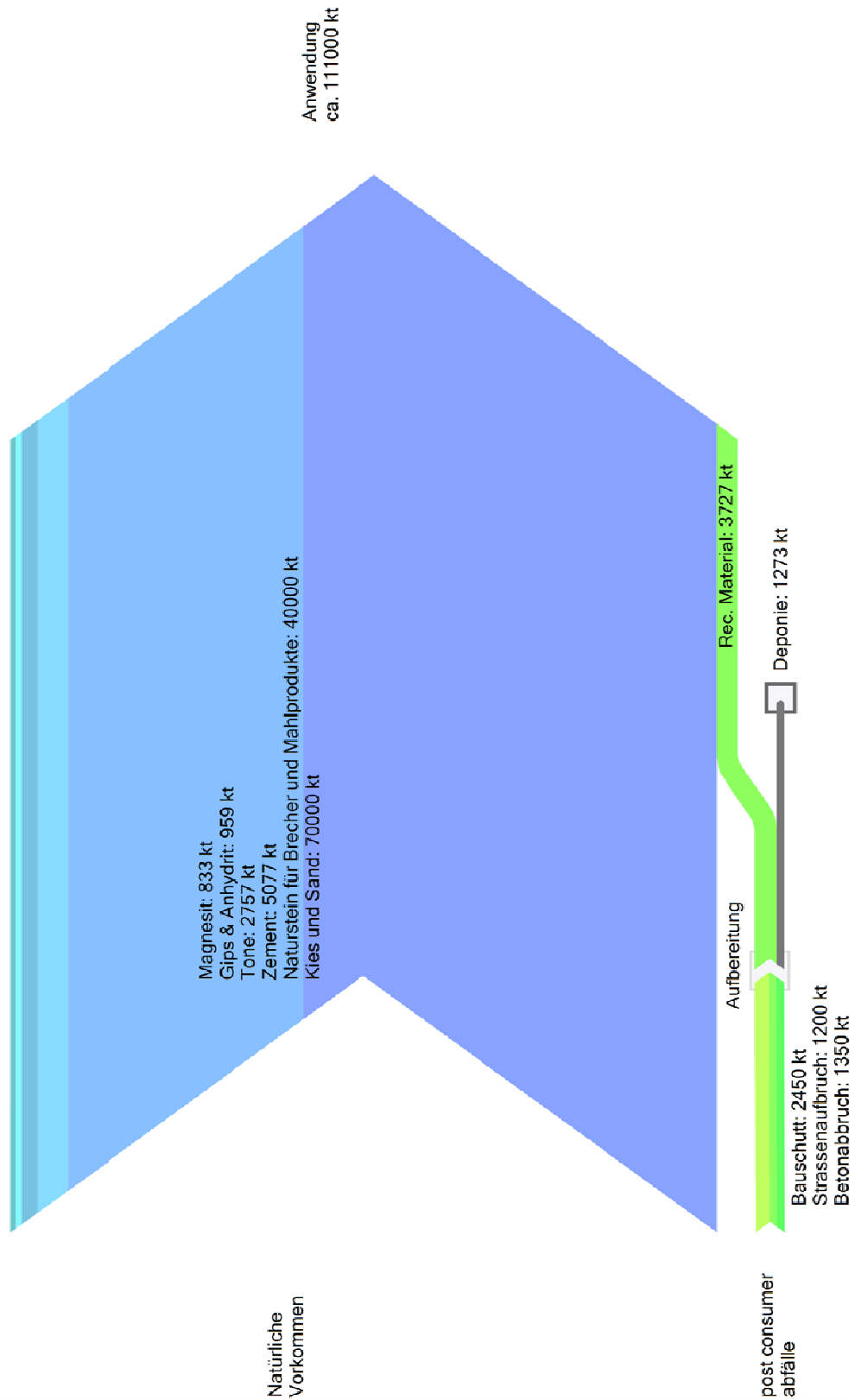
Als Ergebnis der Recherche resultiert die Annahme, dass Anteile des Altholzes beim Gebäudeabbruch für privaten Gebrauch verwendet werden. Grundsätzlich muss Altholz laut Baurestmassentrennverordnung ab einem Aufkommen von 5 Tonnen getrennt erfasst und entsorgt werden. 5 Tonnen entsprechen bei durchschnittlicher Dichte von Holz von angenommen 0,5 Tonnen pro Kubikmeter 10 Kubikmetern Altholz, bei geringerer Dichte von 0,3 Tonnen pro Kubikmeter bis zu 17 Kubikmeter. Möglicherweise wird diese Menge oftmals unterschritten (z.B. durch privaten Abtransport) und scheint aus diesem Grund nicht in Erfassungen auf.

Bau- und Abbruchholz wird von den Entsorgungsunternehmen meist nicht getrennt erfasst, sondern mit anderen Holzabfällen vermischt. Daher waren auch keine genauen Daten zum Aufkommen verfügbar. Es ist davon auszugehen, dass die Daten des BAWP der Realität entsprechen und das Abfallaufkommen von Altholz etwa 238.000 Tonnen (Jahr 2007) beträgt.

Zu beachten ist, dass der Holzanteil im Bauwesen durch die Zunahme von Gebäuden in Holzbauweise stetig wächst und aus diesem Grund Strategien für die bessere Nachvollziehbarkeit des Altholzaufkommens und für einen späteren Rückbau mit stofflicher oder thermischer Weiterverwendung bzw. -verwertung zu entwickeln sind.

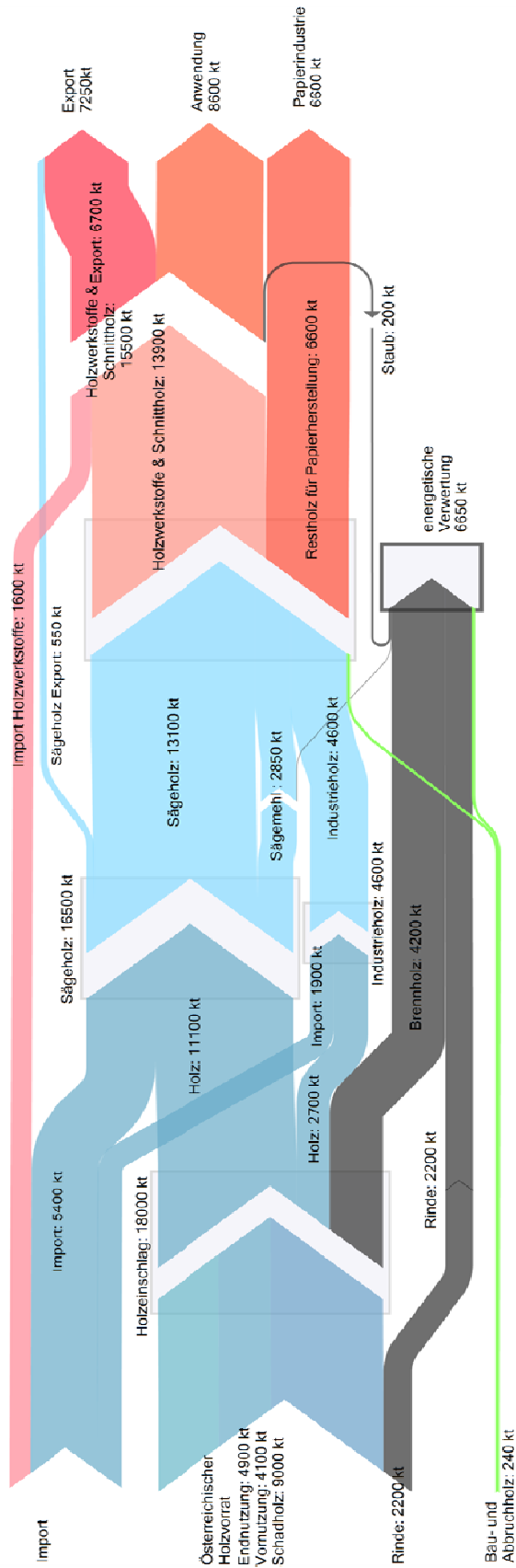
## 15. Anhang 2: Stoffflussdiagramme

### 15.1. Mineralische Baurestmassen



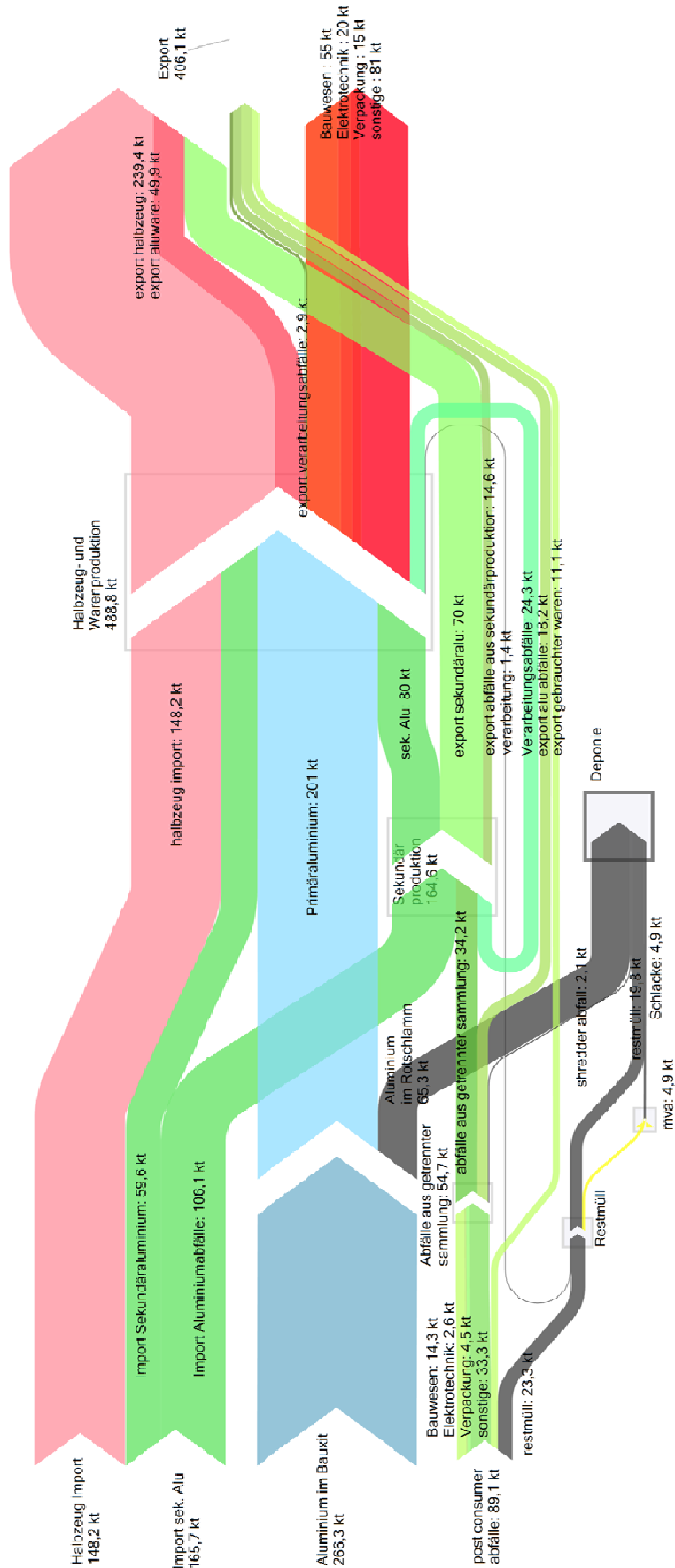


## 15.2. Holz- und Holzwerkstoffe

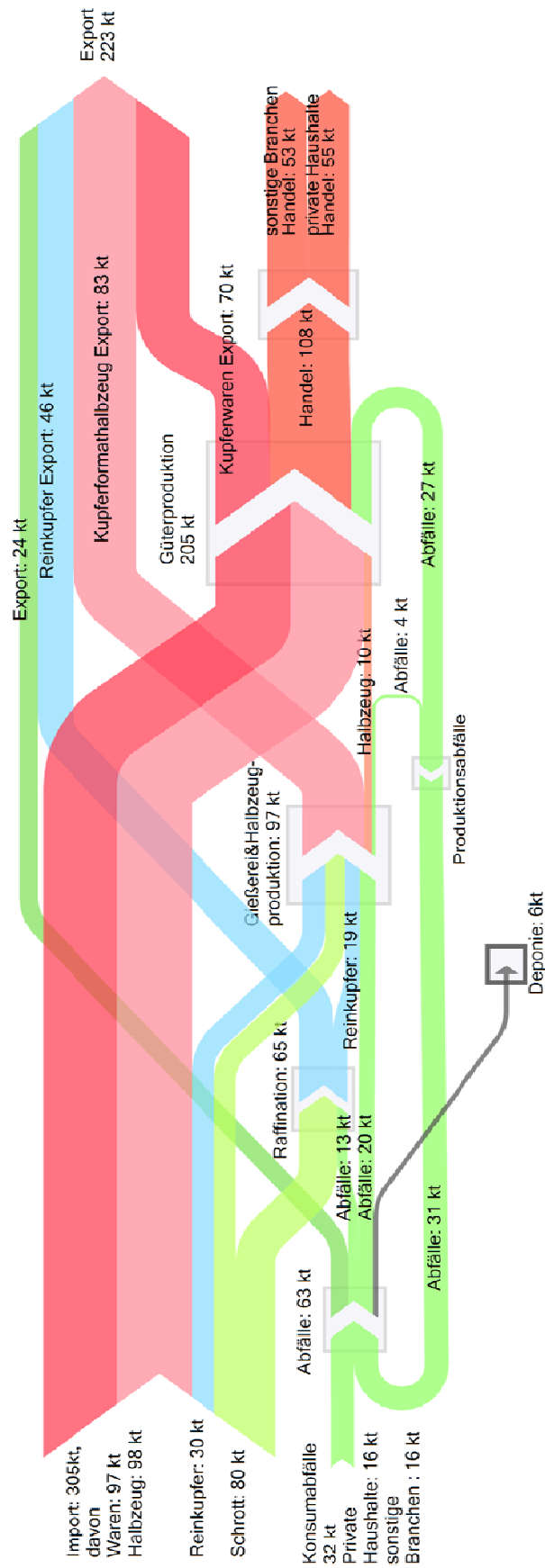


## 15.3. Metalle

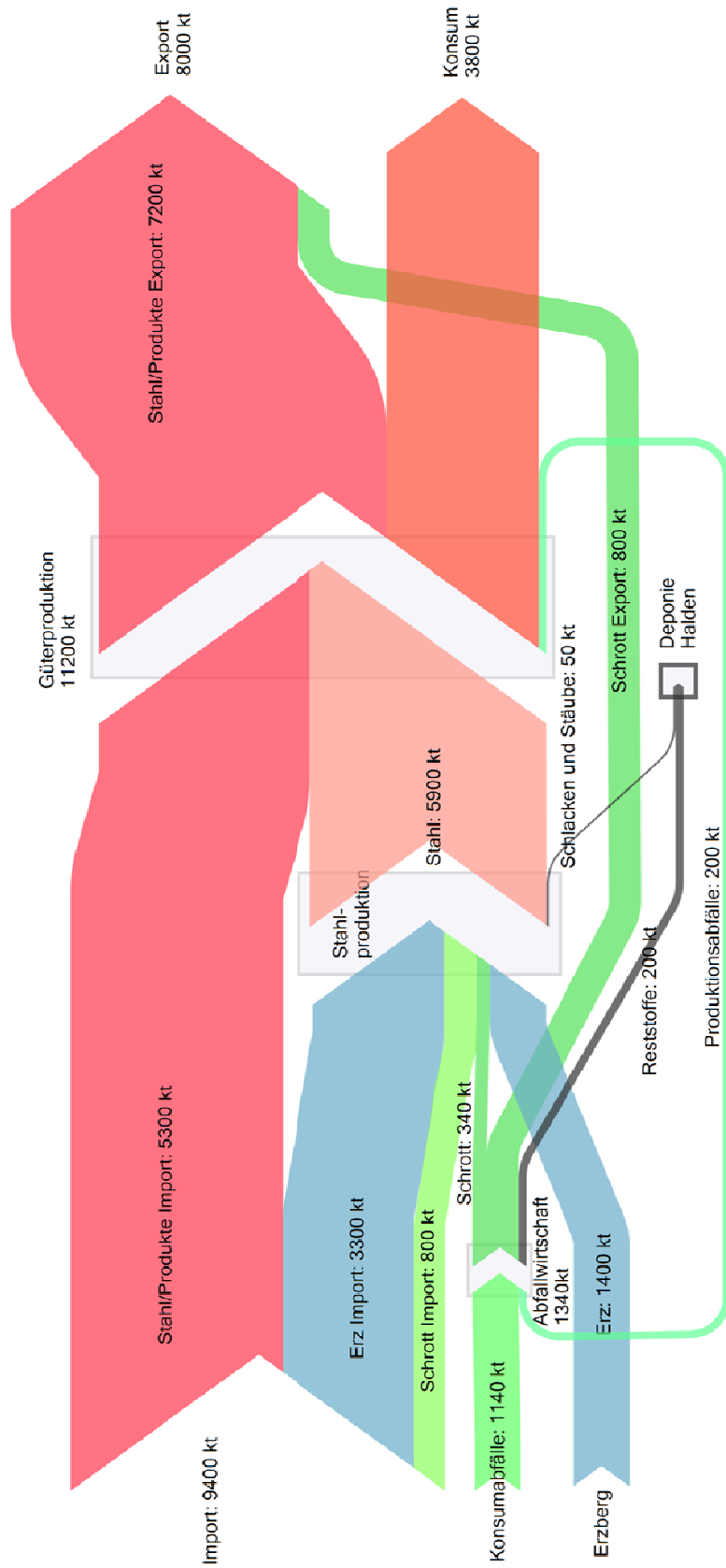
### 15.3.1. Aluminium



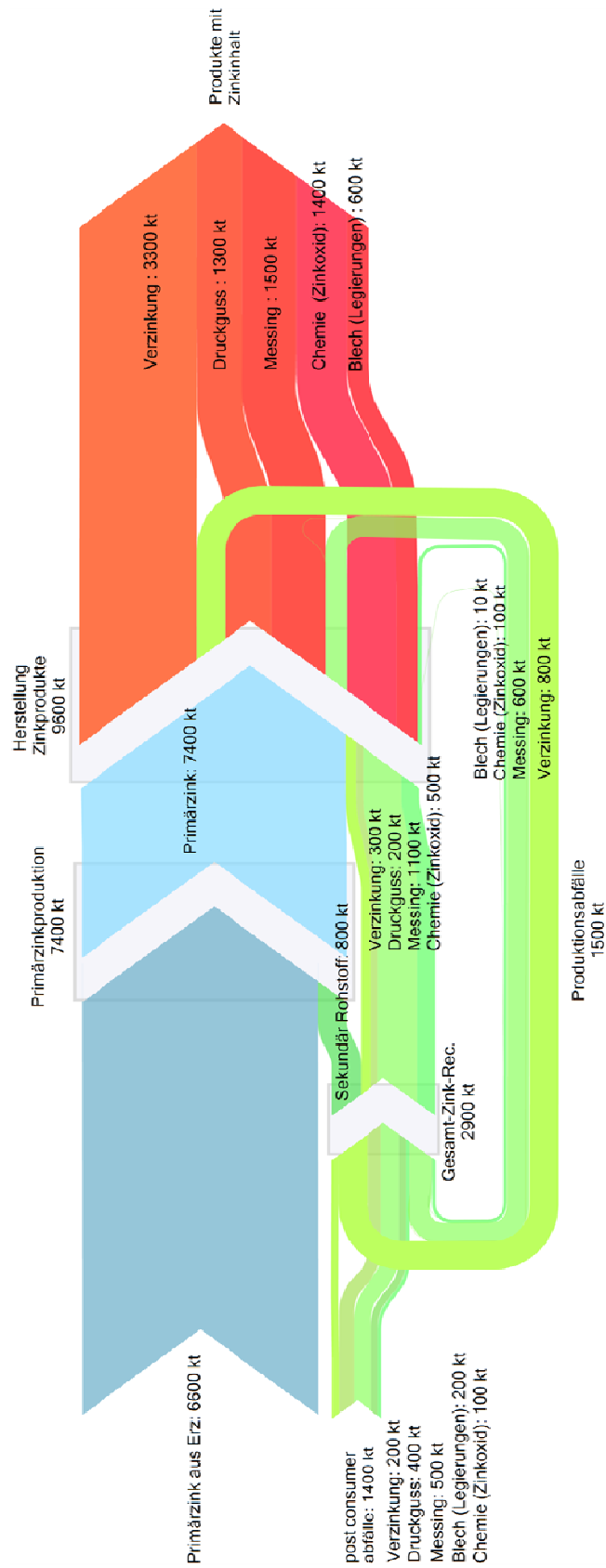
### 15.3.2. Kupfer



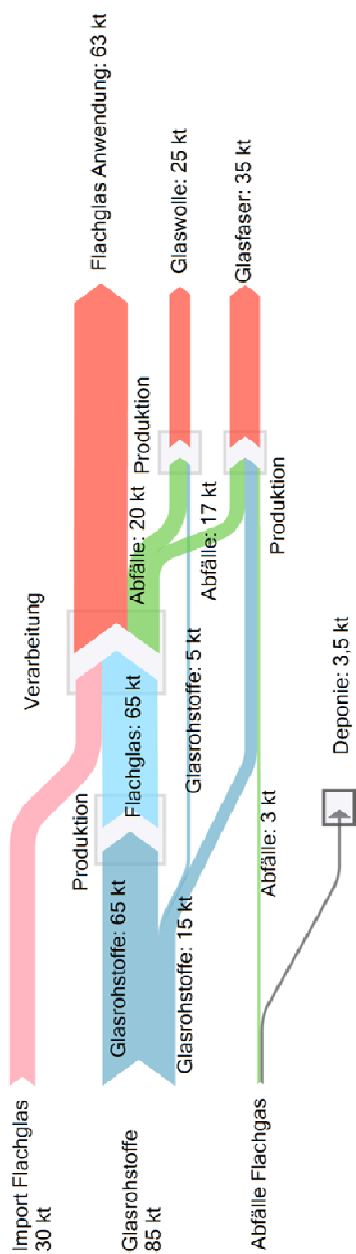
### 15.3.3. Stahl



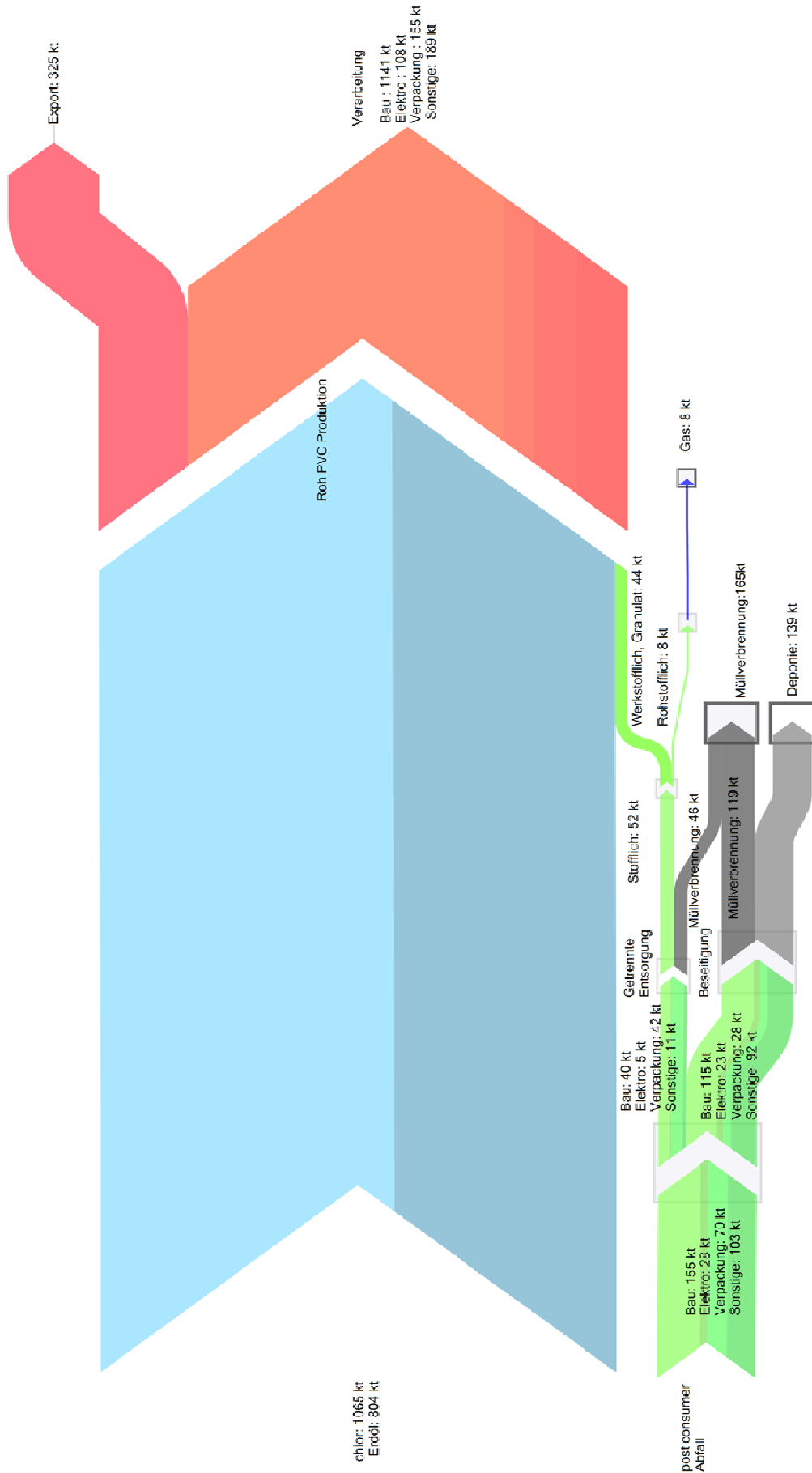
### 15.3.4. Zink



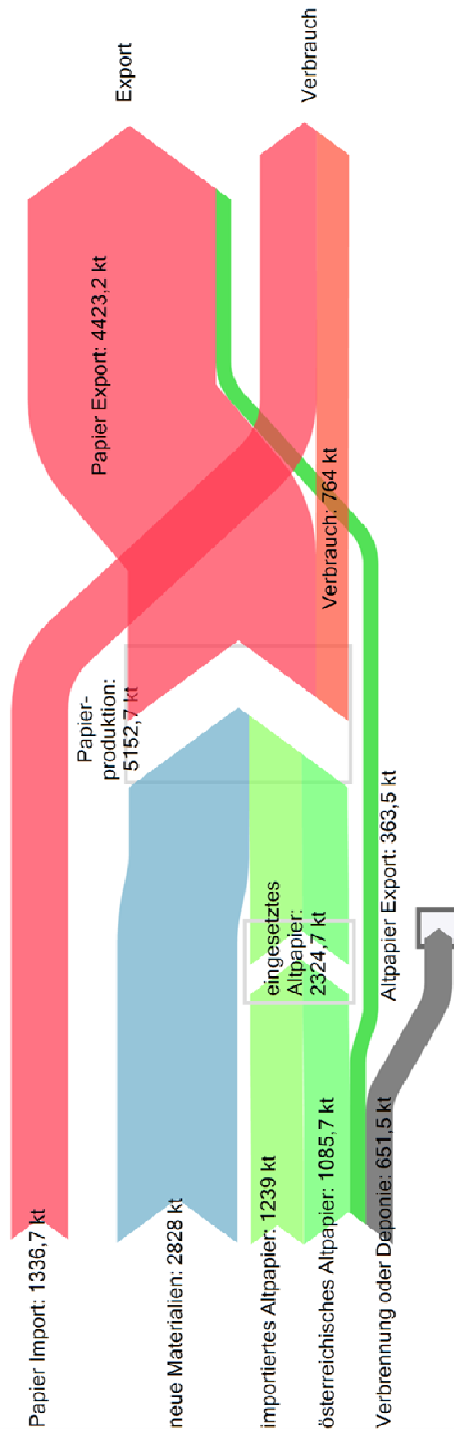
## 15.4. Glas



## 15.5. PVC



## 15.6. Papier





## 16. Anhang 3: Baumaterialien aus recycros – in baubook deklarierte Produkte

Wir danken den Herstellern, die sich bereit erklärt haben, detailliertere Angaben über ihre Produkte zu machen:

- clima-super Vertrieb Ing. Wolfgang Lackner
- Cobiax Technologies GmbH
- ecoTECHNIC GmbH & Co KG
- FERMACELL GmbH
- Foamglas Pittsburgh Corning (Österreich) Ges.m.b.H.
- HOMATHERM GmbH
- ISOCELL Vertriebsges.m.b.H.
- isospan Baustoffwerk GmbH
- Liaver GmbH & Co. KG
- MABA Fertigteilindustrie GmbH
- Mixit Dämmstoffe GmbH
- PP Prottelith Produktionsgesellschaft mbH
- PREFA Aluminiumprodukte Ges.m.b.H
- PREFA Aluminiumprodukte Ges.m.b.H
- Saint-Gobain ISOVER Austria GmbH
- Semmelrock Ebenseer Baustoffindustrie GmbH&CoKG
- TECHNOpor
- Waldviertler Flachshaus GmbH
- Wopfinger Baustoffindustrie GmbH
- Ziegelwerk Pottenbrunn Vittorio Nicoloso



Absender:  
 MABA Fertigteilindustrie GmbH  
 Industriestraße 28, AT-2601 Sollenau, Österreich  
 An die  
 baubook GmbH  
 c/o IBO Österreichisches Institut für Baubiologie und -ökologie  
 Alserbachstr. 5/8  
 A-1090 Wien  
 AUSTRIA

## Bestätigung über Produktinformationen

### MABA Ziegelit

#### Basisinformation

Bezeichnung	MABA Ziegelit
Hersteller	MABA Fertigteilindustrie GmbH
Marke	
Ansprechpartner	Glasmaier, Anton

#### baubook-Bewertung

Herstellung	A
Nutzung	A
Entsorgung	A

Gütezeichen



#### Produktgruppenzuordnung

##### Hauptgruppe

Baustoffe mit Anteil an Sekundärrohstoffen

##### Untergruppe

Fertigbeton

#### Ökologische Eigenschaften

Anteil an Recyclingmaterial im Produkt (M%)	40,000
Art des Recyllingmaterials	Ziegelsplitt
Herkunft Recyclingmaterial	nicht betriebseigene Produktionsabfälle
Herkunft Recyclingmaterial Erläuterung	Bruchmaterial aus der Herstellung von Dach- und Mauerziegeln
Das Recyclingmaterial ersetzt folgenden Primärrohstoff:	Sand
Aufbereitung Recyclingmaterial	mechanische Aufbereitung (z.B. Mahlen)
Aufbereitung Recyclingmaterial Erläuterung	keine Angabe
Das Recyclingmaterial wird regelmäßig auf folgende Parameter untersucht	Schadstoffe
Beschreibung des Herstellungsprozesses	der Herstellungsprozess umfasst lediglich das Aufmahlen des Ziegelbruchs zur erforderlichen Korngröße

#### Technische Kennzahlen

Dichte bzw. Flächengewicht	Dichte 1.800,00 - 1800.0 kg/m <sup>3</sup> Flächengewicht - kg/m <sup>2</sup>
Dicke	150,0 - 250.0 mm
Dampfdiffusionswiderstandszahl $\mu$	50,00
Spez Wärmekapazität c	1,08 KJ/kgK

Brennbarkeitsklasse	A1
Wärmeleitfähigkeit in W/(mK)	,870
Absatzmenge pro Jahr	20000/ 20erWand, 17000/ 15er Wand
Einheit für Absatzmenge	m <sup>2</sup>
Ich möchte gerne nähere Informationen, wie mein Produkt in der baubook veröffentlicht werden kann	keine Angabe
in Baubook Standard Datenbank bereits erfasst?	ja
<b>Volldeklaration der Einsatzstoffe</b>	
	keine Angabe
<b>Datenblatt</b>	
Technisches Merkblatt	nicht vorhanden
<b>Technische Zusatzinformation / Verarbeitungshinweis</b>	
Einbau/Verarbeitung	Die MABA-Ziegelitwand wird mit Hilfe eines Mobilkrans aufgestellt. Die Wandtafeln werden untereinander mittels Betonstahlschlaufen verbunden. Die Querbewehrung erfolgt durch einen Stab, der durch die beiden überlappenden Schlaufen ragt. Der Zwischenraum wird mit Transportbeton aufgefüllt.
Rückbau/Entsorgungswege	Für die stoffliche Wiederverwertung von Ziegelsplitt-Betonwänden muss der Beton zunächst zur Auslösung von Bewehrung und Rohren zerkleinert werden. Feinzerkleinertes Bruchmaterial ist dann als Zuschlagstoff wieder verwendbar, z.B. für den Straßenbau.
Anwendung/Nutzung	Es handelt sich dabei um großformatige Wandtafeln, die im Geschoß- und Einfamilienhausbau eingesetzt werden. MABA-Ziegelit wird über zwei Vertriebschienen geliefert. Das FTI-Komplettsystem beschränkt sich auf Rohbauleistungen mit den Bauteilen Wand, Decke und Stiege für Kunden wie Baumeister, Genossenschaften oder Generalunternehmer. Eine Erweiterung der Leistung erfolgt über die zweite Schiene, das MABA-Fertighaus. Das FTI-system wird hier in mehreren Ausbaustufen für Bauherren und Architekten angeboten.
<b>Anmerkungen von baubook</b>	
	keine

Ich bestätige hiermit im Name der Firma MABA Fertigteilindustrie GmbH, dass sämtliche oben genannten Produktinformationen entsprechend der ARGE BAUBOOK-Datenbank getroffenen Hersteller-Vereinbarung richtig sind.

Ort, Datum	Name und Funktion (in Blockschrift)	Unterschrift und Firmenstempel
------------	--	--------------------------------



Absender:  
 Semmelrock Ebenseer Baustoffindustrie GmbH&CoKG  
 , An der Brünnerstraße 136, AT-2201 Gerasdorf, Österreich  
 An die  
 baubook GmbH  
 c/o IBO Österreichisches Institut für Baubiologie und -ökologie  
 Alserbachstr. 5/8  
 A-1090 Wien  
 AUSTRIA

## Bestätigung über Produktinformationen

### Ebenseer Macuphon Schallschutzsteine, Schnellbausteine, Deckensteine

#### Basisinformation

Bezeichnung	Ebenseer Macuphon Schallschutzsteine, Schnellbausteine, Deckensteine
Hersteller	Semmelrock Ebenseer Baustoffindustrie GmbH&CoKG
Marke	
Ansprechpartner	Prassé, René

#### baubook-Bewertung

Herstellung	A
Nutzung	A
Entsorgung	A
Gütezeichen	

#### Produktgruppenzuordnung

	Hauptgruppe	Untergruppe
	Baustoffe mit Anteil an Sekundärrohstoffen	Mauerstein

#### Ökologische Eigenschaften

Anteil an Recyclingmaterial im Produkt (M%)	60,000
Art des Recyllingmaterials	keine Angabe
Herkunft Recyclingmaterial	keine Angabe
Herkunft Recyclingmaterial Erläuterung	keine Angabe
Das Recyclingmaterial ersetzt folgenden Primärrohstoff:	natürliche Gesteine
Aufbereitung Recyclingmaterial	mechanische Aufbereitung (z.B. Mahlen)
Aufbereitung Recyclingmaterial Erläuterung	keine Angabe
Das Recyclingmaterial wird regelmäßig auf folgende Parameter untersucht	keine Angabe
Beschreibung des Herstellungsprozesses	keine Angabe

#### Technische Kennzahlen

Dichte bzw. Flächengewicht	Dichte kg/m <sup>3</sup>	Flächengewicht - kg/m <sup>2</sup>
Dicke	- - mm	
Dampfdiffusionswiderstandszahl $\mu$	-	
Spez Wärmekapazität c	- KJ/kgK	
Brennbarkeitsklasse	-	
Wärmeleitfähigkeit in W/(mK)	keine Angabe	
Absatzmenge pro Jahr	keine Angabe	
Einheit für Absatzmenge	keine Angabe	

22.10.2010

baubook - Bestätigung über Produkti...

Ich möchte gerne nähere Informationen, wie mein  
Produkt in der baubook veröffentlicht werden kann

keine Angabe

in Baubook Standard Datenbank bereits erfasst?

keine Angabe

**Volldeklaration der Einsatzstoffe**

keine Angabe

**Datenblatt**

Technisches Merkblatt

nicht vorhanden

**Technische Zusatzinformation / Verarbeitungshinweis**

Einbau/Verarbeitung

-

Rückbau/Entsorgungswege

-

Anwendung/Nutzung

-

**Anmerkungen von baubook**

Die Betonmasse wird mit hohem Druck verpresst  
und bindet anschließend 1 Tag in Klimakammer.

Ich bestätige hiermit im Name der Firma Semmelrock Ebenseer Baustoffindustrie GmbH&CoKG, dass  
sämtliche oben genannten Produktinformationen entsprechend der ARGE BAUBOOK-Datenbank  
getroffenen Hersteller-Vereinbarung richtig sind.

Ort, Datum

Name und Funktion  
(in Blockschrift)

Unterschrift und Firmenstempel



Absender:  
 Wopfinger Baustoffindustrie GmbH  
 Wopfung 156, AT-2754 Wopfung, Österreich  
 An die  
 baubook GmbH  
 c/o IBO Österreichisches Institut für Baubiologie und -ökologie  
 Alserbachstr. 5/8  
 A-1090 Wien  
 AUSTRIA

## Bestätigung über Produktinformationen

### Slagstar 42,5 N C3A-frei

#### Basisinformation

Bezeichnung	Slagstar 42,5 N C3A-frei
Hersteller	Wopfinger Baustoffindustrie GmbH
Marke	Wopfinger
Ansprechpartner	Woltron, Günter

#### baubook-Bewertung

Herstellung	
Nutzung	
Entsorgung	

Gütezeichen



#### Produktgruppenzuordnung

	Hauptgruppe	Untergruppe
	Baustoffe mit Anteil an Sekundärrohstoffen	Sonstiges

#### Ökologische Eigenschaften

Anteil an Recyclingmaterial im Produkt (M%)	80,000
Art des Recyllingmaterials	Hüttensand
Herkunft Recyclingmaterial	Sonstige
Herkunft Recyclingmaterial Erläuterung	Roheisenherstellung
Das Recyclingmaterial ersetzt folgenden Primärrohstoff:	Portlandzementklinker
Aufbereitung Recyclingmaterial	mechanische Aufbereitung (z.B. Mahlen)
Aufbereitung Recyclingmaterial Erläuterung	siehe IBO Produktprüfung
Das Recyclingmaterial wird regelmäßig auf folgende Parameter untersucht	siehe IBO Produktprüfung
Beschreibung des Herstellungsprozesses	siehe IBO Produktprüfung

#### Technische Kennzahlen

Dichte bzw. Flächengewicht	Dichte kg/m <sup>3</sup> Flächengewicht - kg/m <sup>2</sup>
Dicke	- - mm
Dampfdiffusionswiderstandszahl $\mu$	-
Spez Wärmekapazität c	- KJ/kgK

Brennbarkeitsklasse	-
Wärmeleitfähigkeit in W/(mK)	keine Angabe
Absatzmenge pro Jahr	keine Angabe
Einheit für Absatzmenge	to
Ich möchte gerne nähere Informationen, wie mein Produkt in der baubook veröffentlicht werden kann	keine Angabe
in Baubook Standard Datenbank bereits erfasst?	keine Angabe
<b>Volldекlaration der Einsatzstoffe</b>	keine Angabe
<b>Datenblatt</b>	
Technisches Merkblatt	nicht vorhanden
<b>Technische Zusatzinformation / Verarbeitungshinweis</b>	
Einbau/Verarbeitung	Informationen betreffend Einsatz und Verarbeitung finden Sie auf <a href="http://www.oekobeton.at">www.oekobeton.at</a> und <a href="http://www.slagstar.at">www.slagstar.at</a>
Rückbau/Entsorgungswege	-
Anwendung/Nutzung	Bindemittel (Zement) für Beton
<b>Anmerkungen von baubook</b>	Die Rohstoffe werden über Schnecken aus den Silos abgezogen und dem Produktionsprozess zugeführt. Das Fertigprodukt gelangt dann über Silos und Verladeanlagen im geschlossenen Kreislauf in den Silo-LKW.

Ich bestätige hiermit im Name der Firma Wopfinger Baustoffindustrie GmbH, dass sämtliche oben genannten Produktinformationen entsprechend der ARGE BAUBOOK-Datenbank getroffenen Hersteller-Vereinbarung richtig sind.

Ort, Datum

Name und Funktion  
(in Blockschrift)

Unterschrift und Firmenstempel



Absender:  
 clima-super Vertrieb Ing. Wolfgang Lackner  
 20, AT-8295 St. Johann i.d. Haide, Österreich  
 An die  
 baubook GmbH  
 c/o IBO Österreichisches Institut für Baubiologie und -ökologie  
 Alserbachstr. 5/8  
 A-1090 Wien  
 AUSTRIA


## Bestätigung über Produktinformationen

### Clima-Super

#### Basisinformation

Bezeichnung	Clima-Super
Hersteller	clima-super Vertrieb Ing. Wolfgang Lackner
Marke	
Ansprechpartner	Pacher, E.

#### baubook-Bewertung

Herstellung	<b>A</b>
Nutzung	<b>A</b>
Entsorgung	<b>A</b>
Gütezeichen	

#### Produktgruppenzuordnung

	Hauptgruppe	Untergruppe
	Baustoffe mit Anteil an Sekundärrohstoffen	Dämmstoff

#### Ökologische Eigenschaften

Anteil an Recyclingmaterial im Produkt (M%)	86,000
Art des Recyllingmaterials	Altpapier
Herkunft Recyclingmaterial	Altstoffsammlung (z.B. Altpapiersammlung)
Herkunft Recyclingmaterial Erläuterung	Österreich und umliegende Staaten
Das Recyclingmaterial ersetzt folgenden Primärrohstoff:	Zellulose
Aufbereitung Recyclingmaterial	mechanische Aufbereitung (z.B. Mahlen)
Aufbereitung Recyclingmaterial Erläuterung	Sortiert, geschreddert und gemahlen
Das Recyclingmaterial wird regelmäßig auf folgende Parameter untersucht	Farb- und Verunreinigungskontrolle sowie Feuchtegehalt
Beschreibung des Herstellungsprozesses	Das sortiert angelieferte Tageszeitungspapier wird grob aufgefaser, mit Flammenschutzmitteln vermischt und in einer Mühle gemahlen. Die Flammenschutzmittel schützen Clima-Super vor Ungezieferbefall und Schimmelpilzen und machen es verrottungssicher und brandbeständig. Optimierte Qualitätskontrolle (Werkseigene Produktionskontrolle), qualifiziertes Personal, modernste Maschinen und ständige Forschung zur kontinuierlichen Produktverbesserung sind verantwortlich für die Beliebtheit unseres österreichischen Qualitätsproduktes, das auch international Anerkennung findet.

#### Technische Kennzahlen



Dichte bzw. Flächengewicht	Dichte 28,00 - kg/m <sup>3</sup> Flächengewicht - kg/m <sup>2</sup>
Dicke	1,0 mm
Dampfdiffusionswiderstandszahl $\mu$	1,00
Spez Wärmekapazität c	2,11 KJ/kgK
Brennbarkeitsklasse	B-s2,d0
Wärmeleitfähigkeit in W/(mK)	,039
Absatzmenge pro Jahr	keine Angabe
Einheit für Absatzmenge	m <sup>3</sup>
Ich möchte gerne nähere Informationen, wie mein Produkt in der baubook veröffentlicht werden kann	keine Angabe
in Baubook Standard Datenbank bereits erfasst?	ja

**Volldeklaration der Einsatzstoffe**

keine Angabe

**Datenblatt**

Technisches Merkblatt nicht vorhanden

**Technische Zusatzinformation / Verarbeitungshinweis**

Einbau/Verarbeitung	<p>Lose Schütten: wird hauptsächlich bei der Dämmung von Fußböden mit geringer Dämmstärke angewendet.</p> <p>Offen Aufblasen: bevorzugte Anwendung zur fugenlosen Dämmung von obersten Geschoßdecken und Fußböden zwischen Polsterhölzern</p> <p>Einblasen: Technik für alle Hohlräume, die vorher innen und außen verschlossen werden.Im Hohlraum verfilzt sich die Zellulosefaser zu einer passgenauen, fugenfreien und setzungssicheren Dämm-Matte. Je nach Anwendung wird mit Schlauch, Düse oder Lanze eingeblasen.</p> <p>Sprayen: Diese Technik wird im vertikalen Bereich bei offenen Konstruktionen angewandt, wie z.B. einseitig offene Ständerwände (Installationsebene, Zwischenwände.). Für Schallschutzbeschichtungen von Decken und Gewölben, für verputzbare Zellulose-Innendämmung ohne Dampfbremse zur thermischen Sanierung von denkmalgeschützten Fassaden.</p>
Rückbau/Entsorgungswege	<p>Entsorgung: Das Material, sofern es nicht durch Fremdstoffe verunreinigt ist, kann dem Hersteller rückgeliefert werden.</p> <p>Abfallschlüsselnummer: ASN 18407, Entsorgung mit ASN 91101 ist zulässig.</p> <p>EWC: 17 06 04, 17 09 04, 20 03 01</p> <p>Verbrennung in einer Müllverbrennungsanlage in Monocharge oder gemeinsam mit anderen Siedlungsabfällen ist zulässig</p>
Anwendung/Nutzung	<p>Lose Schütten: wird hauptsächlich bei der Dämmung von Fußböden mit geringer Dämmstärke angewendet.</p> <p>Offen Aufblasen: bevorzugte Anwendung zur fugenlosen Dämmung von obersten Geschoßdecken und Fußböden zwischen Polsterhölzern</p> <p>Einblasen: Technik für alle Hohlräume, die vorher innen und außen verschlossen werden.Im Hohlraum verfilzt sich die Zellulosefaser zu einer passgenauen, fugenfreien und setzungssicheren Dämm-Matte. Je nach Anwendung wird mit Schlauch, Düse oder Lanze eingeblasen.</p> <p>Sprayen: Diese Technik wird im vertikalen Bereich bei offenen Konstruktionen angewandt, wie z.B. einseitig offene Ständerwände (Installationsebene,</p>

22.10.2010

baubook - Bestätigung über Produkti...  
Zwischenwände.). Für Schallschutzbeschichtungen von Decken und  
Gewölben, für  
verputzbare Zellulose-Innendämmung ohne Dampfbremse zur  
thermischen  
Sanierung von denkmalgeschützten Fassaden.

**Anmerkungen von baubook**

---

Das Papier wird in einem mehrstufigem Zerreiß- und Mahrverfahren  
zerfasert und mit der Borsalzmischung vermengt.

---

Ich bestätige hiermit im Name der Firma clima-super Vertrieb Ing. Wolfgang Lackner, dass sämtliche  
oben genannten Produktinformationen entsprechend der ARGE BAUBOOK-Datenbank getroffenen  
Hersteller-Vereinbarung richtig sind.

---

Ort, Datum

Name und Funktion  
(in Blockschrift)

Unterschrift und Firmenstempel



Absender:  
 Saint-Gobain ISOVER Austria GmbH  
 Prager Straße 77, AT-2000 Stockerau, Österreich  
 An die  
 baubook GmbH  
 c/o IBO Österreichisches Institut für Baubiologie und -ökologie  
 Alserbachstr. 5/8  
 A-1090 Wien  
 AUSTRIA

## Bestätigung über Produktinformationen

### Isover Glaswolle-Dämmstoffe

#### Basisinformation

Bezeichnung	Isover Glaswolle-Dämmstoffe
Hersteller	Saint-Gobain ISOVER Austria GmbH
Marke	
Ansprechpartner	Zlabinger, Karl

#### baubook-Bewertung

Herstellung	A
Nutzung	A
Entsorgung	A

Gütezeichen

#### Produktgruppenzuordnung

Hauptgruppe	Untergruppe
Baustoffe mit Anteil an Sekundärrohstoffen	Dämmstoff

#### Ökologische Eigenschaften

Anteil an Recyclingmaterial im Produkt (M%)	80,000
Art des Recyllingmaterials	keine Angabe
Herkunft Recyclingmaterial	nicht betriebseigene Produktionsabfälle
Herkunft Recyclingmaterial Erläuterung	Recyclingglas
Das Recyclingmaterial ersetzt folgenden Primärrohstoff:	Glasrohstoffe
Aufbereitung Recyclingmaterial	keine Angabe
Aufbereitung Recyclingmaterial Erläuterung	keine Angabe
Das Recyclingmaterial wird regelmäßig auf folgende Parameter untersucht	keine Angabe
Beschreibung des Herstellungsprozesses	keine Angabe

#### Technische Kennzahlen

Dichte bzw. Flächengewicht	Dichte 10,50 - kg/m <sup>3</sup> Flächengewicht - kg/m <sup>2</sup>
Dicke	- - mm
Dampfdiffusionswiderstandszahl $\mu$	1,00
Spez Wärmekapazität c	0,84 KJ/kgK
Brennbarkeitsklasse	A1
Wärmeleitfähigkeit in W/(mK)	keine Angabe
Absatzmenge pro Jahr	keine Angabe

22.10.2010

baubook - Bestätigung über Produkti...

Einheit für Absatzmenge	keine Angabe
Ich möchte gerne nähere Informationen, wie mein Produkt in der baubook veröffentlicht werden kann	keine Angabe
in Baubook Standard Datenbank bereits erfasst?	keine Angabe
<b>Volldeklaration der Einsatzstoffe</b>	
	keine Angabe
<b>Datenblatt</b>	
Technisches Merkblatt	nicht vorhanden
<b>Technische Zusatzinformation / Verarbeitungshinweis</b>	
Einbau/Verarbeitung	-
Rückbau/Entsorgungswege	-
Anwendung/Nutzung	-
<b>Anmerkungen von baubook</b>	
	IBO-Werkbilanz für gerollte, unbeschichtete und unkaschierte ISOVER Glaswollämmstoffe mit einer Rohdichte zwischen 10,5 ? 18 kg/m <sup>3</sup> . Bericht Nr. 01-WB-2006. Wien, am 1.12.2006

Ich bestätige hiermit im Name der Firma Saint-Gobain ISOVER Austria GmbH, dass sämtliche oben genannten Produktinformationen entsprechend der ARGE BAUBOOK-Datenbank getroffenen Hersteller-Vereinbarung richtig sind.

---

Ort, Datum	Name und Funktion (in Blockschrift)	Unterschrift und Firmenstempel
------------	--	--------------------------------



Absender:  
 HOMATHERM GmbH  
 Ahornweg 1, DE-06536 Berga, Deutschland  
 An die  
 baubook GmbH  
 c/o IBO Österreichisches Institut für Baubiologie und -ökologie  
 Alserbachstr. 5/8  
 A-1090 Wien  
 AUSTRIA

## Bestätigung über Produktinformationen

### HOMATHERM flexCL

#### Basisinformation

Bezeichnung	HOMATHERM flexCL
Hersteller	HOMATHERM GmbH
Marke	
Ansprechpartner	Tanz, Georg

#### baubook-Bewertung

Herstellung	A
Nutzung	A
Entsorgung	A

Gütezeichen



#### Produktgruppenzuordnung

	Hauptgruppe	Untergruppe
	Baustoffe mit Anteil an Sekundärrohstoffen	Dämmstoff
	Dämmstoffe	Dämmstoffe aus nachwachsenden Rohstoffen

#### Ökologische Eigenschaften

Herkunftsländer des Haupteinsatzstoffes:	Deutschland
Ort (Land) der Fertigungsstätte:	Berga
Dämmstoffe aus nachwachsenden oder mineralischen Rohstoffen:	Kunststoffgehalt beträgt max. 15 M.-%.
Dämmstoffe aus mineralischen Rohstoffen:	nicht zutreffend
Dämmstoffe aus nachwachsenden Rohstoffen:	Dämmstoff ist unbelastet von Pflanzenschutzmitteln.
Dämmstoffe aus Holz:	nicht zutreffend
Dämmstoffe aus Kork:	nicht zutreffend
Dämmstoffe aus Zellulosefasern:	Papierfasern bestehen aus mind. 85 M.-% Altpapier.
Dämmstoffe aus Zellulosefaser:	nicht zutreffend
Schüttdämmstoffe:	nicht zutreffend
Emissionsarmer Dämmstoff für Innenanwendungen	nicht relevant
Anteil an Recyclingmaterial im	keine Angabe

Produkt (M%)	
Art des Recyllingmaterials	Zeitungspapier
Herkunft Recyclingmaterial	Altstoffsammlung (z.B. Altpapiersammlung); nicht betriebseigene Produktionsabfälle
Herkunft Recyclingmaterial Erläuterung	keine Angabe
Das Recyclingmaterial ersetzt folgenden Primärrohstoff:	Zellulose
Aufbereitung Recyclingmaterial	mechanische Aufbereitung (z.B. Mahlen)
Aufbereitung Recyclingmaterial Erläuterung	keine Angabe
Das Recyclingmaterial wird regelmäßig auf folgende Parameter untersucht	keine Angabe
Beschreibung des Herstellungsprozesses	keine Angabe
<b>Technische Kennzahlen</b>	
Dichte bzw. Flächengewicht	Dichte 70,00 - 70.0 kg/m <sup>3</sup> Flächengewicht - kg/m <sup>2</sup>
Dicke	30,0 - 180.0 mm
Dampfdiffusionswiderstandszahl $\mu$	2,00
Spez Wärmekapazität c	2,00 KJ/kgK
Brennbarkeitsklasse	E
Dämmstoffgruppe:	Zellulosefaserplatten
Einsatz als Außenwanddämmung	zwischen Tragkonstruktion, hinterlüftet; zwischen Tragkonstruktion, nicht hinterlüftet; im Leichtelement; Innendämmung hinter Vorsatzschale, ohne Schallschutzanforderungen
Einsatz als Dach- und Deckendämmung	Flachdach zw. Tragekonstruktion; Steildach-Zwischensparren; Steildach-Aufsparren; Decke über Außenluft; oberste Geschoßdecke; Boden zw. Tragkonstruktion; Kellerdecke hinter Vorsatzschale
Einsatz als Schallschutzdämmung	Schalldämmung hinter Vorsatzschale; Schalldämmung im Leichtelement; Schalldämmung in abgehängter Dämmung; Trittschalldämmung unter Polsterhölzern
Verarbeitung	mechanische Befestigung; lose Verlegung
Zulassung liegt vor	ja
Zulassungsnummer:	ETA-03/0057
Bezeichnungsschlüssel:	keine Angabe
Nennwert der Wärmeleitfähigkeit:	0,040 W/(mK)
Schafwolleddämmstoffe:	nicht zutreffend
Wärmeleitfähigkeit in W/(mK)	,039
Absatzmenge pro Jahr	keine Angabe
Einheit für Absatzmenge	keine Angabe
Ich möchte gerne nähere Informationen, wie mein Produkt in der baubook veröffentlicht werden kann	keine Angabe
in Baubook Standard Datenbank bereits erfasst?	keine Angabe
<b>Bestandteile</b>	
Volldeklaration der Einsatzstoffe:	keine Angabe
Frei von problematischen Inhaltsstoffen:	keine Angabe
Dämmstoff frei von Aluminiumkaschierung	keine Angabe
<b>Volldeklaration der Einsatzstoffe</b>	

**Datenblatt**

---

Technisches Merkblatt	vorhanden
-----------------------	-----------

**Technische Zusatzinformation / Verarbeitungshinweis**

---

Einbau/Verarbeitung	-
---------------------	---

---

Rückbau/Entsorgungswege	-
-------------------------	---

---

Anwendung/Nutzung	-
-------------------	---

**Anmerkungen von baubook**

---

Das Altpapier wird in mehreren Stufen zerkleinert und im Wirbelstrom mit Borax und Borsäure vermengt. Dieses Gemisch, um die Bikomponentenfasern ergänzt, wird in einer Verfahrensstraße zu Platten gepresst, kurz erhitzt und formatiert.

---

Ich bestätige hiermit im Name der Firma HOMATHERM GmbH, dass sämtliche oben genannten Produktinformationen entsprechend der ARGE BAUBOOK-Datenbank getroffenen Hersteller-Vereinbarung richtig sind.

---

Ort, Datum

Name und Funktion  
(in Blockschrift)

Unterschrift und Firmenstempel



Absender:  
 Liaver GmbH & Co. KG  
 Gewerbepark ?Am Wald? 17, DE-98693 Ilmenau, Deutschland  
 An die  
 baubook GmbH  
 c/o IBO Österreichisches Institut für Baubiologie und -ökologie  
 Alserbachstr. 5/8  
 A-1090 Wien  
 AUSTRIA

## Bestätigung über Produktinformationen

### Liaver Blähglasgranulat

#### Basisinformation

Bezeichnung	Liaver Blähglasgranulat
Hersteller	Liaver GmbH & Co. KG
Marke	
Ansprechpartner	Stiebert, Monika

#### baubook-Bewertung

Herstellung	<b>A</b>
Nutzung	<b>A</b>
Entsorgung	<b>A</b>

Gütezeichen



#### Produktgruppenzuordnung

##### Hauptgruppe

Baustoffe mit Anteil an Sekundärrohstoffen

##### Untergruppe

Dämmstoff

#### Ökologische Eigenschaften

Anteil an Recyclingmaterial im Produkt (M%)	88,000
Art des Recyllingmaterials	Recyclingglas
Herkunft Recyclingmaterial	Altstoffsammlung (z.B. Altpapiersammlung); nicht betriebseigene Produktionsabfälle; Verpackungen
Herkunft Recyclingmaterial Erläuterung	Glasaufbereiter
Das Recyclingmaterial ersetzt folgenden Primärrohstoff:	keine Angabe
Aufbereitung Recyclingmaterial	mechanische Aufbereitung (z.B. Mahlen)
Aufbereitung Recyclingmaterial Erläuterung	keine Angabe
Das Recyclingmaterial wird regelmäßig auf folgende Parameter untersucht	keine Angabe
Beschreibung des Herstellungsprozesses	keine Angabe

#### Technische Kennzahlen

Dichte bzw. Flächengewicht	Dichte kg/m <sup>3</sup> Flächengewicht - kg/m <sup>2</sup>
Dicke	- - mm
Dampfdiffusionswiderstandszahl $\mu$	5,00
Spez Wärmekapazität c	- KJ/kgK



Brennbarkeitsklasse	A1
Wärmeleitfähigkeit in W/(mK)	,070
Absatzmenge pro Jahr	keine Angabe
Einheit für Absatzmenge	keine Angabe
Ich möchte gerne nähere Informationen, wie mein Produkt in der baubook veröffentlicht werden kann	ja
in Baubook Standard Datenbank bereits erfasst?	ja
<b>Volldекlaration der Einsatzstoffe</b>	
	keine Angabe
<b>Datenblatt</b>	
Technisches Merkblatt	nicht vorhanden
<b>Technische Zusatzinformation / Verarbeitungshinweis</b>	
Einbau/Verarbeitung	-
Rückbau/Entsorgungswege	-
Anwendung/Nutzung	Wärmedämmschüttung unbelastbar und belastbar in waagerechter und senkrechter Anwendung; mineralischer Leichtzuschlag für Mörtel, Leichtbeton, Putz; Füller für Kunststoffe, Lehm, Spezialanwendungen in der Chemie-, Feuerfest- und Kalk-Sandstein-Industrie
<b>Anmerkungen von baubook</b>	
	keine

Ich bestätige hiermit im Name der Firma Liaver GmbH & Co. KG, dass sämtliche oben genannten Produktinformationen entsprechend der ARGE BAUBOOK-Datenbank getroffenen Hersteller-Vereinbarung richtig sind.

Ort, Datum

Name und Funktion  
(in Blockschrift)

Unterschrift und Firmenstempel



Absender:  
 TECHNOpor  
 Magnesitstraße 1, AT-3500 Krems, Österreich  
 An die  
 baubook GmbH  
 c/o IBO Österreichisches Institut für Baubiologie und -ökologie  
 Alserbachstr. 5/8  
 A-1090 Wien  
 AUSTRIA

## Bestätigung über Produktinformationen

### TECHNOpor Glasschaum-Granulat Perimeter 50

#### Basisinformation

Bezeichnung	TECHNOpor Glasschaum-Granulat Perimeter 50
Hersteller	TECHNOpor
Marke	TECHNOpor
Ansprechpartner	Lukas, Alexander

#### baubook-Bewertung

Herstellung	A
Nutzung	A
Entsorgung	A

Gütezeichen

#### Produktgruppenzuordnung

	Hauptgruppe	Untergruppe
	Baustoffe mit Anteil an Sekundärrohstoffen	Schüttung
	Dämmstoffe	Dämmstoffe aus mineralischen Rohstoffen
	Dämmstoffe	Dämmstoffe aus nachwachsenden Rohstoffen

#### Ökologische Eigenschaften

Herkunftsländer des Haupteinsatzstoffes:	Deutschland; Österreich
Ort (Land) der Fertigungsstätte:	Deutschland
Dämmstoffe aus nachwachsenden oder mineralischen Rohstoffen:	nicht zutreffend
Dämmstoffe aus mineralischen Rohstoffen:	Die mineralischen Rohstoffe werden nachhaltig gewonnen.
Dämmstoffe aus nachwachsenden Rohstoffen:	nicht zutreffend
Dämmstoffe aus Holz:	nicht zutreffend
Dämmstoffe aus Kork:	nicht zutreffend
Dämmstoffe aus Zellulosefasern:	nicht zutreffend
Dämmstoffe aus Zellulosefaser:	nicht zutreffend
Schüttdämmstoffe:	Der Mehlkornanteil liegt unter 5 M.-%.
Emissionsarmer Dämmstoff für Innenanwendungen	nachgewiesen
Anteil an Recyclingmaterial im Produkt (M%)	100,000

Art des Recyclingmaterials	Glas
Herkunft Recyclingmaterial	Altstoffsammlung (z.B. Altpapiersammlung)
Herkunft Recyclingmaterial Erläuterung	Altglassammlung
Das Recyclingmaterial ersetzt folgenden Primärrohstoff:	Glasrohstoffe
Aufbereitung Recyclingmaterial	mechanische Aufbereitung (z.B. Mahlen)
Aufbereitung Recyclingmaterial Erläuterung	keine Angabe
Das Recyclingmaterial wird regelmäßig auf folgende Parameter untersucht	keine Angabe
Beschreibung des Herstellungsprozesses	Ausgangsmaterial für die Herstellung des Glasschaum-Granulats ist Altglas. Dieses wird vorsortiert, gebrochen und durchläuft einen mehrstufigen Trennungs- und Zerkleinerungsprozess. Anschließend wird das bis zu 10 mm große Glasgranulat in einer Kugelmühle zu feinstem Glasmehl zermahlen. Im Turbomischer erfolgt die Zumischung des mineralischen Aktivators (Siliziumcarbid). In den elektrisch beheizten Durchlauföfen findet das Aufschäumen und Versintern des Glasmehls bei Temperaturen um 900°C statt. Den Ofen verlässt eine 300 bis 400°C heiße Glasschaum-Platte. Durch die sehr rasche Abkühlung entstehen Spannungsrisse. Diese lassen die Platte in 3 bis 5 cm großes Granulat zerfallen. Der für den Herstellungsprozess verwendete Strom wird zu 100 % aus Wasserkraft erzeugt. Für die Produktion von 1 m <sup>3</sup> TECHNOpor®-Glasschaum-Granulat Perimeter 50 werden im Werk Großenhain rund 100 kWh Strom aus Wasserkraft benötigt. Für den Herstellungsprozess wird kein Prozesswasser verwendet.

#### Technische Kennzahlen

Dichte bzw. Flächengewicht	Dichte 160,00 - kg/m <sup>3</sup> Flächengewicht - kg/m <sup>2</sup>
Dicke	150,0 - 600,0 mm
Dampfdiffusionswiderstandszahl $\mu$	1,00
Spez Wärmekapazität c	0,85 KJ/kgK
Brennbarkeitsklasse	A1
Dämmstoffgruppe:	Schaumglasgranulat
Einsatz als Außenwanddämmung	Perimeterbereich; zwischen Tragkonstruktion, hinterlüftet; zwischen Tragkonstruktion, nicht hinterlüftet; im Leichtelement; im zweischaligen Mauerwerk; Innendämmung hinter Vorsatzschale, ohne Schallschutzanforderungen
Einsatz als Dach- und Deckendämmung	Umkehrdach; Flachdach zw. Tragekonstruktion; oberste Geschoßdecke; oberste Geschoßdecke, begehbar; unter schwimmendem Estrich; unter Bodenplatte
Einsatz als Schallschutzdämmung	Schalldämmung hinter Vorsatzschale; Schalldämmung im zweischaligen Mauerwerk; Trittschalldämmung unter schwimmendem Estrich
Verarbeitung	Schüttung
Zulassung liegt vor	ja
Zulassungsnummer:	EN 13055-2:2004-07
Bezeichnungsschlüssel:	keine Angabe
Nennwert der Wärmeleitfähigkeit:	0,124 W/(mK)
Schafwolle dämmstoffe:	nicht zutreffend
Wärmeleitfähigkeit in W/(mK)	,080
Absatzmenge pro Jahr	keine Angabe
Einheit für Absatzmenge	keine Angabe
Ich möchte gerne nähere Informationen, wie mein Produkt in der baubook veröffentlicht werden kann	ja
in Baubook Standard Datenbank bereits erfasst?	ja

**Bestandteile**

Volldeklaration der Einsatzstoffe:	Altglas; Siliziumcarbid
Frei von problematischen Inhaltsstoffen:	HFCKW-, HFKW- und FKW-freies Produkt; PVC-freies Produkt; halogenorganische Verbindungen unter 1 M.-%; Frei von Nonylphenoethoxylaten (NPEO); frei von besonders umweltproblematischen Flammschutzmitteln; frei von PE-/PET-Fasern
Dämmstoff frei von Aluminiumkaschierung	ja

**Volldeklaration der Einsatzstoffe**

keine Angabe

**Datenblatt**

Technisches Merkblatt	vorhanden
-----------------------	-----------

**Technische Zusatzinformation / Verarbeitungshinweis**

Einbau/Verarbeitung	<p>Das Glasschaumgranulat wird direkt auf der Baustelle mit Kipper am Einsatzort abgekippt beziehungsweise mit "Schubboden-LKW" von der Ladefläche abgeschoben.</p> <p>Bei Big Bag Lieferung erfolgt die Entladung mit Kran oder Bagger bzw. Stapler.</p> <p>Nach dem Baugrubenaushub und herstellen der Rohplanie, ist es möglich, die Schalung der Bodenplatte bereits vor der Schüttung des Glasschaumgranulates aufzustellen, um das Granulat direkt in die Schalung einzubauen, oder die Schüttung zuerst durchzuführen und die Schalung auf die verdichtete Glasschaumgranulatoberfläche zu stellen. Vor dem Einbringen und vor Verteilung des Glasschaumgranulates wird ein Geotextil auf der Rohplanie ausgelegt. Dabei ist zu beachten, dass eine entsprechende Überlappung der einzelnen Bahnen ausgeführt wird. Das Geotextil wird über den Schüttrand bzw. über die Schalung hinaus verlegt, sodass eine spätere Ummantelung des seitlichen Bereiches bis zur Bodenplatte möglich ist.</p> <p>Bei lose angeliefertem Material kann die Einbringung mittels Lader, Bagger oder ähnlicher Maschinen erfolgen. Mit der (Lader-) Schaufel kann die Schüttung bereits abgezogen werden. Im Big Bag angeliefertes Material wird über dem Baufeld punktuell verteilt. Beim Entleeren der Bags kann durch Schwenken bereits eine Verteilung des Materials erreicht werden.</p> <p>Anschließend wird das Material mit Schaufel, Rechen, Schieber verteilt und gegebenenfalls mit einer Latte abgezogen. Wichtig ist nicht das Erreichen einer Soll Höhe in unverdichtetem Zustand, sondern das korrekte Einbringen des losen Schüttmaterials im entsprechenden Verhältnis (typisch 1,3:1) zum Festvolumen. Die Überhöhung der losen Schüttung muss daher nicht zwangsweise um 30 % höher sein, da beim Einbau bereits ein Teil der Verdichtung vorweg genommen werden kann. Zweckmäßig ist die Einbaufolge von "hinten" nach "vorne", um bereits eingebautes Glasschaumgranulat nicht mehr manipulieren zu müssen.</p> <p>Glasschaumgranulat kann bis zu einer Schütthöhe von 50 cm (verdichtet) in einer Lage eingebaut werden. Darüber sollte mehrlagig gearbeitet werden.</p> <p>Die Verdichtung erfolgt in Abhängigkeit von der Baustellengröße und der vorhandenen Gerätschaft entweder mit einer leichten Rüttelplatte (~ 70 - 120kg, Frequenz um 100 Hz) oder mit einer Erdbauwalze (statische Überfahrt, etwa 5 - 6,5 t). Es kann auch mit schwereren Rüttelplatten gearbeitet werden, es ist jedoch der Verdichtungsgrad zu beachten. Gegebenenfalls muss mit flächenvergrößernden Aufsätzen gearbeitet werden.</p> <p>Bevor die Bodenplatte betoniert wird, erfolgt noch das Umschlagen des Geotextils im Randbereich und die Verlegung der Folie, überlappend, über das Baufeld.</p>
Rückbau/Entsorgungswege	<p>Am Lebenszyklusende des Gebäudes kann das TECHNOpor®-Glasschaum-Granulat aufgrund seiner unbedenklichen Beschaffenheit im Boden belassen werden.</p> <p>TECHNOpor®-Glasschaum-Granulat kann am Ende des Lebenszyklus des Gebäudes ausgekoffert und wieder- bzw. weiterverwendet werden.</p> <p>Bei sortenreiner Trennung können die deklarierten Produkte theoretisch wieder aufgemahlen und als Zusatzstoff bei der Herstellung von</p>

Glasschaum wiederverwertet werden. Beim Abbruch anfallendes Glasschaum-Granulat kann, sofern die oben genannten Verwendungs- oder Verwertungsmöglichkeiten nicht praktikabel sind, aufgrund seiner nicht auslaugenden mineralischen Inhaltsstoffe ohne Vorbehandlung problemlos wie normaler Bauschutt abgelagert werden. Die Verpackung ist thermisch verwertbar.

Europäischer Abfallkatalog (EAK): Dämmmaterial (nicht asbesthaltig, nicht gefährlich) mit EAK-Code 17 06 04.

---

**Anwendung/Nutzung**

TECHNOpor®-Glasschaum-Granulat wird vorwiegend in verdichtetem Zustand (Verdichtungsverhältnis  $v = 1,3 : 3$ ) als lastabtragende Wärmedämmung unter Gründungsplatten bei vorwiegend ruhender Belastung angewendet. Die Dicke als verdichteter Wärmedämmschicht liegt zwischen 150 mm und 600 mm. Beim Einsatz als Leichtschüttstoff ist die Schüttdicke im Wesentlichen unbegrenzt.

**Anwendungsbereiche:**

Perimeterdämmung

Fußboden

Zwischendecke

Dachaufbau

Industriehallen

Gewerbeflächen

Hochbelastbare Deckenkonstruktion

Straßenbau

Brückenbau

Sonderbauten (Sportplätze, Flughäfen, Golfplätze)

Sanierung im Altbaubestand (Feuchtesanierung,

Zwischendeckendämmung)

---

**Anmerkungen von baubook**

Altglas wird zu Glasmehl vermahlen, bei Temperaturen um 900°C aufgeschäumt und versintert. Resultierende Schaumglasplatte wird rasch abgekühlt und zerfällt in 3-5 cm Schaumglasgranulat.

---

Ich bestätige hiermit im Name der Firma TECHNOpor, dass sämtliche oben genannten Produktinformationen entsprechend der ARGE BAUBOOK-Datenbank getroffenen Hersteller-Vereinbarung richtig sind.

---

 Ort, Datum

 Name und Funktion  
(in Blockschrift)

Unterschrift und Firmenstempel



Absender:  
 ecoTECHNIC GmbH & Co KG  
 Hoerbach 4, AT-4673 Gaspoltshofen, Österreich  
 An die  
 baubook GmbH  
 c/o IBO Österreichisches Institut für Baubiologie und -ökologie  
 Alserbachstr. 5/8  
 A-1090 Wien  
 AUSTRIA

## Bestätigung über Produktinformationen

### GEOCELL

#### Basisinformation

Bezeichnung	GEOCELL
Hersteller	ecoTECHNIC GmbH & Co KG
Marke	GEOCELL® Schaumglasschotter
Ansprechpartner	Fleischanderl, Thomas

#### baubook-Bewertung

Herstellung	<b>A</b>
Nutzung	<b>A</b>
Entsorgung	<b>A</b>

Gütezeichen



#### Produktgruppenzuordnung

	Hauptgruppe	Untergruppe
	Baustoffe mit Anteil an Sekundärrohstoffen	Schüttung
	Baustoffe mit Anteil an Sekundärrohstoffen	Schüttung

#### Ökologische Eigenschaften

Anteil an Recyclingmaterial im Produkt (M%)	keine Angabe
Art des Recyllingmaterials	keine Angabe
Herkunft Recyclingmaterial	Altstoffsammlung (z.B. Altpapiersammlung)
Herkunft Recyclingmaterial Erläuterung	Altglassammlung, Bruchglas
Das Recyclingmaterial ersetzt folgenden Primärrohstoff:	Glas
Aufbereitung Recyclingmaterial	mechanische Aufbereitung (z.B. Mahlen)
Aufbereitung Recyclingmaterial Erläuterung	Altglas wir sortiert, von Fremdstoffen befreit und anschliessend gemahlen
Das Recyclingmaterial wird regelmäßig auf folgende Parameter untersucht	Metallgehalt, Keramikanteil
Beschreibung des Herstellungsprozesses	keine Angabe

#### Technische Kennzahlen

Dichte bzw. Flächengewicht	Dichte 130,00 - kg/m <sup>3</sup> Flächengewicht - kg/m <sup>2</sup>
Dicke	120,0 - 1000.0 mm
Dampfdiffusionswiderstandszahl $\mu$	1,00
Spez Wärmekapazität c	0,84 KJ/kgK

22.10.2010

baubook - Bestätigung über Produkti...

Brennbarkeitsklasse	A1
Wärmeleitfähigkeit in W/(mK)	,080
Absatzmenge pro Jahr	55.000 m <sup>3</sup> in Österreich
Einheit für Absatzmenge	m <sup>3</sup>
Ich möchte gerne nähere Informationen, wie mein Produkt in der baubook veröffentlicht werden kann	ja
in Baubook Standard Datenbank bereits erfasst?	keine Angabe
<b>Volldeklaration der Einsatzstoffe</b>	keine Angabe
<b>Datenblatt</b>	
Technisches Merkblatt	vorhanden
<b>Technische Zusatzinformation / Verarbeitungshinweis</b>	
Einbau/Verarbeitung	Erdplanum erstellen - Geotextil überlappend auslegen - GEOCELL lose schütten und 30% verdichten - PE Folie auslegen - Geotextil einschlagen - Bodenplatte abschalen und wie gewohnt betonieren.
Rückbau/Entsorgungswege	GEOCELL gilt als unverschmutzter Aushub
Anwendung/Nutzung	Lastabtragende Dämmung unter der Bodenplatte Leichtschüttung für Tiefgaragen und Tunnelüberdeckungen Unterbau von Strassen bei schlechten Bodenverhältnissen
<b>Anmerkungen von baubook</b>	
	keine

Ich bestätige hiermit im Name der Firma ecoTECHNIC GmbH & Co KG, dass sämtliche oben genannten Produktinformationen entsprechend der ARGE BAUBOOK-Datenbank getroffenen Hersteller-Vereinbarung richtig sind.

Ort, Datum

Name und Funktion  
(in Blockschrift)

Unterschrift und Firmenstempel



Absender:  
 PREFA Aluminiumprodukte Ges.m.b.H  
 Werkstrasse 1, AT-3182 Markt/Lilienfeld, Österreich  
 An die  
 baubook GmbH  
 c/o IBO Österreichisches Institut für Baubiologie und -ökologie  
 Alserbachstr. 5/8  
 A-1090 Wien  
 AUSTRIA

## Bestätigung über Produktinformationen

### PREFA Dachplatte, -Dachschindel, -Falzschablone

#### Basisinformation

Bezeichnung	PREFA Dachplatte, -Dachschindel, -Falzschablone
Hersteller	PREFA Aluminiumprodukte Ges.m.b.H
Marke	
Ansprechpartner	Breinschmid, Klaus

#### baubook-Bewertung

Herstellung	A
Nutzung	A
Entsorgung	A

Gütezeichen

#### Produktgruppenzuordnung

Hauptgruppe	Untergruppe
Baustoffe mit Anteil an Sekundärrohstoffen	Dacheindeckung

#### Ökologische Eigenschaften

Anteil an Recyclingmaterial im Produkt (M%)	80,000
Art des Recyllingmaterials	Aluminium
Herkunft Recyclingmaterial	Altstoffsammlung (z.B. Altpapiersammlung); nicht betriebseigene Produktionsabfälle; Bauäbfälle (Verschnitt etc. von Baustelle); Abbruchmaterialien; Verpackungen; Sonstige
Herkunft Recyclingmaterial Erläuterung	keine Angabe
Das Recyclingmaterial ersetzt folgenden Primärrohstoff:	Aluminium
Aufbereitung Recyclingmaterial	rohstoffliche Aufbereitung im geschlossenen Kreislauf (z.B. Metallrecycling)
Aufbereitung Recyclingmaterial Erläuterung	keine Angabe
Das Recyclingmaterial wird regelmäßig auf folgende Parameter untersucht	keine Angabe
Beschreibung des Herstellungsprozesses	Schmelzflusselektrolyse

#### Technische Kennzahlen

Dichte bzw. Flächengewicht	Dichte kg/m <sup>3</sup> Flächengewicht - kg/m <sup>2</sup>
Dicke	0,7 mm
Dampfdiffusionswiderstandszahl $\mu$	-
Spez Wärmekapazität c	897,00 KJ/kgK
Brennbarkeitsklasse	A1
Wärmeleitfähigkeit in W/(mK)	235,000



Absatzmenge pro Jahr	keine Angabe
Einheit für Absatzmenge	to
Ich möchte gerne nähere Informationen, wie mein Produkt in der baubook veröffentlicht werden kann	ja
in Baubook Standard Datenbank bereits erfasst?	ja
<b>Volleklärung der Einsatzstoffe</b>	keine Angabe
<b>Datenblatt</b>	
Technisches Merkblatt	nicht vorhanden
<b>Technische Zusatzinformation / Verarbeitungshinweis</b>	
Einbau/Verarbeitung	Verarbeitung durch Fachverarbeiter (Spengler) lt. gültigen Regelwerken und Herstellerrichtlinien
Rückbau/Entsorgungswege	Rückbau nicht erforderlich. Demontage der Eindeckung und Wiederverwendung in Form von Vormaterial (Sekundäraluminium)
Anwendung/Nutzung	Verwendung als Gebäudeaußenhülle (Dach- oder Wandeindeckunge)
<b>Anmerkungen von baubook</b>	keine

Ich bestätige hiermit im Name der Firma PREFA Aluminiumprodukte Ges.m.b.H, dass sämtliche oben genannten Produktinformationen entsprechend der ARGE BAUBOOK-Datenbank getroffenen Hersteller-Vereinbarung richtig sind.

Ort, Datum	Name und Funktion (in Blockschrift)	Unterschrift und Firmenstempel
------------	--	--------------------------------



Absender:  
 PREFA Aluminiumprodukte Ges.m.b.H  
 Werkstrasse 1, AT-3182 Markt/Lilienfeld, Österreich  
 An die  
 baubook GmbH  
 c/o IBO Österreichisches Institut für Baubiologie und -ökologie  
 Alserbachstr. 5/8  
 A-1090 Wien  
 AUSTRIA

## Bestätigung über Produktinformationen

### PREFA Fassaden

#### Basisinformation

Bezeichnung	PREFA Fassaden
Hersteller	PREFA Aluminiumprodukte Ges.m.b.H
Marke	
Ansprechpartner	Breinschmid, Klaus

#### baubook-Bewertung

Herstellung	A
Nutzung	A
Entsorgung	A

Gütezeichen

#### Produktgruppenzuordnung

##### Hauptgruppe

Baustoffe mit Anteil an Sekundärrohstoffen

##### Untergruppe

Fassadenverkleidung

#### Ökologische Eigenschaften

Anteil an Recyclingmaterial im Produkt (M%)	80,000
Art des Recyllingmaterials	Aluminium
Herkunft Recyclingmaterial	Altstoffsammlung (z.B. Altpapiersammlung); nicht betriebseigene Produktionsabfälle; Bauäbfälle (Verschnitt etc. von Baustelle); Abbruchmaterialien; Verpackungen; Sonstige
Herkunft Recyclingmaterial Erläuterung	Diverse Branchen
Das Recyclingmaterial ersetzt folgenden Primärrohstoff:	Aluminium
Aufbereitung Recyclingmaterial	rohstoffliche Aufbereitung im geschlossenen Kreislauf (z.B. Metallrecycling)
Aufbereitung Recyclingmaterial Erläuterung	Einschmelzen
Das Recyclingmaterial wird regelmäßig auf folgende Parameter untersucht	keine Angabe
Beschreibung des Herstellungsprozesses	Schmelzflusselektrolyse

#### Technische Kennzahlen

Dichte bzw. Flächengewicht	Dichte 2.700,00 - 2700.0 kg/m <sup>3</sup> Flächengewicht - kg/m <sup>2</sup>
Dicke	0,7 - 2.0 mm
Dampfdiffusionswiderstandszahl $\mu$	-
Spez Wärmekapazität c	900,00 KJ/kgK
Brennbarkeitsklasse	A1
Wärmeleitfähigkeit in W/(mK)	235,000

Absatzmenge pro Jahr	keine Angabe
Einheit für Absatzmenge	m <sup>2</sup>
Ich möchte gerne nähere Informationen, wie mein Produkt in der baubook veröffentlicht werden kann	ja
in Baubook Standard Datenbank bereits erfasst?	ja
<b>Volleklärung der Einsatzstoffe</b>	
	keine Angabe
<b>Datenblatt</b>	
Technisches Merkblatt	nicht vorhanden
<b>Technische Zusatzinformation / Verarbeitungshinweis</b>	
Einbau/Verarbeitung	Verarbeitung durch Fachbetrieb (Metall-, Fassadenbauer, Spengler) lt. gültigen Regelwerken und Herstellerrichtlinien
Rückbau/Entsorgungswege	Rückbau nicht erforderlich. Demontage der Wanddeckung und Wiederverwendung in Form von Vormaterial (Sekundäraluminium)
Anwendung/Nutzung	Gebäudeaußenhülle Fassade
<b>Anmerkungen von baubook</b>	
	keine

Ich bestätige hiermit im Name der Firma PREFA Aluminiumprodukte Ges.m.b.H, dass sämtliche oben genannten Produktinformationen entsprechend der ARGE BAUBOOK-Datenbank getroffenen Hersteller-Vereinbarung richtig sind.

Ort, Datum	Name und Funktion (in Blockschrift)	Unterschrift und Firmenstempel
------------	--	--------------------------------



Absender:  
 Ziegelwerk Pottenbrunn Vittorio Nicoloso  
 Bahnstrasse 50, AT-3140 Pottenbrunn, Österreich  
 An die  
 baubook GmbH  
 c/o IBO Österreichisches Institut für Baubiologie und -ökologie  
 Alserbachstr. 5/8  
 A-1090 Wien  
 AUSTRIA

## Bestätigung über Produktinformationen

### Lehmziegel

#### Basisinformation

Bezeichnung	Lehmziegel
Hersteller	Ziegelwerk Pottenbrunn Vittorio Nicoloso
Marke	
Ansprechpartner	Nicoloso, Monika

#### baubook-Bewertung

Herstellung	A
Nutzung	A
Entsorgung	A

Gütezeichen

#### Produktgruppenzuordnung

##### Hauptgruppe

Baustoffe mit Anteil an Sekundärrohstoffen

##### Untergruppe

Mauerstein

#### Ökologische Eigenschaften

Anteil an Recyclingmaterial im Produkt (M%)	keine Angabe
Art des Recyllingmaterials	keine Angabe
Herkunft Recyclingmaterial	keine Angabe
Herkunft Recyclingmaterial Erläuterung	Lehm Gewinnung aus unserer Lehmgrube
Das Recyclingmaterial ersetzt folgenden Primärrohstoff:	keine Angabe
Aufbereitung Recyclingmaterial	keine Angabe
Aufbereitung Recyclingmaterial Erläuterung	keine Angabe
Das Recyclingmaterial wird regelmäßig auf folgende Parameter untersucht	keine Angabe
Beschreibung des Herstellungsprozesses	keine Angabe

#### Technische Kennzahlen

Dichte bzw. Flächengewicht	Dichte 1.355,00 - kg/m <sup>3</sup> Flächengewicht - kg/m <sup>2</sup>
Dicke	65,0 - 120.0 mm
Dampfdiffusionswiderstandszahl $\mu$	7,00
Spez Wärmekapazität c	1,00 KJ/kgK
Brennbarkeitsklasse	-
Wärmeleitfähigkeit in W/(mK)	,600

Absatzmenge pro Jahr	keine Angabe
Einheit für Absatzmenge	keine Angabe
Ich möchte gerne nähere Informationen, wie mein Produkt in der baubook veröffentlicht werden kann	ja
in Baubook Standard Datenbank bereits erfasst?	keine Angabe
<b>Volldекlaration der Einsatzstoffe</b>	
	keine Angabe
<b>Datenblatt</b>	
Technisches Merkblatt	vorhanden
<b>Technische Zusatzinformation / Verarbeitungshinweis</b>	
Einbau/Verarbeitung	Lehm wird aus unserer Grube abgebaut, nach maschineller Aufbereitung (es wird reiner Lehm verwendet, bei Bedarf Zugabe von Wasser) geht der Lehm durch die Hochdruckpresse mit dem Formstück, wird geschnitten und in die Freilufttrocknung zum Trocknen gebracht. Danach wird der Ziegel händisch auf Paletten geschichtet
Rückbau/Entsorgungswege	Lehmziegel kann jederzeit wieder in die Grube "entsorgt" werden, wird wieder Lehm Lehmziegel durch Zugabe von Wasser und Sand kann man Lehmputzen
Anwendung/Nutzung	Lehmziegel werden als Sichtmauerwerk verwendet (z.Bsp. Wintergarten), als Zwischenwand... Haben die Eigenschaften der Feuchtigkeitsregulierung und Wärmespeicherung
<b>Anmerkungen von baubook</b>	
	keine

Ich bestätige hiermit im Name der Firma Ziegelwerk Pottenbrunn Vittorio Nicoloso, dass sämtliche oben genannten Produktinformationen entsprechend der ARGE BAUBOOK-Datenbank getroffenen Hersteller-Vereinbarung richtig sind.

Ort, Datum

Name und Funktion  
(in Blockschrift)

Unterschrift und Firmenstempel



Absender:  
 FERMACELL gmbh  
 brown-boveri-str. 6/4/24, AT-2351 wiener neudorf, Österreich  
 An die  
 baubook GmbH  
 c/o IBO Österreichisches Institut für Baubiologie und -ökologie  
 Alserbachstr. 5/8  
 A-1090 Wien  
 AUSTRIA

## Bestätigung über Produktinformationen

### FERMACELL Gipsfaserplatte

#### Basisinformation

Bezeichnung	FERMACELL Gipsfaserplatte
Hersteller	FERMACELL gmbh
Marke	FERMACELL Gipsfaserplatte
Ansprechpartner	Kern, Gerald

#### baubook-Bewertung

Herstellung	
Nutzung	
Entsorgung	
Gütezeichen	

#### Produktgruppenzuordnung

	Hauptgruppe	Untergruppe
	Baustoffe mit Anteil an Sekundärrohstoffen	Bauplatte

#### Ökologische Eigenschaften

Anteil an Recyclingmaterial im Produkt (M%)	18,000
Art des Recyllingmaterials	Altpapier
Herkunft Recyclingmaterial	Altstoffsammlung (z.B. Altpapiersammlung)
Herkunft Recyclingmaterial Erläuterung	keine Angabe
Das Recyclingmaterial ersetzt folgenden Primärrohstoff:	keine Angabe
Aufbereitung Recyclingmaterial	mechanische Aufbereitung (z.B. Mahlen)
Aufbereitung Recyclingmaterial Erläuterung	keine Angabe
Das Recyclingmaterial wird regelmäßig auf folgende Parameter untersucht	keine Angabe
Beschreibung des Herstellungsprozesses	keine Angabe

#### Technische Kennzahlen

Dichte bzw. Flächengewicht	Dichte 1.000,00 - kg/m <sup>3</sup> Flächengewicht - kg/m <sup>2</sup>
Dicke	10,0 - 18.0 mm
Dampfdiffusionswiderstandszahl $\mu$	13,00
Spez Wärmekapazität c	1,10 KJ/kgK
Brennbarkeitsklasse	A2
Wärmeleitfähigkeit in W/(mK)	,320

Absatzmenge pro Jahr	keine Angabe
Einheit für Absatzmenge	keine Angabe
Ich möchte gerne nähere Informationen, wie mein Produkt in der baubook veröffentlicht werden kann	keine Angabe
in Baubook Standard Datenbank bereits erfasst?	ja
<b>Volldeklaration der Einsatzstoffe</b>	
	keine Angabe
<b>Datenblatt</b>	
Technisches Merkblatt	vorhanden
<b>Technische Zusatzinformation / Verarbeitungshinweis</b>	
Einbau/Verarbeitung	-
Rückbau/Entsorgungswege	-
Anwendung/Nutzung	-
<b>Anmerkungen von baubook</b>	
	keine

Ich bestätige hiermit im Name der Firma FERMACELL gmbh, dass sämtliche oben genannten Produktinformationen entsprechend der ARGE BAUBOOK-Datenbank getroffenen Hersteller-Vereinbarung richtig sind.

Ort, Datum

Name und Funktion  
(in Blockschrift)

Unterschrift und Firmenstempel



Absender:  
 ISOCELL Vertriebsges.m.b.H.  
 Bahnhofstraße 36, AT-5202 Neumarkt am Wallersee, Österreich  
 An die  
 baubook GmbH  
 c/o IBO Österreichisches Institut für Baubiologie und -ökologie  
 Alserbachstr. 5/8  
 A-1090 Wien  
 AUSTRIA


## Bestätigung über Produktinformationen

### ISOCELL Zellulosefaserdämmstoff

#### Basisinformation

Bezeichnung	ISOCELL Zellulosefaserdämmstoff
Hersteller	ISOCELL Vertriebsges.m.b.H.
Marke	
Ansprechpartner	Putzhammer, Josef

#### baubook-Bewertung

Herstellung	<b>A</b>
Nutzung	<b>A</b>
Entsorgung	<b>A</b>
Gütezeichen	

#### Produktgruppenzuordnung

	Hauptgruppe	Untergruppe
	Baustoffe mit Anteil an Sekundärrohstoffen	Dämmstoff

#### Ökologische Eigenschaften

Anteil an Recyclingmaterial im Produkt (M%)	80,000
Art des Recyclingmaterials	Altpapier
Herkunft Recyclingmaterial	Altstoffsammlung (z.B. Altpapiersammlung)
Herkunft Recyclingmaterial Erläuterung	Altpapier aus EU Raum
Das Recyclingmaterial ersetzt folgenden Primärrohstoff:	Holz
Aufbereitung Recyclingmaterial	mechanische Aufbereitung (z.B. Mahlen)
Aufbereitung Recyclingmaterial Erläuterung	Mahlen in Wirbelstrommühle
Das Recyclingmaterial wird regelmäßig auf folgende Parameter untersucht	keine Angabe
Beschreibung des Herstellungsprozesses	Mahlen in Wirbelstrommühle

#### Technische Kennzahlen

Dichte bzw. Flächengewicht	Dichte 28,00 - kg/m <sup>3</sup> Flächengewicht - kg/m <sup>2</sup>
Dicke	1,0 - 1000.0 mm
Dampfdiffusionswiderstandszahl $\mu$	1,00
Spez Wärmekapazität c	2,11 KJ/kgK



Brennbarkeitsklasse	B - s2, d0
Wärmeleitfähigkeit in W/(mK)	,039
Absatzmenge pro Jahr	6250
Einheit für Absatzmenge	to
Ich möchte gerne nähere Informationen, wie mein Produkt in der baubook veröffentlicht werden kann	ja
in Baubook Standard Datenbank bereits erfasst?	ja
<b>Volldeklaration der Einsatzstoffe</b>	keine Angabe
<b>Datenblatt</b>	
Technisches Merkblatt	vorhanden
<b>Technische Zusatzinformation / Verarbeitungshinweis</b>	
Einbau/Verarbeitung	<p>Lose Schütten: wird hauptsächlich bei der Dämmung von Fußböden mit geringer Dämmstärke angewendet.</p> <p>Offen Aufblasen: bevorzugte Anwendung zur fugenlosen Dämmung von obersten Geschoßdecken und Fußböden zwischen Polsterhölzern</p> <p>Einblasen: Technik für alle Hohlräume, die vorher innen und außen verschlossen werden.Im Hohlraum verfilzt sich die Zellulosefaser zu einer passgenauen, fugenfreien und setzungssicheren Dämm-Matte. Je nach Anwendung wird mit Schlauch, Düse oder Lanze eingeblasen.</p> <p>Sprayen: Diese Technik wird im vertikalen Bereich bei offenen Konstruktionen angewandt, wie z.B. einseitig offene Ständerwände (Installationsebene, Zwischenwände.). Für Schallschutzbeschichtungen von Decken und Gewölben, für verputzbare Zellulose-Innendämmung ohne Dampfbremse zur thermischen Sanierung von denkmalgeschützten Fassaden.</p>
Rückbau/Entsorgungswege	<p>Entsorgung: Das Material, sofern es nicht durch Fremdstoffe verunreinigt ist, kann dem Hersteller rückgeliefert werden.</p> <p>Abfallschlüsselnummer: ASN 18407, Entsorgung mit ASN 91101 ist zulässig.</p> <p>EWC: 17 06 04, 17 09 04, 20 03 01</p> <p>Verbrennung in einer Müllverbrennungsanlage in Monocharge oder gemeinsam mit anderen Siedlungsabfällen ist zulässig</p>
Anwendung/Nutzung	<p>Lose Schütten: wird hauptsächlich bei der Dämmung von Fußböden mit geringer Dämmstärke angewendet.</p> <p>Offen Aufblasen: bevorzugte Anwendung zur fugenlosen Dämmung von obersten Geschoßdecken und Fußböden zwischen Polsterhölzern</p> <p>Einblasen: Technik für alle Hohlräume, die vorher innen und außen verschlossen werden.Im Hohlraum verfilzt sich die Zellulosefaser zu einer passgenauen, fugenfreien und setzungssicheren Dämm-Matte. Je nach Anwendung wird mit Schlauch, Düse oder Lanze eingeblasen.</p> <p>Sprayen: Diese Technik wird im vertikalen Bereich bei offenen Konstruktionen angewandt, wie z.B. einseitig offene Ständerwände (Installationsebene, Zwischenwände.). Für Schallschutzbeschichtungen von Decken und Gewölben, für verputzbare Zellulose-Innendämmung ohne Dampfbremse zur thermischen Sanierung von denkmalgeschützten Fassaden.</p>
<b>Anmerkungen von baubook</b>	keine

Ich bestätige hiermit im Name der Firma ISOCELL Vertriebsges.m.b.H., dass sämtliche oben genannten Produktinformationen entsprechend der ARGE BAUBOOK-Datenbank getroffenen Hersteller-Vereinbarung richtig sind.

22.10.2010

Ort, Datum

baubook - Bestätigung über Produkti...

Name und Funktion  
(in Blockschrift)

Unterschrift und Firmenstempel



Absender:  
 isospan Baustoffwerk GmbH  
 Madling 177, AT-5591 Ramingstein, Österreich  
 An die  
 baubook GmbH  
 c/o IBO Österreichisches Institut für Baubiologie und -ökologie  
 Alserbachstr. 5/8  
 A-1090 Wien  
 AUSTRIA





## Bestätigung über Produktinformationen

### N 20

#### Basisinformation

Bezeichnung	N 20
Hersteller	isospan Baustoffwerk GmbH
Marke	
Ansprechpartner	Schilcher, Herbert

#### baubook-Bewertung

Herstellung	
Nutzung	
Entsorgung	
Gütezeichen	

#### Produktgruppenzuordnung

	Hauptgruppe	Untergruppe
	Baustoffe mit Anteil an Sekundärrohstoffen	Mauerstein

#### Ökologische Eigenschaften

Anteil an Recyclingmaterial im Produkt (M%)	5,000
Art des Recyllingmaterials	Holzmantelbetonabfälle
Herkunft Recyclingmaterial	Sonstige
Herkunft Recyclingmaterial Erläuterung	Eigenproduktion
Das Recyclingmaterial ersetzt folgenden Primärrohstoff:	Hackgut
Aufbereitung Recyclingmaterial	mechanische Aufbereitung (z.B. Mahlen)
Aufbereitung Recyclingmaterial Erläuterung	keine Angabe
Das Recyclingmaterial wird regelmäßig auf folgende Parameter untersucht	keine Angabe
Beschreibung des Herstellungsprozesses	keine Angabe

#### Technische Kennzahlen

Dichte bzw. Flächengewicht	Dichte 450,00 - kg/m <sup>3</sup> Flächengewicht - kg/m <sup>2</sup>
Dicke	200,0 mm
Dampfdiffusionswiderstandszahl $\mu$	3,00
Spez Wärmekapazität c	- KJ/kgK
Brennbarkeitsklasse	Rei60
Wärmeleitfähigkeit in W/(mK)	,970
Absatzmenge pro Jahr	25000
Einheit für Absatzmenge	m <sup>2</sup>

22.10.2010

baubook - Bestätigung über Produkti...

Ich möchte gerne nähere Informationen, wie mein  
Produkt in der baubook veröffentlicht werden kann

keine Angabe

in Baubook Standard Datenbank bereits erfasst?

keine Angabe

**Volldeklaration der Einsatzstoffe**

keine Angabe

**Datenblatt**

Technisches Merkblatt

vorhanden

**Technische Zusatzinformation / Verarbeitungshinweis**

Einbau/Verarbeitung

-

Rückbau/Entsorgungswege

-

Anwendung/Nutzung

für tragende Zwischenwände bzw. mit  
Vollwärmeschutz auch als Aussenwände  
verwendbar

**Anmerkungen von baubook**

keine

Ich bestätige hiermit im Name der Firma isospan Baustoffwerk GmbH, dass sämtliche oben genannten  
Produktinformationen entsprechend der ARGE BAUBOOK-Datenbank getroffenen Hersteller-Vereinbarung  
richtig sind.

Ort, Datum

Name und Funktion  
(in Blockschrift)

Unterschrift und Firmenstempel



Absender:  
 Waldviertler Flachshaus GmbH  
 Oberwaltenreith 10, AT-3533 Friedersbach, Österreich  
 An die  
 baubook GmbH  
 c/o IBO Österreichisches Institut für Baubiologie und -ökologie  
 Alserbachstr. 5/8  
 A-1090 Wien  
 AUSTRIA

## Bestätigung über Produktinformationen

### Flachshaus Wärmedämmplatte DP

#### Basisinformation

Bezeichnung	Flachshaus Wärmedämmplatte DP
Hersteller	Waldviertler Flachshaus GmbH
Marke	
Ansprechpartner	Weichselbaum, Wolfgang

#### baubook-Bewertung

Herstellung	A
Nutzung	A
Entsorgung	A

Gütezeichen

#### Produktgruppenzuordnung

	Hauptgruppe	Untergruppe
	Baustoffe mit Anteil an Sekundärrohstoffen	Dämmstoff

#### Ökologische Eigenschaften

Anteil an Recyclingmaterial im Produkt (M%)	94,000
Art des Recyllingmaterials	keine Angabe
Herkunft Recyclingmaterial	Sonstige
Herkunft Recyclingmaterial Erläuterung	keine Angabe
Das Recyclingmaterial ersetzt folgenden Primärrohstoff:	keine Angabe
Aufbereitung Recyclingmaterial	keine Angabe
Aufbereitung Recyclingmaterial Erläuterung	keine Angabe
Das Recyclingmaterial wird regelmäßig auf folgende Parameter untersucht	keine Angabe
Beschreibung des Herstellungsprozesses	keine Angabe

#### Technische Kennzahlen

Dichte bzw. Flächengewicht	Dichte 30,00 - kg/m <sup>3</sup> Flächengewicht - kg/m <sup>2</sup>
Dicke	20,0 - 200.0 mm
Dampfdiffusionswiderstandszahl $\mu$	1,00
Spez Wärmekapazität c	1,50 KJ/kgK
Brennbarkeitsklasse	E
Wärmeleitfähigkeit in W/(mK)	,038

Absatzmenge pro Jahr	2500
Einheit für Absatzmenge	m <sup>3</sup>
Ich möchte gerne nähere Informationen, wie mein Produkt in der baubook veröffentlicht werden kann	keine Angabe
in Baubook Standard Datenbank bereits erfasst?	ja

**Volldекlaration der Einsatzstoffe**

keine Angabe

**Datenblatt**

Technisches Merkblatt nicht vorhanden

**Technische Zusatzinformation / Verarbeitungshinweis**

Einbau/Verarbeitung	<p>Die Lagerung:</p> <p>Die Flachshaus Dämmplatten müssen während des Transportes, bei der Lagerung und beim Einbau vor Feuchte geschützt werden. Da die Platten nicht druckbelastbar sind, sollten sie nur auf der geschnittenen Seite gelagert werden.</p> <p>Die Schneidetechnik:</p> <p>Die Flachshaus Dämmplatten zeichnen sich durch ihre leichte Schneidbarkeit und angenehme Handhabung aus. Die Platten lassen sich besonders gut mit einem oszillierenden Fuchsschwanz (Alligator) der Firmen Black &amp; Decker, ELU oder Bosch zuschneiden. Durch die gegeneinander schwingenden Messer der Geräte wird ein sauberer glatter Schnitt erzielt. Für das Gerät von Bosch ist bei Flachshaus ein Messer mit Wellenschliff erhältlich, das speziell zum Schneiden von Flachsdämmstoffen entwickelt wurde. Damit wird ein optimales Schneidverhalten bei minimaler Staubeentwicklung gewährleistet. Alternativ lassen sich die Platten auch mit einer handelsüblichen Baukreissäge oder Bandsäge passgenau zuschneiden. Direkt an der Konstruktion oder bei geringen Mengen lassen sich die Platten durch Handmesser mit gewellter Klinge sehr gut zuschneiden. Durch die elastische Vliesstruktur der Dämmplatten tritt dabei kein ? Auseinanderbröckeln? der Platten und nur eine sehr geringe Staubeentwicklung auf. Das Dämmstoffmesser lässt sich mit handelsüblichen Messerschärfgeräten jederzeit nachschärfen.</p> <p>Die Befestigung:</p> <p>Für den Einbau werden die Flachsdämmplatten einfach in die vorgesehene Konstruktion eingeklemmt. In die Holz- oder Metallständerrahmen bei Wänden, zwischen die Deckenbalken bei Deckenkonstruktionen oder zwischen Sparren bei Dachaufbauten. Dazu werden die Platten mit einem Übermaß von ca. 10 mm gegenüber dem lichten Abstand der Balken oder Sparren zugeschnitten und darin fugenfrei eingeklemmt. Eine weitere Befestigung z.B. durch Tackern oder Kleben ist nicht notwendig, die elastischen Platten bleiben dauerhaft und sicher klemmfähig.</p>
Rückbau/Entsorgungswege	Mindesthaltbarkeit 50 Jahre; unter geringem energetischen Aufwand (30 kWh/m <sup>3</sup> ) als Dämmstoff wiederverwertbar.
Anwendung/Nutzung	<p>Die Flachshaus Wärmedämmplatte DP ist als nicht belastbarer Dämmstoff vorwiegend für die Wärme- und Schalldämmung in folgenden Bereichen einsetzbar:</p> <p>Wände:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>? Außenwanddämmung im Holzbau (Holzriegel-, Holzrahmen- und Blockhausbau)</li> <li>? Massivbauweise mit Außendämmung (befestigte Tragsysteme mit dazwischenliegendem Dämmstoff und winddichter Beplankung)</li> <li>? Zwischenwanddämmung</li> </ul> <p>Dächer:</p>

22.10.2010

### baubook - Bestätigung über Produkti...

- ? Geneigte belüftete und unbelüftete Dächer
- ? Flachdächer mit winddichter Abdeckung und belüftetem Hohlraum unter der Dachabdichtung
- ? Schrägdachkonstruktion mit Dämmung (zwischen und unterhalb der Tragkonstruktion)

Decken:

- ? Dämmung zwischen oder über der Deckentragkonstruktion
- ? Dämmung zwischen den Lagerhölzern von Fußbodenkonstruktionen
- ? Schall- und Wärmedämmung in Zwischendecken

Die Dämmplatte darf nicht in Konstruktionen eingebaut werden, wo der Dämmstoff dem Niederschlag und der Bewitterung ausgesetzt ist, bzw. in Konstruktionen welche an Erdreich grenzen. Weiters sind die Konstruktionen so auszuführen, dass keine schädliche Wasserdampfkondensation im Bauteil entstehen kann.

#### **Anmerkungen von baubook**

---

keine

---

Ich bestätige hiermit im Name der Firma Waldviertler Flachshaus GmbH, dass sämtliche oben genannten Produktinformationen entsprechend der ARGE BAUBOOK-Datenbank getroffenen Hersteller-Vereinbarung richtig sind.

---

Ort, Datum

Name und Funktion  
(in Blockschrift)

Unterschrift und Firmenstempel



Absender:  
 Cobiax Technologies GmbH  
 Prinz Eugen-Strasse 58, AT-1040 Wien, Österreich  
 An die  
 baubook GmbH  
 c/o IBO Österreichisches Institut für Baubiologie und -ökologie  
 Alserbachstr. 5/8  
 A-1090 Wien  
 AUSTRIA

## Bestätigung über Produktinformationen

### Cobiax

#### Basisinformation

Bezeichnung	Cobiax
Hersteller	Cobiax Technologies GmbH
Marke	Cobiax Hohlkörperdecken
Ansprechpartner	Ramel, Christian

#### baubook-Bewertung

Herstellung	A
Nutzung	A
Entsorgung	A

Gütezeichen

#### Produktgruppenzuordnung

Hauptgruppe	Untergruppe
Baustoffe mit Anteil an Sekundärrohstoffen	Ortbeton

#### Ökologische Eigenschaften

Anteil an Recyclingmaterial im Produkt (M%)	95,000
Art des Recyllingmaterials	PP / PE
Herkunft Recyclingmaterial	nicht betriebseigene Produktionsabfälle; Sonstige
Herkunft Recyclingmaterial Erläuterung	Aus der Kunststoffproduktion
Das Recyclingmaterial ersetzt folgenden Primärrohstoff:	Beton und Stahl
Aufbereitung Recyclingmaterial	mechanische Aufbereitung (z.B. Mahlen)
Aufbereitung Recyclingmaterial Erläuterung	mahlen und thermisch verformen
Das Recyclingmaterial wird regelmäßig auf folgende Parameter untersucht	keine Angabe
Beschreibung des Herstellungsprozesses	Granulat wird thermisch zu kugelförmigen Hohlkörpern geformt
<b>Technische Kennzahlen</b>	
Dichte bzw. Flächengewicht	Dichte kg/m <sup>3</sup> Flächengewicht - kg/m <sup>2</sup>
Dicke	- - mm
Dampfdiffusionswiderstandszahl $\mu$	-
Spez Wärmekapazität c	- KJ/kgK
Brennbarkeitsklasse	-
Wärmeleitfähigkeit in W/(mK)	keine Angabe



22.10.2010

baubook - Bestätigung über Produkti...

Absatzmenge pro Jahr	300000
Einheit für Absatzmenge	m2
Ich möchte gerne nähere Informationen, wie mein Produkt in der baubook veröffentlicht werden kann	keine Angabe
in Baubook Standard Datenbank bereits erfasst?	ja
<b>Volleklärung der Einsatzstoffe</b>	
	keine Angabe
<b>Datenblatt</b>	
Technisches Merkblatt	vorhanden
<b>Technische Zusatzinformation / Verarbeitungshinweis</b>	
Einbau/Verarbeitung	Cobiax-Elemente werden in Ortbetondecken zwischen der unteren und oberen Bewehrungslage als Abstandhalter eingebaut
Rückbau/Entsorgungswege	im Falle des Abbruches der Betonkonstruktion kann auf einfache Weise der Anteil Kunststoff vom Beton getrennt werden - da Kunststoff leichter ist als Beton schwimmen die Abbruchteile im Wasser auf und können so einfach entnommen und wieder verwertet werden
Anwendung/Nutzung	Da Luft leichter ist als Beton, wird durch die Cobiax-Hohlkörper ein wesentlicher Anteil an statisch nicht notwendigem Beton und Stahl in einer Betonkonstruktion (Decke etc.) eingespart. Es können dadurch leichtere Decken und somit auch optimiertere Tragsysteme ausgeführt werden.
<b>Anmerkungen von baubook</b>	
	keine

Ich bestätige hiermit im Name der Firma Cobiax Technologies GmbH, dass sämtliche oben genannten Produktinformationen entsprechend der ARGE BAUBOOK-Datenbank getroffenen Hersteller-Vereinbarung richtig sind.

Ort, Datum

Name und Funktion  
(in Blockschrift)

Unterschrift und Firmenstempel



Absender:  
 Mixit Dämmstoffe GmbH  
 Galgenau 19, AT-4212 Neumarkt i. M, Österreich  
 An die  
 baubook GmbH  
 c/o IBO Österreichisches Institut für Baubiologie und -ökologie  
 Alserbachstr. 5/8  
 A-1090 Wien  
 AUSTRIA

## Bestätigung über Produktinformationen

### thermotec-BEPS WD 100R

#### Basisinformation

Bezeichnung	thermotec-BEPS WD 100R
Hersteller	Mixit Dämmstoffe GmbH
Marke	
Ansprechpartner	Sixt, Andreas

#### baubook-Bewertung

Herstellung	
Nutzung	
Entsorgung	
Gütezeichen	

#### Produktgruppenzuordnung

	Hauptgruppe	Untergruppe
	Baustoffe mit Anteil an Sekundärrohstoffen	Schüttung
	Dämmstoffe	Dämmstoffe aus nachwachsenden Rohstoffen

#### Ökologische Eigenschaften

Herkunftsländer des Haupteinsatzstoffes:	AT, DE
Ort (Land) der Fertigungstätte:	AT
Dämmstoffe aus nachwachsenden oder mineralischen Rohstoffen:	Kunststoffgehalt beträgt max. 15 M.-%.
Dämmstoffe aus mineralischen Rohstoffen:	Kein Nachweis bezüglich nachhaltiger Gewinnung der Rohstoffe.
Dämmstoffe aus nachwachsenden Rohstoffen:	nicht zutreffend
Dämmstoffe aus Holz:	nicht zutreffend
Dämmstoffe aus Kork:	nicht zutreffend
Dämmstoffe aus Zellulosefasern:	nicht zutreffend
Dämmstoffe aus Zellulosefaser:	nicht zutreffend
Schüttdämmstoffe:	Keine Bestimmung des Mehlkornanteils vorhanden.
Emissionsarmer Dämmstoff für Innenanwendungen	nicht nachgewiesen
Anteil an Recyclingmaterial im Produkt (M%)	15,000
Art des Recyllingmaterials	Polystyrol

Herkunft Recyclingmaterial	nicht betriebseigene Produktionsabfälle; Bauabfälle (Verschnitt etc. von Baustelle); Verpackungen
Herkunft Recyclingmaterial Erläuterung	keine Angabe
Das Recyclingmaterial ersetzt folgenden Primärrohstoff:	Polystyrol
Aufbereitung Recyclingmaterial	mechanische Aufbereitung (z.B. Mahlen)
Aufbereitung Recyclingmaterial Erläuterung	keine Angabe
Das Recyclingmaterial wird regelmäßig auf folgende Parameter untersucht	Korngröße
Beschreibung des Herstellungsprozesses	keine Angabe
<b>Technische Kennzahlen</b>	
Dichte bzw. Flächengewicht	Dichte 92,00 - kg/m <sup>3</sup> Flächengewicht - kg/m <sup>2</sup>
Dicke	30,0 - 800.0 mm
Dampfdiffusionswiderstandszahl $\mu$	6,00
Spez Wärmekapazität c	- KJ/kgK
Brennbarkeitsklasse	E/B1/B2
Dämmstoffgruppe:	Blähperlite
Einsatz als Außenwanddämmung	zwischen Tragkonstruktion, hinterlüftet; zwischen Tragkonstruktion, nicht hinterlüftet; im zweischaligen Mauerwerk; Innendämmung hinter Vorsatzschale, ohne Schallschutzanforderungen
Einsatz als Dach- und Deckendämmung	Flachdach-Warmdach; Flachdach zw. Tragekonstruktion; Steildach-Zwischensparren; Decke über Außenluft; oberste Geschoßdecke; oberste Geschoßdecke, begehbar; unter schwimmendem Estrich; Boden zw. Tragkonstruktion
Einsatz als Schallschutzdämmung	keine Angabe
Verarbeitung	Schüttung; Einblasdämmung
Zulassung liegt vor	keine Angabe
Zulassungsnummer:	keine Angabe
Bezeichnungsschlüssel:	keine Angabe
Nennwert der Wärmeleitfähigkeit:	0,048 W/(mK)
Schafwollgedämmstoffe:	nicht zutreffend
Wärmeleitfähigkeit in W/(mK)	,048
Absatzmenge pro Jahr	50000
Einheit für Absatzmenge	m <sup>3</sup>
Ich möchte gerne nähere Informationen, wie mein Produkt in der baubook veröffentlicht werden kann	keine Angabe
in Baubook Standard Datenbank bereits erfasst?	ja
<b>Bestandteile</b>	
Volldeklaration der Einsatzstoffe:	PZ52,5; Fesilur, Polystyrol
Frei von problematischen Inhaltsstoffen:	HFCKW-, HFKW- und FKW-freies Produkt; PVC-freies Produkt; halogenorganische Verbindungen unter 1 M.-%; Frei von Nonylphenolethoxylaten (NPEO); frei von besonders umweltproblematischen Flammschutzmitteln; frei von PE-/PET-Fasern
Dämmstoff frei von Aluminiumkaschierung	ja
<b>Volldeklaration der Einsatzstoffe</b>	
	keine Angabe

**Datenblatt**

---

Technisches Merkblatt	nicht vorhanden
-----------------------	-----------------

**Technische Zusatzinformation / Verarbeitungshinweis**

---

Einbau/Verarbeitung	-
---------------------	---

---

Rückbau/Entsorgungswege	-
-------------------------	---

---

Anwendung/Nutzung	-
-------------------	---

**Anmerkungen von baubook**

---

	keine
--	-------

---

Ich bestätige hiermit im Name der Firma Mixit Dämmstoffe GmbH, dass sämtliche oben genannten Produktinformationen entsprechend der ARGE BAUBOOK-Datenbank getroffenen Hersteller-Vereinbarung richtig sind.

---

Ort, Datum

Name und Funktion  
(in Blockschrift)

Unterschrift und Firmenstempel



Absender:  
 Waldviertler Flachshaus GmbH  
 Oberwaltenreith 10, AT-3533 Friedersbach, Österreich  
 An die  
 baubook GmbH  
 c/o IBO Österreichisches Institut für Baubiologie und -ökologie  
 Alserbachstr. 5/8  
 A-1090 Wien  
 AUSTRIA

## Bestätigung über Produktinformationen

### Waldland Baustrohballen

#### Basisinformation

Bezeichnung	Waldland Baustrohballen
Hersteller	Waldviertler Flachshaus GmbH
Marke	
Ansprechpartner	Weichselbaum, Wolfgang

#### baubook-Bewertung

Herstellung	A
Nutzung	A
Entsorgung	A

Gütezeichen

#### Produktgruppenzuordnung

Hauptgruppe	Untergruppe
Baustoffe mit Anteil an Sekundärrohstoffen	Dämmstoff

#### Ökologische Eigenschaften

Anteil an Recyclingmaterial im Produkt (M%)	100,000
Art des Recyllingmaterials	keine Angabe
Herkunft Recyclingmaterial	Sonstige
Herkunft Recyclingmaterial Erläuterung	keine Angabe
Das Recyclingmaterial ersetzt folgenden Primärrohstoff:	keine Angabe
Aufbereitung Recyclingmaterial	keine Angabe
Aufbereitung Recyclingmaterial Erläuterung	keine Angabe
Das Recyclingmaterial wird regelmäßig auf folgende Parameter untersucht	keine Angabe
Beschreibung des Herstellungsprozesses	keine Angabe

#### Technische Kennzahlen

Dichte bzw. Flächengewicht	Dichte 90,00 - kg/m <sup>3</sup> Flächengewicht - kg/m <sup>2</sup>
Dicke	300,0 - 800.0 mm
Dampfdiffusionswiderstandszahl $\mu$	1,00
Spez Wärmekapazität c	- KJ/kgK
Brennbarkeitsklasse	E
Wärmeleitfähigkeit in W/(mK)	,050

Absatzmenge pro Jahr	keine Angabe
Einheit für Absatzmenge	m <sup>3</sup>
Ich möchte gerne nähere Informationen, wie mein Produkt in der baubook veröffentlicht werden kann	keine Angabe
in Baubook Standard Datenbank bereits erfasst?	ja

**Volldекlaration der Einsatzstoffe**

keine Angabe

**Datenblatt**

Technisches Merkblatt vorhanden

**Technische Zusatzinformation / Verarbeitungshinweis**

Einbau/Verarbeitung	Waldland BSB werden entsprechend der vorgesehenen Dämmstärke produziert und entweder in vorgefertigte Holzständerkonstruktionen von oben verfüllt, oder gleichzeitig mit der Innenwandverschalung von unten nach oben in der Dämmebene eingesetzt.
Rückbau/Entsorgungswege	vorgesehene Nutzungsdauer des Dämmstoffes von 50 Jahren; 100% kompostierbar
Anwendung/Nutzung	<p>WALDLAND Baustrohballen wird verwendet als nicht belastbarer Dämmstoff zur Wärme und/oder Luftschalldämmung.</p> <p>Anwendungsbereich Wand</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Außenwanddämmung im Holzleichtbau (Holzriegelbau, Holzrahmenbau) als auch im Metallbau</li> <li>- Zwischenwanddämmung als Wärmedämmung</li> </ul> <p>Anwendungsbereich Dach</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Geneigte nicht belüftete Dächer (Vollsparrendämmung)</li> <li>- Flachdächer mit belüftetem Hohlraum unter der Dachabdichtung</li> </ul> <p>Anwendungsbereich Decke / Boden</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Decken unter nicht ausgebauten Dachgeschossen (Dämmung zwischen oder über der Tragkonstruktion)</li> <li>- Hohlraumdämmung zwischen den Lagerhölzern von Fußbodenkonstruktionen als</li> <li>- Hohlraumdämmung in Zwischendecken</li> </ul> <p>Der Dämmstoff darf nicht in Konstruktionen eingebaut werden, wo er dem Niederschlag und der Bewitterung ausgesetzt ist, bzw. in solche, die gegen Erdreich grenzen.</p>
<b>Anmerkungen von baubook</b>	keine

Ich bestätige hiermit im Name der Firma Waldviertler Flachshaus GmbH, dass sämtliche oben genannten Produktinformationen entsprechend der ARGE BAUBOOK-Datenbank getroffenen Hersteller-Vereinbarung richtig sind.

Ort, Datum	Name und Funktion (in Blockschrift)	Unterschrift und Firmenstempel
------------	--	--------------------------------



Absender:  
 PP Prottelith Produktionsgesellschaft mbH  
 Prottelithstraße 1, AT-A-9556 Liebenfels, Österreich  
 An die  
 baubook GmbH  
 c/o IBO Österreichisches Institut für Baubiologie und -ökologie  
 Alserbachstr. 5/8  
 A-1090 Wien  
 AUSTRIA

## Bestätigung über Produktinformationen

### Prottelith Ausgleichsschüttung

#### Basisinformation

Bezeichnung	Prottelith Ausgleichsschüttung
Hersteller	PP Prottelith Produktionsgesellschaft mbH
Marke	
Ansprechpartner	Grohmann, -

#### baubook-Bewertung

Herstellung	A
Nutzung	A
Entsorgung	A
Gütezeichen	

#### Produktgruppenzuordnung

Hauptgruppe	Untergruppe
Baustoffe mit Anteil an Sekundärrohstoffen	Schüttung

#### Ökologische Eigenschaften

Anteil an Recyclingmaterial im Produkt (M%)	keine Angabe
Art des Recyllingmaterials	EPS Granulat
Herkunft Recyclingmaterial	Verpackungen
Herkunft Recyclingmaterial Erläuterung	Verpackungsmaterial
Das Recyclingmaterial ersetzt folgenden Primärrohstoff:	EPS
Aufbereitung Recyclingmaterial	mechanische Aufbereitung (z.B. Mahlen)
Aufbereitung Recyclingmaterial Erläuterung	keine Angabe
Das Recyclingmaterial wird regelmäßig auf folgende Parameter untersucht	keine Angabe
Beschreibung des Herstellungsprozesses	keine Angabe

#### Technische Kennzahlen

Dichte bzw. Flächengewicht	Dichte 200,00 - kg/m <sup>3</sup> Flächengewicht - kg/m <sup>2</sup>
Dicke	- - mm
Dampfdiffusionswiderstandszahl $\mu$	-
Spez Wärmekapazität c	- KJ/kgK
Brennbarkeitsklasse	-
Wärmeleitfähigkeit in W/(mK)	keine Angabe
Absatzmenge pro Jahr	keine Angabe
Einheit für Absatzmenge	keine Angabe

22.10.2010

baubook - Bestätigung über Produkti...

Ich möchte gerne nähere Informationen, wie mein Produkt in der  
baubook veröffentlicht werden kann

keine Angabe

in Baubook Standard Datenbank bereits erfasst?

keine Angabe

**Volldeklaration der Einsatzstoffe**

keine Angabe

**Datenblatt**

Technisches Merkblatt

nicht vorhanden

**Technische Zusatzinformation / Verarbeitungshinweis**

Einbau/Verarbeitung

-

Rückbau/Entsorgungswege

-

Anwendung/Nutzung

-

**Anmerkungen von baubook**

keine

Ich bestätige hiermit im Name der Firma PP Prottelith Produktionsgesellschaft mbH, dass sämtliche oben genannten Produktinformationen entsprechend der ARGE BAUBOOK-Datenbank getroffenen Hersteller-Vereinbarung richtig sind.

Ort, Datum

Name und Funktion  
(in Blockschrift)

Unterschrift und Firmenstempel





Absender:  
 PP Protteolith Produktionsgesellschaft mbH  
 Protteolithstraße 1, AT-A-9556 Liebenfels, Österreich  
 An die  
 baubook GmbH  
 c/o IBO Österreichisches Institut für Baubiologie und -ökologie  
 Alserbachstr. 5/8  
 A-1090 Wien  
 AUSTRIA

## Bestätigung über Produktinformationen

### Protteolith Dämmplatte

#### Basisinformation

Bezeichnung	Protteolith Dämmplatte
Hersteller	PP Protteolith Produktionsgesellschaft mbH
Marke	
Ansprechpartner	Grohmann, -

#### baubook-Bewertung

Herstellung	A
Nutzung	A
Entsorgung	A

Gütezeichen

#### Produktgruppenzuordnung

	Hauptgruppe	Untergruppe
	Baustoffe mit Anteil an Sekundärrohstoffen	Dämmstoff

#### Ökologische Eigenschaften

Anteil an Recyclingmaterial im Produkt (M%)	10,700
Art des Recyllingmaterials	EPS Granulat
Herkunft Recyclingmaterial	Verpackungen
Herkunft Recyclingmaterial Erläuterung	Verpackungsmaterial
Das Recyclingmaterial ersetzt folgenden Primärrohstoff:	EPS geschäumt
Aufbereitung Recyclingmaterial	mechanische Aufbereitung (z.B. Mahlen)
Aufbereitung Recyclingmaterial Erläuterung	vom Lieferanten gemahlen angeliefert
Das Recyclingmaterial wird regelmäßig auf folgende Parameter untersucht	keine Angabe
Beschreibung des Herstellungsprozesses	keine Angabe

#### Technische Kennzahlen

Dichte bzw. Flächengewicht	Dichte 180,00 - kg/m <sup>3</sup> Flächengewicht - kg/m <sup>2</sup>
Dicke	100,0 - 290.0 mm
Dampfdiffusionswiderstandszahl $\mu$	8,00
Spez Wärmekapazität c	- KJ/kgK
Brennbarkeitsklasse	A2
Wärmeleitfähigkeit in W/(mK)	,060
Absatzmenge pro Jahr	keine Angabe
Einheit für Absatzmenge	keine Angabe

Ich möchte gerne nähere Informationen, wie mein Produkt in der baubook veröffentlicht werden kann ja

in Baubook Standard Datenbank bereits erfasst?	ja
<b>Volldeklaration der Einsatzstoffe</b>	
	keine Angabe
<b>Datenblatt</b>	
Technisches Merkblatt	nicht vorhanden
<b>Technische Zusatzinformation / Verarbeitungshinweis</b>	
Einbau/Verarbeitung	-
Rückbau/Entsorgungswege	Wurden die Platten geschraubt oder gedübelt müssen diese nur gelöst werden
Anwendung/Nutzung	Material kann zur Ausgleichsschüttung weiterverarbeitet werden
<b>Anmerkungen von baubook</b>	
	keine

Ich bestätige hiermit im Name der Firma PP Protolith Produktionsgesellschaft mbH, dass sämtliche oben genannten Produktinformationen entsprechend der ARGE BAUBOOK-Datenbank getroffenen Hersteller-Vereinbarung richtig sind.

Ort, Datum

Name und Funktion  
(in Blockschrift)

Unterschrift und Firmenstempel



Absender:  
 PP Prottelith Produktionsgesellschaft mbH  
 Prottelithstraße 1, AT-A-9556 Liebenfels, Österreich  
 An die  
 baubook GmbH  
 c/o IBO Österreichisches Institut für Baubiologie und -ökologie  
 Alserbachstr. 5/8  
 A-1090 Wien  
 AUSTRIA

## Bestätigung über Produktinformationen

### Prottelith Leichtbauwand

#### Basisinformation

Bezeichnung	Prottelith Leichtbauwand
Hersteller	PP Prottelith Produktionsgesellschaft mbH
Marke	
Ansprechpartner	Grohmann, -

#### baubook-Bewertung

Herstellung	A
Nutzung	A
Entsorgung	A

Gütezeichen

#### Produktgruppenzuordnung

	Hauptgruppe	Untergruppe
	Baustoffe mit Anteil an Sekundärrohstoffen	Sonstiges

#### Ökologische Eigenschaften

Anteil an Recyclingmaterial im Produkt (M%)	6,100
Art des Recyllingmaterials	EPS Granulat
Herkunft Recyclingmaterial	Verpackungen
Herkunft Recyclingmaterial Erläuterung	Verpackungsmaterial
Das Recyclingmaterial ersetzt folgenden Primärrohstoff:	EPS
Aufbereitung Recyclingmaterial	mechanische Aufbereitung (z.B. Mahlen)
Aufbereitung Recyclingmaterial Erläuterung	wird vom Lieferanten gemahlen geliefert
Das Recyclingmaterial wird regelmäßig auf folgende Parameter untersucht	Schüttdichte, Korngröße, Brennbarkeit
Beschreibung des Herstellungsprozesses	Sieben EPS/Mischen/ Trocknen / Sägen,Schneiden/Verpacken

#### Technische Kennzahlen

Dichte bzw. Flächengewicht	Dichte 270,00 - kg/m <sup>3</sup> Flächengewicht - kg/m <sup>2</sup>
Dicke	100,0 - 290.0 mm
Dampfdiffusionswiderstandszahl μ	22,00
Spez Wärmekapazität c	1,20 KJ/kgK
Brennbarkeitsklasse	A2, s1, d0
Wärmeleitfähigkeit in W/(mK)	,094

Absatzmenge pro Jahr	keine Angabe
Einheit für Absatzmenge	keine Angabe
Ich möchte gerne nähere Informationen, wie mein Produkt in der baubook veröffentlicht werden kann	ja
in Baubook Standard Datenbank bereits erfasst?	ja
<b>Volldекlaration der Einsatzstoffe</b>	
	keine Angabe
<b>Datenblatt</b>	
Technisches Merkblatt	nicht vorhanden
<b>Technische Zusatzinformation / Verarbeitungshinweis</b>	
Einbau/Verarbeitung	Die Protteolith Leichtbauwände werden im Nut- und Federsystem versetzt. Die Protteolith Leichtbauwände werden oben und unten mit Montagewinkel befestigt und an Decke und Boden gedübelt. Der Bodenanschluss der Leichtbauwand erfolgt mittels durchgehender Polyurethanschäumung oder mittels Mörtelbett. Der Deckenanschluss wird mit einem Dämmstreifen versehen oder ebenfalls mittels Polyurethanschäumung ausgeführt.
Rückbau/Entsorgungswege	-
Anwendung/Nutzung	nichttragende Zwischenwand, Brandschutzwand
<b>Anmerkungen von baubook</b>	
	keine

Ich bestätige hiermit im Name der Firma PP Protteolith Produktionsgesellschaft mbH, dass sämtliche oben genannten Produktinformationen entsprechend der ARGE BAUBOOK-Datenbank getroffenen Hersteller-Vereinbarung richtig sind.

Ort, Datum	Name und Funktion (in Blockschrift)	Unterschrift und Firmenstempel
------------	--	--------------------------------



Absender:  
 Foamglas Pittsburgh Corning (Österreich) Ges.m.b.H.  
 Hauptstraße 33, AT-4040 Linz, Österreich  
 An die  
 baubook GmbH  
 c/o IBO Österreichisches Institut für Baubiologie und -ökologie  
 Alserbachstr. 5/8  
 A-1090 Wien  
 AUSTRIA

**Bestätigung über Produktinformationen**

**Schaumglas**

**Basisinformation**

Bezeichnung	Schaumglas
Hersteller	Foamglas Pittsburgh Corning (Österreich) Ges.m.b.H.
Marke	foamglas
Ansprechpartner	Sommer, Christine
Gütezeichen	

**Produktgruppenzuordnung**

	Hauptgruppe	Untergruppe
	Baustoffe mit Anteil an Sekundärrohstoffen	Dämmstoff

**Ökologische Eigenschaften**

Anteil an Recyclingmaterial im Produkt (M%)	70,000
Art des Recyclingmaterials	Autoscheiben/ Verbundglas
Herkunft Recyclingmaterial	Altstoffsammlung (z.B. Altpapiersammlung); nicht betriebseigene Produktionsabfälle; Sonstige
Herkunft Recyclingmaterial Erläuterung	keine Angabe
Das Recyclingmaterial ersetzt folgenden Primärrohstoff:	Glasrohstoffe
Aufbereitung Recyclingmaterial	rohstoffliche Aufbereitung im offenen Kreislauf (z.B. Altglas für Glaswolle)
Aufbereitung Recyclingmaterial Erläuterung	keine Angabe
Das Recyclingmaterial wird regelmäßig auf folgende Parameter untersucht	keine Angabe
Beschreibung des Herstellungsprozesses	keine Angabe

**Technische Kennzahlen**

Dichte bzw. Flächengewicht	Dichte 115,00 - kg/m <sup>3</sup> Flächengewicht - kg/m <sup>2</sup>
Dicke	30,0 - 450.0 mm
Dampfdiffusionswiderstandszahl	99.999,00
Spez Wärmekapazität c	840,00 KJ/kgK
Brennbarkeitsklasse	A1
Wärmeleitfähigkeit in W/(mK)	,041
Absatzmenge pro Jahr	550000
Einheit für Absatzmenge	m <sup>3</sup>
Ich möchte gerne nähere Informationen, wie mein Produkt in der baubook veröffentlicht werden kann	ja
in Baubook Standard Datenbank bereits erfasst?	keine Angabe

**Volleklärung der Einsatzstoffe**

	keine Angabe
--	--------------

Einbau/Verarbeitung	-
Rückbau/Entsorgungswege	-
Anwendung/Nutzung	Die für die FOAMGLAS® verwendeten Rohstoffe sind ausschliesslich mineralischer Natur und dementsprechend für die Umwelt unbedenklich. Der Hauptrohstoff bildet heute Glasrezyklat, das aus defekten Autoscheiben und Fenstergläsern gewonnen wird. Als weitere Rohstoffe werden Feldspat, Natriumkarbonat, Eisenoxid, Manganoxid, Kohlen schwarz, Natriumsulfat und Natriumnitrat eingesetzt. Mit der Wiederverwertung von Glasabfällen leistet FOAMGLAS® einen wichtigen ökologischen Beitrag.

Ich bestätige hiermit im Name der Firma Foamglas Pittsburgh Corning (Österreich) Ges.m.b.H., dass sämtliche oben genannten Produktinformationen entsprechend der ARGE BAUBOOK-Datenbank getroffenen Hersteller-Vereinbarung richtig sind.

Ort, Datum	Name und Funktion (in Blockschrift)	Unterschrift und Firmenstempel
------------	--	--------------------------------

## 17. Anhang 4: Übersicht über Produkte mit recycros

Bauteil	Baustoffe mit Recyclinganteil	Recycling von	Info	Hersteller	Produkte
<b>konstruktive Bauteile</b>					
	Beton mit Recyclinganteil	Bauschutt		Eberhard, CH	RC Beton RC Kiessand
	Beton mit Recyclinganteil/ nicht konstruktive Bauteile	Bauschutt Baurestmassen RC Bauschutt, RC Asphalt		Hastag, CH Deisl- Beton Paltentaler- Kies	RC Beton Puzzolanbeton Mixolith-Beton
	FT Beton mit Recyclinganteil	EPS EPS Ziegelsplitt Ziegelsplitt, 40 M.-%		Oberndorfer Romberger Mischek Maba	Precatec Polystyrolbeton EPS Beton Mischek Bio Wand Ziegelit
	Betondecken mit PE Füllkörpern mit RC Anteil Beton mit Hüttensand als Zementersatz	Polyethylen Hüttensand als Bindemittel, >10 M.-%	anstelle Portlandzement, zur Herstellung ist kein Brennprozess erforderlich	Cobiox Techn.AG Slagstar	Ortbetondecken Slagstar ÖkoBeton
	Holzspan Mantelbetonstein	Weichholzspäne, Restholz Weichholzspäne, Restholz Weichholzspäne, Restholz Weichholzspäne, Restholz		Durisol Isospan Thermospan Velox	Mantelbetonstein Mantelbetonstein Mantelbetonstein Mantelbetonstein
	Dämmbeton	Glas 100% RC Glas (Flaschen, Fensterscheibe, Grün-, Weiss- oder Braunglas) 100% Altglas		Misapor Techno-Por Poraver	Dämmbeton Dämmbeton Leichtbeton
	Betonstein mit Blähglasgranulat Hohlblockstein mit Recyclingzuschlag	Blähglasgranulat aus Altglas (Poraver) gebr.Tondachziegel Ziegelsplitt Ziegelsplitt		Dennert Rotterbau Franz Seidl GmbH Ebenseer	Leichtbetonstein Calimax11 Ziegelsplitt- Hohlblockstein Mauerziegel (Hohlblock) Schallschutzstein
	Hohlblockstein	40-45% Blähglasgranulat aus Altglas 5-15% Prod.reste aus Betonproduktion		Vibrapac	Hohlblockstein (Innenwände,Brüstungen, Stürze, auch tragend)
	Ziegelsplitt- Recyclingziegel	Ziegelsplitt		Buhl	Buhl Speicherstein
	Porenbeton Hochlochziegel mit Reststoffen porosierter Mauerziegel Kalksandsteine aus Hüttensand				
	Leichtbeton mit Ziegelsplittzuschlag Leichtbeton mit Recycling EPS	Ziegelsplitt EPS Granulat aus Verpackungsmaterial EPS aus Verpackungsmaterial	(zementummantelt)	Schiedel Prottelith Joma	Absolut, Afra Leichtbauwand Dämmputz
	verlorene Schalung aus EPS- Granulat+Zement Schalungselemente aus ALT-Polystyrol (EPS) Holzformbalken aus Holzresten	EPS Granulat		3i-isolet	Schüttung zementgeb.



Bauteil	Baustoffe mit Recyclinganteil	Recycling von	Info	Hersteller	Produkte
<b>Fassade</b>					
	Putzträgerplatten aus Altglas	Altglas (Blähglasgranulat Poraver)		Sto	Sto Ventec Putzträgerplatte (für Vorhangfassade)
	Putzträgerplatten aus Altglas	96% aus Altglas (Blähglasgranulat Poraver)		Sto	Sto Verotec
	Dekoprofile aus Altglas für Fassaden	Glas		Synthesa	Capatect Deko Profile
	Gesimse	EPS Granulat aus Verpackungsmaterial		Prottelith	Leichtbauwand
	Fassadenplatten aus Holzfasern und Kunststoff	50% RC Anteil (Holzfasern, Kunststoff)		UPM	Fassadenplatten
	Fassadenplatten aus Glasgranulat	90% Recyclingglassplitt		Starshine GmbH	Starshine Platte
	Fassadenplatten aus Hochdrucklaminatplatten	70% Holzabfälle, Papier	RC von Rest-u.Abfallmat.	Trespa	Trespa Meteor
	Fassadenplatten aus RC Aluminium	Alu		Prefa	Fassadenplatten
<b>Dachdeckung</b>					
	Dachsystemteile aus Altkunststoff	Kunststoff		Innoteg	Dachmodule
	Dachziegeln aus RC Kunststoff	Kunststoff 30%	Sand 70%	Sioplast	Dachziegeln
		Kunststoff		Cyoplast	Dachpfannen
	Betondachsteine aus Betonrecyclat				
	"Kunstschiefer" aus Schieferresten				
	Dachschutzbahnen aus Altreifengranulat				
	Dachdeckung aus RC Aluminium	Alu		Prefa	Dachplatten
<b>Baupappen, Dampfsperren, Folien,...</b>					
	Rieselschutzbahn aus Kraftpapier	Papier		Ampack	Rieselschutz Sisalex
	Dampfsperre aus Kraftpapier	Papier		Isocell	Dampfsperren
		Papier		Ampack	Dampfsperren
	Unterdachbahn aus Kraftpapier				
	Estrichpappe aus Altpapier	100% Recyclingpapier		Röthel	Estrichpappe
<b>Dämmstoffe</b>					
<i>Boden/Perimeter/ Sockeldämmung</i>	Schaumglasgranulat- Schüttung	100% Altglas (Flaschen, Fensterscheibe, Grün-, Weiss- oder Braunglas) Glas		Techno-Por	Glasschaumgranulat
				Misapor	Schaumglasschotter/ WD Wall-Bag
				Geocell	Schaumglasschotter Leichtschüttungen Flachdachdämmung
	Wall-Bags	Glas		Misapor	Schaumglasschotter in Geofiltergewebe-Bags Foamglasplatten
	Schaumglas- Platten	Glas		Foamglas	Foamglasplatten
	Drainschichten aus Glasschaumschotter	Glas		Misapor	Schüttung
<i>Flachdachdämmung</i>	Schaumglas- Platten	Glas (Autoscheiben, Fensterglas)		Foamglas	Foamglasplatten
	Schaumglasgranulat- Schüttung	Glas		Misapor	Schaumglasschotter/ WD
	Dämmplatten aus EPS Granulat+Zement	EPS Granulat		3i-isolet	Flachdachdämmung

Bauteil	Baustoffe mit Recyclinganteil	Recycling von	Info	Hersteller	Produkte
<i>Aufsparrendämmung</i>	Holzfaser- Dämmplatten	Holz		Glunz AG	Agepan HFD
		Holz		Gutex	Holzfaserdämmstoffe
		Holz		Pavatex	Pavatherm HFD
		Holz		Steico	Holzfaserdämmstoffe
		Holz		Puren GmbH	Holzfaserdämmstoffe
		Holz		Kronoply	Kronotherm HFD
		Holz		Roefix AG	Holzfaserdämmstoffe
		Holz		Synthesa	HFD Inthermo
<i>Wärmedämmverbundsysteme</i>	Holzfaser- Dämmplatten	Holz		Glunz AG	Agepan HFD
		Holz		Gutex	Holzfaserdämmstoffe
		Holz		Pavatex	Pavatherm HFD
		Holz		Steico	Holzfaserdämmstoffe
		Holz		Puren GmbH	Holzfaserdämmstoffe
		Holz		Kronoply	Kronotherm HFD
		Holz		Roefix AG	Holzfaserdämmstoffe
		Holz		Synthesa	HFD Inthermo
	Galswolle- Dämmplatten mit RC Anteil	Glas		Isover	Glaswollgedämmplatten
	Dämmplatten aus EPS Granulat+Zement	EPS Granulat		3i-isolet	Flachdachdämmung
	Steinwolle mit RC Anteil	Steinwolle Prod.abfälle, Baustellenverschnitt		Rockwool	Steinwolle
	Hobelspäne mit Lehm	Hobelspäne		Holz- Lehmhaus GmbH Stroba, Texbis	Holz/ Lehm Dämmstoff
Korkdämmplatten			Stroba		
Hanfdämmstoffe					
<i>Hinterlüftete Fassade</i>	Holzfaser- Dämmplatten	Holz		Pavatex	Pavatherm HFD
	Korkdämmstoffe	Kork		Texbis	Korkdämmstoff
	Zellulosefaserplatten	Papier	Zusatz von Kunststoffasern	Homatherm	Zellulosefaserplatten
<i>Dämmung zw. Sparren</i>	Zellulosefaserplatten	Papier		Homatherm	Zellulosefaserplatten
		Papier		Isofloc	Zellulosedämmung
		Papier		Isocell	Zellulosedämmung
		Papier		Thermofloc	Zellulosedämmung
		Papier		Homatherm	Zellulosedämmung
		Papier		Clima-Super	Zellulosedämmung
	Holzfaser- Dämmplatten	Holz		Glunz AG	Agepan HFD
		Holz		Gutex	Holzfaserdämmstoffe
		Holz		Pavatex	Pavatherm HFD
		Holz		Steico	Holzfaserdämmstoffe
		Holz		Puren GmbH	Holzfaserdämmstoffe
		Holz		Kronoply	Kronotherm HFD
		Holz		Roefix AG	Holzfaserdämmstoffe
		Holz		Synthesa	HFD Inthermo

Bauteil	Baustoffe mit Recyclinganteil	Recycling von	Info	Hersteller	Produkte
	EPS Granulat	EPS aus Verpackungsmaterial		Isolite	EPS Granulat Dämmung
	Galswolle- Dämmfilz mit RC Anteil	Glas		Isover	Glaswolledämmstoff
	Schilfdämmstoffe			Texbis	Schilfdämmstoff
				Stroba	Schilfdämmstoff
	Hanfdämmstoffe			Texbis	Hanfdämmstoff
				Stroba	Hanfdämmstoff
				Thermo-Hanf	Hanfdämmstoff
	Flachsdämmstoffe			Waldviertler Flachshaus	Flachsdämmstoffe
<i>Trittschalldämmung unter Estrich</i>	Holzfaserdämmplatten	Holz		Pavatex	Pavatherm HFD
	Korkdämmstoff	Kork		Texbis	Korkdämmstoff
	Altreifengranulat				
<i>Wärmedämmung unter Estrich</i>	Holzfaserdämmplatten	Holz		Pavatex	Pavatherm HFD
	Korkdämmplatten	Kork		Texbis	Korkdämmstoff
	Schaumglasplatten	Glas		Foamglas	Foamglasplatten
	Blähglasgranulat	Glas		Poraver	Schüttung, zementgebunden- harzgebunden
	EPS Granulat	EPS aus Verpackungsmaterial		Isolite	EPS Granulat Dämmung
	Leichtbetondämmstoff mit RC EPS	EPS Granulat		Wiedner	Wärme-und TS-Dämmung
<i>Ausgleichsschicht</i>	Blähglasgranulat	Glas		Poraver	Schüttung ungebunden
	EPS Granulat	EPS aus Verpackungsmaterial		Isolite	EPS Granulat Dämmung
	Dämmschüttung mit EPS Mahlgut	EPS		Thermotec	Trittschall, Ausgleichssch.
	EPS Granulat	EPS		3i-isolet	Schüttung zementgeb.
	Leichtbeton mit RC EPS	EPS		Wiedner	Wärmedämmleichtbeton
	Blähglasgranulat	Glas		Liaver	Schüttung, lose/ geb.
<b>Putze</b>					
	Gipsputze mit REA Gips Anteil	REA Gips	ersetzt Naturgips	Knauf	Gipsputz
	Wärmedämmputz mit Altglasgranulat				
	Wärmedämmputz mit Alt- EPS	EPS		Joma	Dämmputz
<b>Innenausbau</b>					
	Prefspanplatten aus Holzresten	Altholz		Egger	Spanplatten
		Altholz		Kaindl	Spanplatten
	Gipsspanplatten aus Holzresten				
	Leichtbauwand aus EPS Granulat+Zement	EPS Granulat		3i-isolet	Leichtbauwand
	Gipskartonplatten aus REA Gips und Altpapier				
	Gipsfaserplatten aus REA Gips und Altpapier	REA Gips	ersetzt Naturgips	Fermacell	Gipsfaserplatten
	Holzweichfaserplatten aus Holzresten	Holz		Gutex	Holzweichfaserplatte
		Papier		Homatherm	Holzweichfaserplatte

Bauteil	Baustoffe mit Recyclinganteil	Recycling von	Info	Hersteller	Produkte
	Zellulose Spritzbeschichtung	Papier		Clima-Super	Innendämmung
	Gipsfaserplatten aus RC Gips und Altpapier	RC Gips Altpapier		Lindner-Group	Gipsfaserplatten (Calciumsulfat) für Doppelbodensysteme
	Akustikplatte aus Blähglasgranulat	Glas		Liaver	Reapor Akustikplatte
	Akustikplatten mit Recyclinganteilen	Altglas (Blähglasgranulat Poraver)		Sto	StoSilent Panel
	Rauhfaser- und Untertapeten aus Altpapier	Blähton, Glas		Porocom	Akustikplatten
	Wandverkleidung aus Alt- Aluminium	100% Aluminium		Alulife	Wandverkleidungen
	Wand- und Deckenverkleidung aus Alt- Aluminium	100% Aluminium		Alusion	Wand-, Deckenverkleidungen
	Wandverkleidungen, Möbel aus Alt- Aluminium	30-50% Aluminium		Donati Group	DoluflexStrukturplatte
<i>Estrich</i>	Fließestrich aus REA Gips/Calciumsulfatfließestrich	REA Gips		Knauf	Fließestrich

---

### Böden

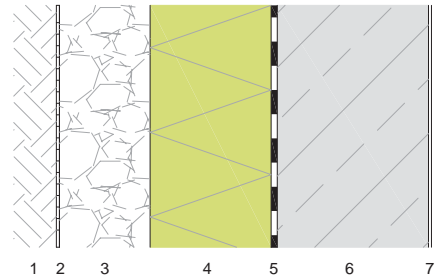
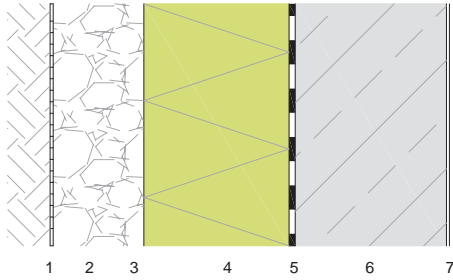
---

Kunststein, Terrazzo mit Recyclingzuschlag	<80% Granit, Marmor oder Kieselsteine , <10% Altglas	c2c zertifiziert	Coverings Etc.	Eco-Terr
Feinsteinzeug mit Recyclingzuschlag	70% Restmat. Keramik		Floor Gres	Feinsteinzeug "Ecotech"
	50% Prod.abfälle	c2c zertifiziert	Coverings Etc.	Eco-Gres
	40% Pre- Consumerabfälle		Emil Ceramica	Feinsteinzeug BLOCKS
Mosaikfliesen aus Recyclingglas	80% Altglas		Trend-vi	Mosaikfliesen "Feel"
Fliesen aus Recyclingglas	100% Altglas (Pre-, post Consumer)		Coverings Etc.	Eco-Glass
	20% Recyclingglas (post consumer)		Supercres	A.i.r.
	100% Altglas (Pre-, post Consumer)		Bedrock Industries	Blazestone
Keramische Fliesen mit Recyclinganteil	40% Restmaterial Keramik		Crossville, Inc.	Keramikfliesen EcoCycle
	12-45% RC Material (Prod.abfall, Abfall)	c2c zertifiziert	Mosa	Wand-, Bodenfliesen
PVC- Bodenbeläge mit Recyclatanteil	25% PVC Verlegabfälle		Tarkett	PVC Belag
Teppichfliesen mit Recyclinganteil	Fasermaterial: 64-75% Recyclinganteil, davon 32- 35% post-consumer Abfälle		Interfaceflor	Teppichfliesen "Convert"
Teppichböden mit Recyclinganteil	60% RC Fasermaterial		Vorwerk	Teppichböden
Bodenpaneele aus Getränkekartons	TetraPaks		Tektan	Wand-, Bodenbelad
Bodenbeläge aus Altkunststoffen	Kunststoffe		Gaborit	Fußböden
Bodenbeläge aus Kork	60% RC Weinkorken, 40% RC Kork aus		Kirei	Korkfliesen
Bodenbeläge aus Altreifengranulat	Reifen		Formtech	Gummibelag
Fallschutzmatten aus Altreifengranulat	Reifen		Wil AG	Fallschutzplatten
	Reifen		Formtech	Fallschutzmatten
Doppelbodensysteme mit REA Gipsfaserpl.	REA Gips Altpapier	ersetzt Naturgips	Fermacell	Doppelbodensysteme mit Gipsfaserplatten
Doppelbodensysteme mit RC Gipsfaserpl.	RC Gips Altpapier	ersetzt Naturgips	Lindner-Group	Doppelbodensysteme mit Gipsfaserplatten
Bodenbeläge aus Alt- Aluminium	100% Aluminium		Alulife	Fliesen, Bodenschienen

Bauteil	Baustoffe mit Recyclinganteil	Recycling von	Info	Hersteller	Produkte
<b>Aussenbereiche</b>					
	Schotterrasen	Betonbruch, Ziegelbruch			
	Pflastersteine aus Altkunststoffen	30% RC Kunststoff	70% Sand	Sioplast	Pflastersteine
	Pflastersteine aus Betonrecyclat	25% Betonrecyclat		Kronimus AG	Pflastersteine
	Rasengittersteine aus Altkunststoffen	100% Kunststoffrecyclat		AS- Erdenwerke	Rasengitterplatten
		100% Kunststoffrecyclat		Hübner-Lee	Rasengitterplatten TTE
		30% RC Kunststoff	70% Sand	Sioplast	Rasengittersteine
		Kunststoff		Cyoplast	Rasengittersteine
	Rasengittersteine aus Betonrecyclat	25% Betonrecyclat		Kronimus AG	Rasengittersteine
	Kunstrasen aus Altreifen	Reifengranulat			
	Terrassenbelag aus Holzfasern u. Polyethylen	Holzfasern		Raiex	Terrassendielen "Woodpicker"
		50% RC Anteil (Holzfasern, Kunststoff)		UPM	Terrassendielen
		Holzfasern		Mydeck	Terrassendielen
	Pflanzensubstrat aus Ziegelsplitt	70% Dachziegeln	mit Kies+Kompost	Contec	Pflanzensubstrat
		Tondach-, Tonmauerziegeln	mit Grünabfällen, Wurzelholz, organ. Reststoffen	Hauke-Erden	Pflanzensubstrat
		Tonziegeln	rein mineralisch	ZinCo GmbH	Pflanzensubstrat, Dränschicht

## **18. Anhang 5: Sammlung von Bauteilaufbauten mit Recyclingmaterialien**

# AW1.1 Keller Stahlbeton

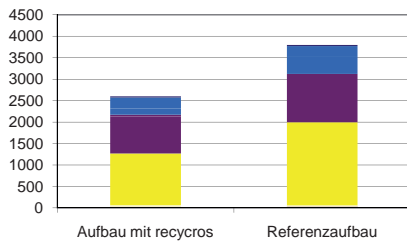


AW Keller Stahlbeton (braune Wanne)	
[cm]	Alternativer Aufbau (von außen nach innen)
1	- Erdreich
2	- PP Filtervlies
3	15,00 RC Schotter
4	24,00 Schaumglas Perimeterdämmung
5	1,00 Polymerbitumen- Dichtungsbahn 2-lagig
6	25,00 STB-Wand Slagstar WU
7	0,50 Gipsputz
<b>65,50 Gesamt</b>	

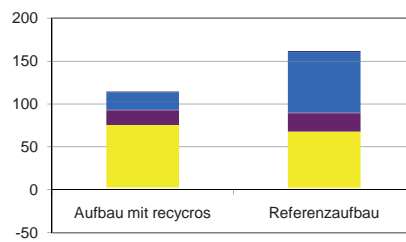
AW Keller Stahlbeton	
[cm]	Konventioneller Aufbau (von außen nach innen)
1	- Erdreich
2	- PP Filtervlies
3	15,00 Drainschicht
4	20,00 XPS, flächig geklebt
5	1,00 Polymerbitumen- Dichtungsbahn 2-lagig
6	25,00 STB-Wand
7	0,50 Gipsputz
<b>61,50 Gesamt</b>	

## Ökologisches Profil

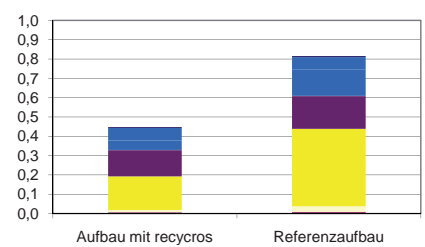
Primärenergieinhalt (MJ/m<sup>2</sup>)



Treibhauspotenzial CO<sub>2</sub>-eq/m<sup>2</sup>)



Versauerungspotenzial (SO<sub>x</sub>-eq/m<sup>2</sup>)



### Verwendete Recyclingmaterialien

Stahlbetonwand mit Sulfathüttenzement

Die Konstruktion mit Recyclingmaterial profitiert deutlich vom Einsatz von Sulfathüttenzement an Stelle von Zement im Stahlbeton. Der Einsatz von Sulfathüttenzement alleine entspricht aber noch nicht dem Einstiegskriterium von mindestens 30 % Gehalt an Recyclingmaterialien.

RC-Schotter

Die Drainschicht hat - unabhängig ob aus Naturstein oder Recyclingmaterial - keinen praktischen Einfluss auf die Gesamtbelastungen. Beim Versauerungspotenzial schneidet das betrachtete RC-Material sogar geringfügig besser ab.

Schaumglasplatten

Die Schaumglasplatten zeigen geringfügig weniger Belastungen für die Produktion als die XPS-Platten. Dies ist auch durch die Annahme der höheren Lebensdauer (50 statt 40 Jahre bedingt).

### Toxikologie

Die eingesetzten Recyclingmaterialien sind konventionelle Produkte, es bestehen keine besonderen toxikologischen Anforderungen.

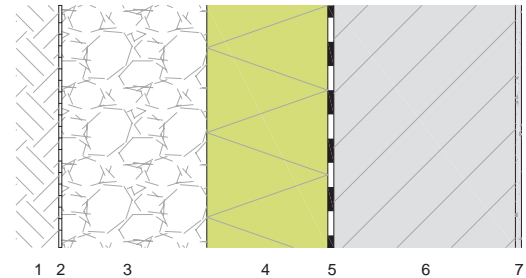
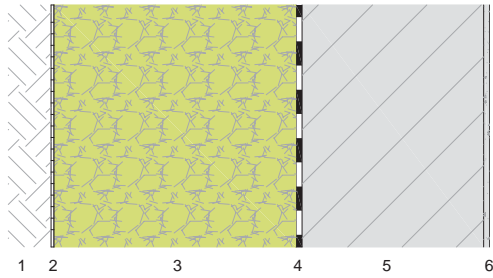
- Gipsputz
- Dämmstoff
- STB-Wand
- Drainschicht
- Bitumenabdichtung
- PP Filtervlies

### Annahmen zu Nutzungsdauern:

Splitt	100
Dämmung, Isolierung	40
STB-Wand	100

<b>Recycros-Anteil</b>	<b>37,7%</b>
------------------------	--------------

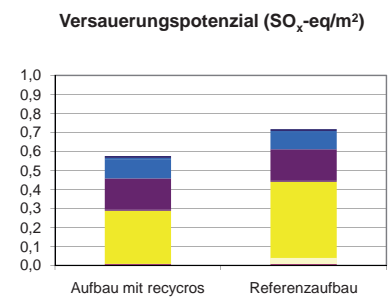
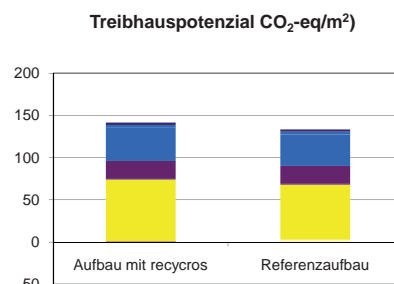
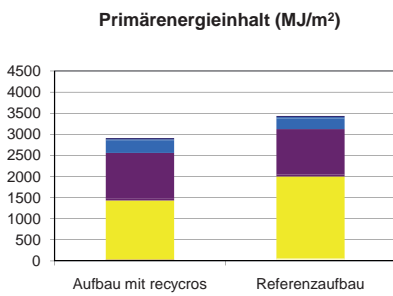
## AW1.2 Keller Betonschalstein



AW Keller Betonschalstein		
[cm]	Alternativer Aufbau (von außen nach innen)	
1	-	Erdreich
2	-	PP Filtervlies
3	40,00	Schaumglasschotter
4	1,00	Polymerbitumen- Dichtungsbahn 2-lagig
5	30,00	Betonhohlblockstein mit Ziegelsplittzuschlag
6	1,00	Kalkzementputz
<hr/>		
<b>72,00</b>	<b>Gesamt</b>	

AW Keller Betonschalstein		
[cm]	Konventioneller Aufbau (von außen nach innen)	
1	-	Erdreich
2	-	PP Filtervlies
3	15,00	Drainschicht
4	20,00	XPS, flächig geklebt
5	1,00	Polymerbitumen- Dichtungsbahn 2-lagig
6	30,00	Betonhohlblockstein
7	1,00	Kalkzementputz
<hr/>		
<b>67,00</b>	<b>Gesamt</b>	

### Ökologisches Profil



#### Verwendete Recyclingmaterialien

Betonhohlsteine mit Ziegelsplittzuschlag

Zwischen den Werten für Betonhohlsteine mit Ziegelsplittzuschlag und für jene aus Normalbeton besteht praktisch kein Unterschied. Damit steht dem Einsatz von Recyclingmaterialien in Betonhohlsteinen nichts entgegen!

Schaumglasgranulat

Das Schaumglasgranulat zeigt beim PEI und AP bessere Ergebnisse, beim GWP geringfügig schlechtere Ergebnisse als die XPS-Platten (bei gleicher Annahme zur Lebensdauer von 40 Jahren).

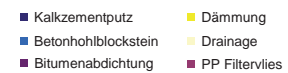
#### Toxikologie

Die eingesetzten Recyclingmaterialien sind konventionelle Produkte, es bestehen keine besonderen toxikologischen Anforderungen.

#### Annahmen zu Nutzungsdauern:

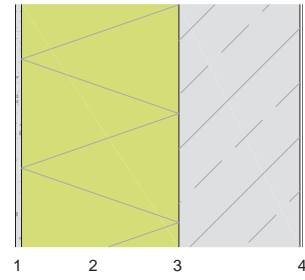
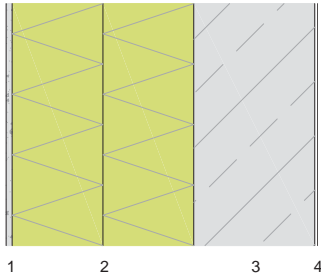
Spplitt bei Referenzkonstruktion	100
Dämmung, Isolierung	40
Betonsteinwand, Verputz	100

Recycros-Anteil	46,4%
-----------------	-------





# AW1.3 Keller Stahlbeton mit Wärmedämmverbundsystem

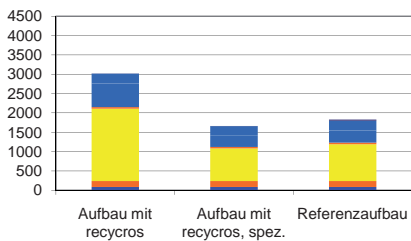


AW Keller Stahlbeton mit WDVS			
[cm] Alternativer Aufbau (von außen nach innen)			
1	1,00	Silikatputz	
2	30,00	Holzfaserdämmplatte, 2-lagig	
3	20,00	Ziegelsplittbeton	
4	0,50	Gipsespachtel	
<b>51,50</b>		<b>Gesamt</b>	

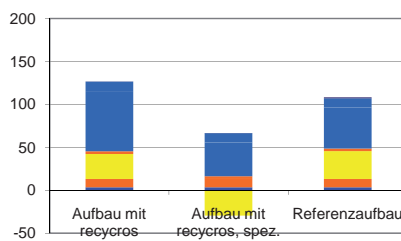
AW Keller Stahlbeton mit WDVS			
[cm] Konventioneller Aufbau (von außen nach innen)			
1	1,00	Silikatputz	
2	26,00	EPS	
3	20,00	STB- Wand	
4	0,50	Gipsespachtel	
<b>47,50</b>		<b>Gesamt</b>	

## Ökologisches Profil

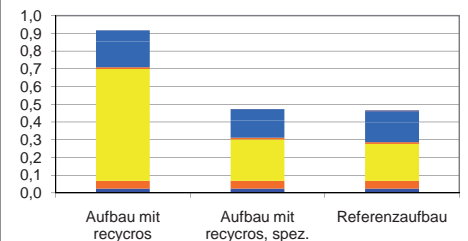
Primärenergieinhalt (MJ/m<sup>2</sup>)



Treibhauspotential (CO<sub>2</sub>-eq/m<sup>2</sup>)



Versauerungspotential (SO<sub>2</sub>-eq/m<sup>2</sup>)



### Verwendete Recyclingmaterialien

Ziegelsplittbeton

Zwischen den Werten für Betonhohlsteine mit Ziegelsplittzuschlag und für jene aus Normalbeton besteht praktisch kein Unterschied. Damit steht dem Einsatz von Recyclingmaterialien in Betonhohlsteinen nichts entgegen!

Holzfasler-Dämmplatte

Für Holzfasler-Dämmplatten werden Resthölzer eingesetzt, als klassischen Recyclingmaterial sind sie nicht zu betrachten. Der herangezogenen Durchschnittswert über mehrere Werke verursacht auf Grund des resultierenden Brennstoffmixes etwas höhere Belastungen im Versauerungspotenzial als die Steinwolle-Trittschalldämmung der Referenzkonstruktion. Dass es aber auch Holzfasler-Dämmplatten am Markt gibt, die deutlich besser abschneiden, zeigt der dritte Balken, der mit spezifischen Werten einer Holzfasler-Dämmplatte berechnet wurde (\*Aufbau mit recycros, spez.).

### Toxikologie

Die eingesetzten Recyclingmaterialien sind konventionelle Produkte, es bestehen keine besonderen toxikologischen Anforderungen.

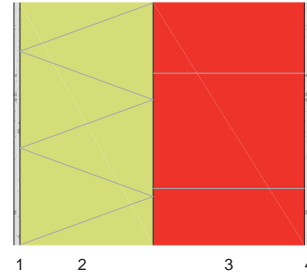
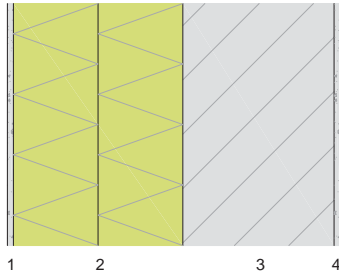
### Annahmen zu Nutzungsdauern:

WDVS	50
Betonsteinwand, Verputz	100

Recycros-Anteil	46,0%
-----------------	-------

- Gipsespachtel
- Dämmstoff
- Betonwand
- Armierung
- Klebspachtel
- Silikatputz

## AW1.4 Ziegelmauerwerk mit Wärmedämmverbundsystem

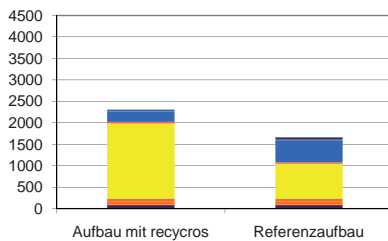


AW Ziegelmauerwerk mit WDVS			
Alternativer Aufbau (von außen nach innen)			
[cm]			
1	1,00	Silikatputz	
2	28,00	Holzfaserdämmplatte, 2-lagig	
3	25,00	Hohlblockstein mit Recyclingzuschlag	
4	1,50	Lehmputz	
55,50		Gesamt	

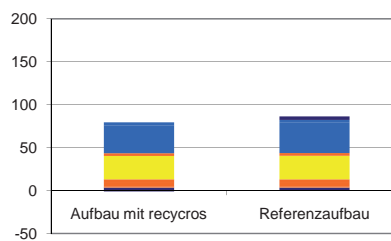
AW Ziegelmauerwerk mit WDVS			
Konventioneller Aufbau (von außen nach innen)			
[cm]			
1	1,00	Silikatputz	
2	22,00	EPS	
3	25,00	Ziegel, Hochlochziegel porosiert	
4	1,50	Kalkzementputz	
49,50		Gesamt	

### Ökologisches Profil

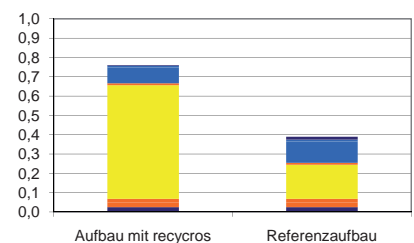
Primärenergieinhalt (MJ/m<sup>2</sup>)



Treibhauspotential (CO<sub>2</sub>-eq/m<sup>2</sup>)



Versauerungspotential (SO<sub>x</sub>-eq/m<sup>2</sup>)



#### Verwendete Recyclingmaterialien

Ziegelsplittbeton

Betonhohlsteine mit Ziegelsplittzuschlag schneiden auch im Vergleich zum Mauerziegel gut ab.

Holzfasler-Dämmplatten

Für Holzfasler-Dämmplatten werden Resthölzer eingesetzt, als klassischen Recyclingmaterial sind sie nicht zu betrachten. Der herangezogenen Durchschnittswert über mehrere Werke verursacht auf Grund des resultierenden Brennstoffmixes relativ hohe Belastungen. Dass es auch Holzfasler-Dämmplatten am Markt gibt, die deutlich besser abschneiden, zeigt das Beispiel in AW 1.3.

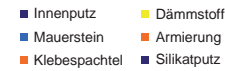
#### Toxikologie

Die eingesetzten Recyclingmaterialien sind konventionelle Produkte, es bestehen keine besonderen toxikologischen Anforderungen.

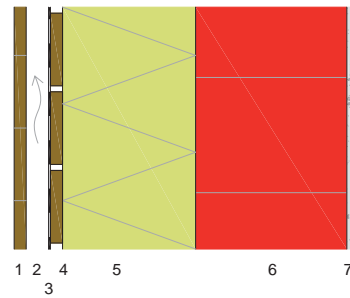
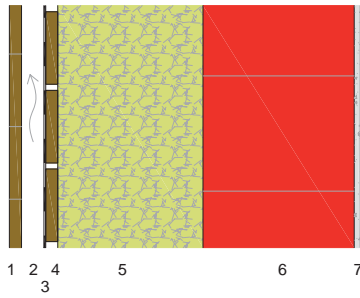
#### Annahmen zu Nutzungsdauern:

WDVS	50
Betonsteinwand, Verputz	100

Recycros-Anteil	39,8%
-----------------	-------



## AW1.5 Ziegelmauerwerk mit hinterlüfteter Fassade

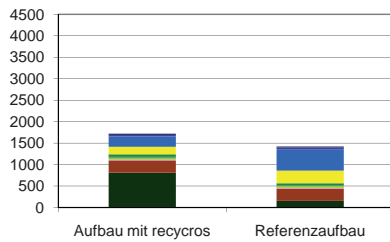


AW Ziegelmauerwerk mit hinterl. Fassade		
[cm]	Alternativer Aufbau (von außen nach innen)	
1	2,00	Fassadenschindeln aus Holz-Kunststoff-Verbundmaterial
2	4,00	Hinterlüftung, Lattung/ Alu- Unterkonstruktion (Material v. Baustoffbörse)
3	-	Winddichtung, diffusionsoffen
4	2,00	Holzschalung (Streuschalung, 1 cm Abstand) (Material v. Baustoffbörse)
5	24,00	Zellulose zw. Doppel-T-Träger
6	25,00	Ziegelsplitt- Recyclingziegel
7	1,00	Kalkzementputz
<b>58,00</b>		<b>Gesamt</b>

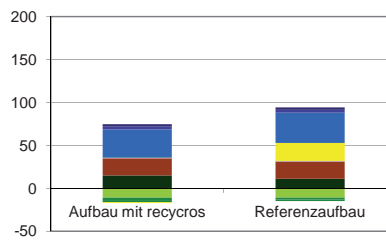
AW Ziegelmauerwerk mit hinterl. Fassade		
[cm]	Konventioneller Aufbau (von außen nach innen)	
1	2,00	Holzschalung Lärche
2	4,00	Hinterlüftung, Lattung/ Alu- Unterkonstruktion
3	-	Winddichtung, diffusionsoffen
4	2,00	Holzschalung (Streuschalung, 1 mm Abstand)
5	22,00	Steinwolle zw. Doppel-T-Träger
6	25,00	Ziegel, Hochlochziegel porosiert
7	1,00	Kalkzementputz
<b>56,00</b>		<b>Gesamt</b>

### Ökologisches Profil

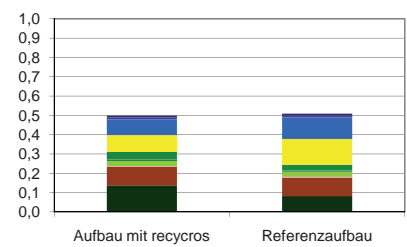
Primärenergieinhalt (MJ/m<sup>2</sup>)



Treibhauspotenzial (CO<sub>2</sub>-eq/m<sup>2</sup>)



Versauerungspotenzial (SO<sub>2x</sub>-eq/m<sup>2</sup>)



#### Verwendete Recyclingmaterialien

Ziegelsplittbeton	Betonhohlsteine mit Ziegelsplittzuschlag schneiden auch im Vergleich zum Mauerziegel gut ab.
Zellulosefaser-Dämmstoffe	Zellulosefaser-Dämmstoffe verursachen vergleichsweise niedrige Belastungen bei der Herstellung.
WPC-Fassadenplatten	SCHLECHTE DATENQUALITÄT! Die Ökokennzahlen für die Holz-Kunststoff-Verbundplatten (WPC) beruhen auf ganz groben Abschätzungen aus der Rezeptur (65 % Holz, 15 % Kunststoff neu, 15 % Recyclingkunststoff, 5 % Pigmente und Zuschläge); Energiedaten für das Schmelzen und Verpressen der Platten standen nicht zur Verfügung und wurden daher nicht berücksichtigt.
Alu-Lattung	Die Ökobilanz von Aluminium geht vom durchschnittlichen weltweiten Recyclinganteil aus und berücksichtigt eine Recyclingrate von 85 %. Es ist daher methodisch nicht erlaubt, Produkte aus Recyclingaluminium zu differenzieren.

#### Toxikologie

Die eingesetzten Recyclingmaterialien sind konventionelle Produkte, es bestehen keine besonderen toxikologischen Anforderungen. Bei borsalzimprägnierten Zellulosefasern ist beim Ein- und Ausbau zu beachten, dass das Flammschutzmittel in reproduktionstoxisch eingestuft ist.

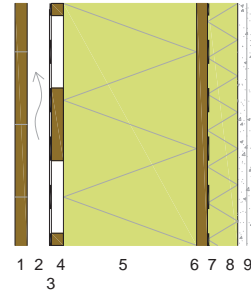
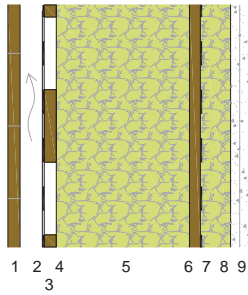
#### Annahmen zu Nutzungsdauern:

Fassadenverkleidung	25
Dämmschicht	50
Betonsteinwand, Verputz	100

Recycros-Anteil	37,7%
-----------------	-------



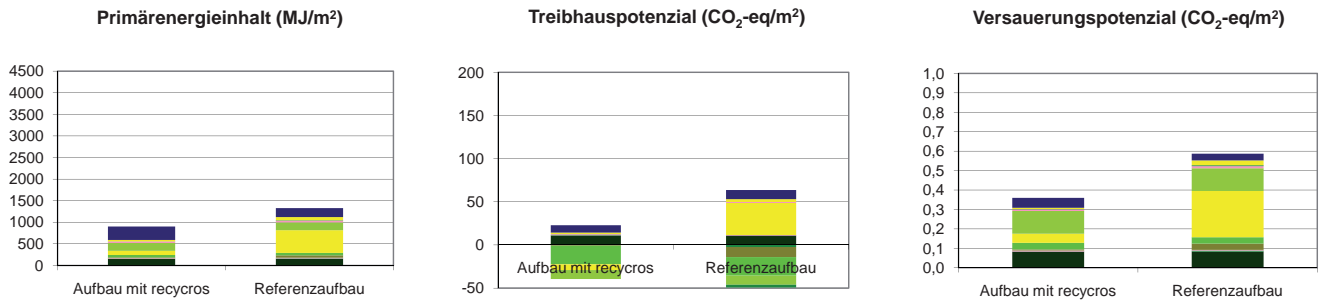
# AW1.6 Holzständerwand mit hinterlüfteter Fassade



AW Holzständerwand mit hinterl. Fassade		
[cm]	Alternativer Aufbau (von außen nach innen)	
1	2,00	Holzschalung
2	3,00	Lattung 3/5cm (Material v. Baustoffbörse)
3	-	Baupapier- Windsperre
4	2,00	MDF-Platte
5	22,00	Zellulose zw. Holzunterkonstruktion
6	1,80	OSB Platte
7	-	PE- Dampfbremse
8	5,00	Lattung, dazw. Schafwolle (Material v. Baustoffbörse)
9	3,00	Gipsfaser Brandschutzplatten 2 x 1,25 aus REA Gips
<b>38,80</b>		<i>Gesamt</i>

AW Holzständerwand mit hinterl. Fassade		
[cm]	Konventioneller Aufbau (von außen nach innen)	
1	2,00	Holzschalung
2	3,00	Lattung 3/5cm
3	-	Windsperre, diffusionsoffen
4	2,00	Sparschalung
5	22,00	Steinwolleplatten zw. Holzunterkonstruktion
6	1,80	OSB Platte
7	-	PE- Dampfbremse
8	5,00	Lattung, dazw. Glaswolle
9	3,00	GKF Brandschutzplatten, 2-lagig
<b>38,80</b>		<i>Gesamt</i>

## Ökologisches Profil



### Allgemeines

Die Konstruktion weist generell sehr geringe Belastungen in den ökologischen Indikatorwerten auf. Durch den Einsatz von Zellulosefasern und Schafwolle-Dämmstoffe werden die Belastungen weiter reduziert.

### Verwendete Recyclingmaterialien

- Latten von Recyclingbörse**: Ob die Lattung aus einer Materialbörse (Annahme 200 km Transport) oder aus einem Holzwerk kommt, hat praktisch keine Auswirkungen auf die Konstruktionsergebnisse. Auch größere Transportentfernungen wären noch ohne wesentliche Verschlechterung der Werte vertretbar.
- Baupapier**: Das Baupapier verursacht vernachlässigbare Aufwände in den ökologischen Kategorien.
- Zellulosefaser-Dämmstoffe**: Zellulosefaser-Dämmstoffe verursachen vergleichsweise niedrige Belastungen bei der Herstellung.
- Schafwolle-Dämmmatten**: Der Schafwolle-Dämmstoff zeigt geringfügig geringere Belastungen als die Glaswolle. Für Schafwolle-Dämmstoffe wird ein Neben- bzw. Abfallprodukt der Lammzucht eingesetzt, sie sind daher kein klassisches Recyclingmaterial. Dennoch werden sie hier betrachtet, da die Verbrennung der Schafwolle eine deutlich schlechtere Alternative darstellt.
- Gipsfaserplatten**: Die Gipsfaserplatten schneiden wegen des höheren Gewichts geringfügig (vernachlässigbar) schlechter ab als Gipskartonplatten. Die betrachteten Gipsfaserplatten enthalten Altpapier, REA-Gips und aufbereitete Gipsfaserplattenabfälle. Gipskartonplatten können ebenfalls aus REA-Gips hergestellt werden.

### Toxikologie

Die eingesetzten Recyclingmaterialien sind konventionelle Produkte, es bestehen keine besonderen toxikologischen Anforderungen. Bei borsalzimprägnierten Zellulosefasern ist beim Ein- und Ausbau zu beachten, dass das Flammschutzmittel in reproduktionstoxisch eingestuft ist.

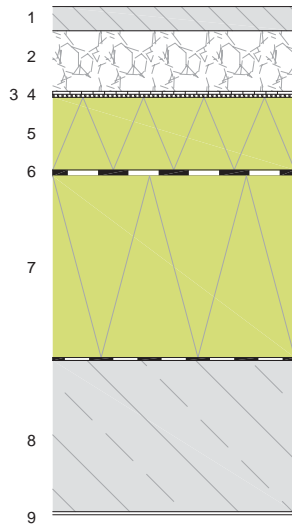
### Annahmen zu Nutzungsdauern:

Fassadenverkleidung	25
Holzsteher	75
Sonstige	50

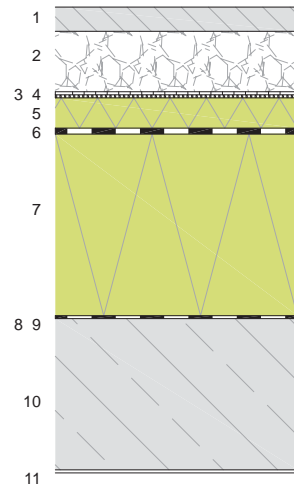
<b>Recycros-Anteil</b>	<b>32,9%</b>
------------------------	--------------

- Gipsplatten
- Dämmstoff
- Lattung
- PE- Dampfbremse
- OSB Platte
- Dämmstoff
- Holzkonstruktion
- Schalung
- Windsperre
- Lattung
- Holzschalung

## DA1.1 Flachdach/Duodach bekiest, optional Terrassenflächen



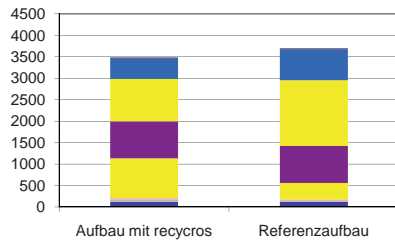
[cm]	Flach-/Duodach bekiest, opt. Terrasse Alternativer Aufbau (von oben nach unten)	
1	4,00	Betonplatten mit RC Anteil/ optional
2	10,00	RC-Material 16/32
3	1,00	Filtervlies
4	-	Gummigranulat
5	12,00	XPS
6	1,00	Polymerbitumenabdichtung 2lagig
7	30,00	Schaumglas Gefälledämmung in Bitumen verlegt
8	25,00	STB- Decke Slagstar
9	0,50	Gipsspachtel
<b>83,50</b>		<b>Gesamt</b>



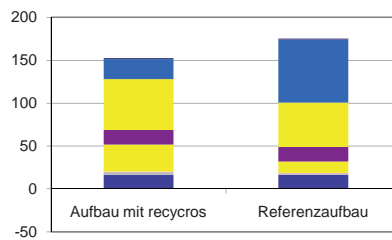
[cm]	Flach-/Duodach bekiest, opt. Terrasse Konventioneller Aufbau (von oben nach unten)	
1	4,00	Betonplatten/ optional
2	10,00	Kies 16/32
3	-	Filtervlies
4	-	Gummigranulat
5	5,00	XPS
6	1,00	Polymerbitumenabdichtung 2lagig
7	30,00	EPS i. G. 1,5% (0,18cm bis 0,26cm)
8	-	Alu- Bitumdampfsperre
9	-	bituminöser Voranstrich
10	25,00	STB Decke
11	0,50	Gipsspachtel
<b>75,50</b>		<b>Gesamt</b>

### Ökologisches Profil

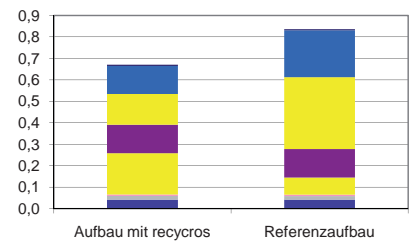
Primärenergieinhalt (MJ/m<sup>2</sup>)



Treibhauspotenzial (CO<sub>2</sub>-eq/m<sup>2</sup>)



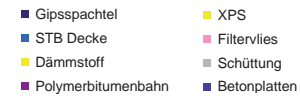
Versauerungspotenzial (SO<sub>x</sub>-eq/m<sup>2</sup>)



#### Allgemeines

Die Abdichtungen und Dämmschichten bestimmen die ökologischen Kennwerte wesentlich.

Der hohe Primärenergieinhalt der Bitumenschichten, insbesondere des Heißbitumen für die Schaumglasverlegung, wird v.a. durch den Energieinhalt des Rohstoffs (Bitumen hat einen oberen Heizwert von ca. 40 MJ) verursacht.



#### Verwendete Recyclingmaterialien

RC-Material 16/32

Die Schüttung hat - unabhängig ob aus Naturstein oder Recyclingmaterial - keinen praktischen Einfluss auf die Gesamtbelastungen.

Schaumglasplatten in Bitumen verlegt

Schaumglasplatten zeigen beim PEI und bei der Versauerung geringere Belastungen für die Produktion als die EPS-Platten, beim Treibhauspotenzial liegen sie geringfügig darüber. Die höheren Belastungen in der oberen Dämmschicht beim "Aufbau mit recycros" sind durch die höheren erforderlichen Dicken für den gleichen Wärmeschutz bedingt.

Fundamentplatte mit Sulfathüttenzement

Der Aufbau mit Recyclingmaterialien profitiert durch den Einsatz von Sulfathüttenzement in der Stahlbetondecke. Durch die Zugabe von Sulfathüttenzement alleine wird jedoch der von der Studie verlangte Mindestgehalt von 30 M-% nicht eingehalten.

#### Toxikologie

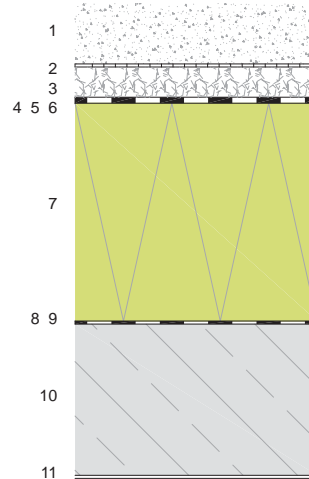
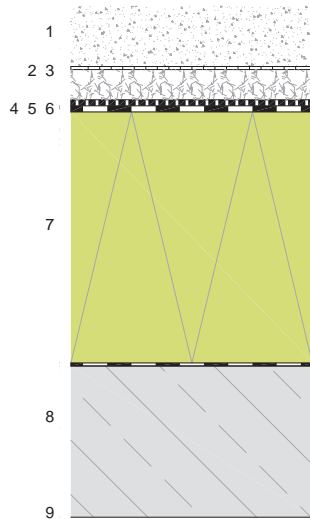
Die eingesetzten Recyclingmaterialien sind konventionelle Produkte, es bestehen keine besonderen toxikologischen Anforderungen.

#### Annahmen zu Nutzungsdauern:

Stahlbetondecke	100
alle anderen Schichten	50

Recycros-Anteil	30,3%
-----------------	-------

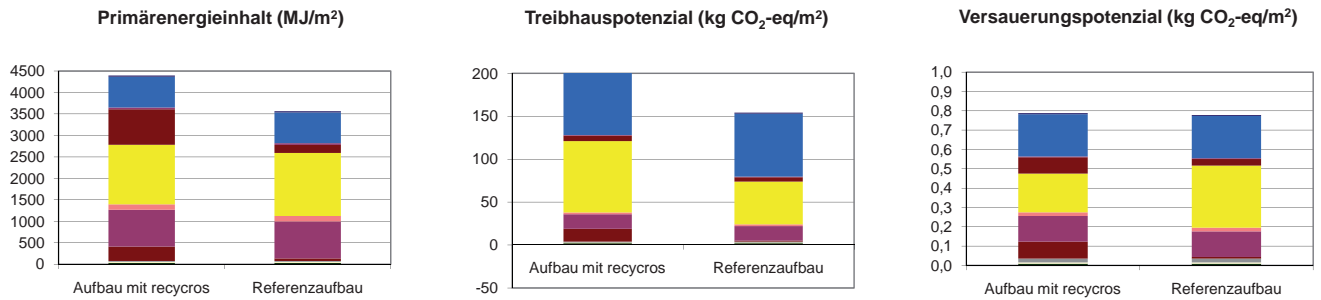
## DA1.2 Flachdach / Warmdach extensive Begrünung



Flach-/Warmdach extensive Begrünung		
[cm]	Alternativer Aufbau (von oben nach unten)	
1	10,00	Substrat mit Ziegelsplitt
2	-	PP-Filtervlies
3	5,00	Dränschicht
4	1,00	Gummigranulatmatte
5	1,00	Polymerbitumenabdichtung 2lagig
6	-	Dampfdruckausgleichsschicht
7	42,00	Schaumglas Gefälledämmung in Bitumen verlegt
8	25,00	STB Decke
9	0,50	Gipsspachtel
<hr/>		
84,50		Gesamt

Flach-/Warmdach extensive Begrünung		
[cm]	Konventioneller Aufbau (von oben nach unten)	
1	10,00	Vegetationsschicht
2	-	PP-Filtervlies
3	5,00	Dränschicht
4	0,50	Bitumen Wurzelschutzbahn, Trennlage
5	1,00	Polymerbitumenabdichtung 2lagig
6	-	Dampfdruckausgleichsschicht
7	36,00	EPS i. G. 1,5%
8	-	Alu- Bitudampfsperre
9	-	bituminöser Voranstrich
10	25,00	STB Decke
11	0,50	Gipsspachtel
<hr/>		
78,00		Gesamt

### Ökologisches Profil



#### Verwendete Recyclingmaterialien

Substrat mit Ziegelsplitt

Ökobilanzdaten für Pflanzensubstrat mit Ziegelsplitt stehen uns zwar nicht zur Verfügung, das Substrat hat aber keinen Einfluss auf die Gesamtbelastungen. Einem Einsatz von Ziegelsplitt im Substrat - insbesondere wenn eine Zertifizierung mit dem BRV-Gütesiegel vorliegt - steht daher nichts im Wege!

Schaumglasplatten in Bitumen verlegt

Die höheren Belastungen des Aufbaus mit Recyclingmaterialien beim Primärenergieinhalt und Treibhauspotenzial sind durch die dickere Dämmschicht verursacht. Der hohe PEI des Heißbitumens für die Schaumglasverlegung ist v.a. durch den hohen Heizwert des Bitumens verursacht.

Gummigranulatmatte

Die Daten für die Gummigranulatmatte basieren auf Abschätzungen aus Literaturdaten. Die Datenqualität ist nicht ausreichend, um Aussagen zu treffen.

#### Toxikologie

Die eingesetzten Recyclingmaterialien sind konventionelle Produkte, es bestehen keine besonderen toxikologischen Anforderungen.

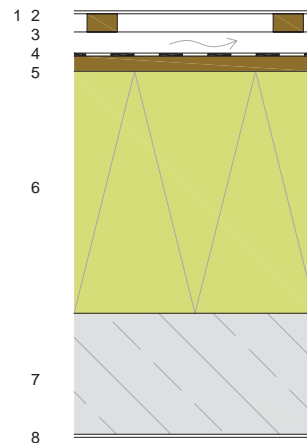
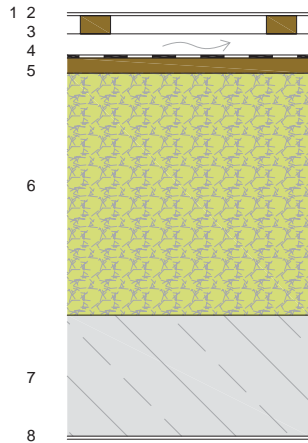
- Gipsspachtel
- STB Decke
- Bitumenanstrich
- Alu-Bitu/Bitumen
- Dämmstoff
- DD-Ausgleichsschicht
- Polymerbitumenbahn
- Wurzelspererschicht
- Dränschicht
- PP-Filtervlies
- Vegetationsschicht

#### Annahmen zu Nutzungsdauern:

Stahlbetondecke	100
alle anderen Schichten	50

Recycros-Anteil	24,5%
-----------------	-------

# DA1.3 Steildach Massivdach

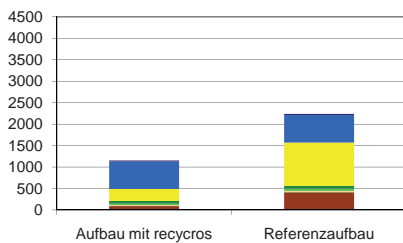


Steildach Massivdach		
[cm]	Alternativer Aufbau (von oben nach unten)	
1	0,10	Dachziegel aus Reststoffbörse
2	3,00	Lattung 3/5cm (Material v. Baustoffbörse)
3	4,00	Hinterlüftung zw. Konterlattung (Material v. Baustoffbörse)
4	-	Diffusionsoffene Dachbahn
5	2,50	Schalung (Material v. Baustoffbörse)
6	40,00	Zellulose zw. Sparren
7	20,00	STB Decke
8	0,50	Gipsspachtel
<b>70,10</b>		<b>Gesamt</b>

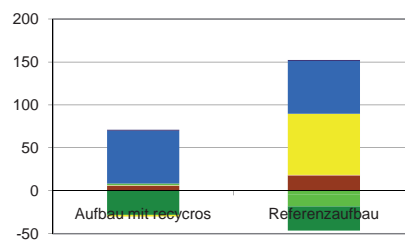
Steildach Massivdach		
[cm]	Konventioneller Aufbau (von oben nach unten)	
1	0,50	Deckung
2	3,00	Lattung 3/5cm
3	4,00	Hinterlüftung zw. Konterlattung
4	-	Diffusionsoffene Dachbahn
5	2,50	Schalung
6	40,00	Steinwolle zw. Sparren
7	20,00	STB- Decke
8	0,50	Gipsspachtel
<b>70,50</b>		<b>Gesamt</b>

## Ökologisches Profil

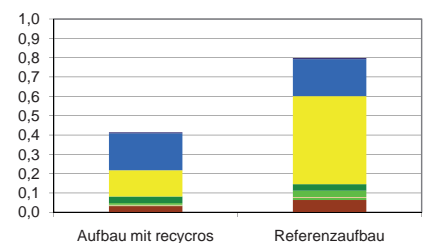
Primärenergieinhalt (MJ/m<sup>2</sup>)



Treibhauspotenzial (kg CO<sub>2</sub>-eq/m<sup>2</sup>)



Versauerungspotenzial (kg SO<sub>x</sub>-eq/m<sup>2</sup>)



### Verwendete Recyclingmaterialien

Dachziegel aus der Recyclingbörse

Für die Dachziegel aus der Recyclingbörse fällt lediglich der Transport an (Annahme 200 km).

Lattung, Schalung aus Baustoffbörse

Ob die Lattung aus einer Materialbörse (Annahme 200 km Transport) oder aus einem Holzwerk kommt, hat praktisch keine Auswirkungen auf die Konstruktionsergebnisse. Auch größere Transportentfernungen wären noch ohne wesentliche Verschlechterung der Werte vertretbar. Bei der Schalung geht wegen des Cut-Off-Prinzips bei der Verwendung von Altholz die CO<sub>2</sub>-Gutschrift für das Holzwachstum verloren. Dies hat aber rein methodische Ursachen.

Zellulose

Zellulosefaser-Dämmstoffe verursachen vergleichsweise niedrige Belastungen bei der Herstellung.

### Toxikologie

Die eingesetzten Recyclingmaterialien sind konventionelle Produkte, es bestehen keine besonderen toxikologischen Anforderungen. Bei borsalzimprägnierten Zellulosefasern ist beim Ein- und Ausbau zu beachten, dass das Flammschutzmittel in reproduktionstoxisch eingestuft ist.

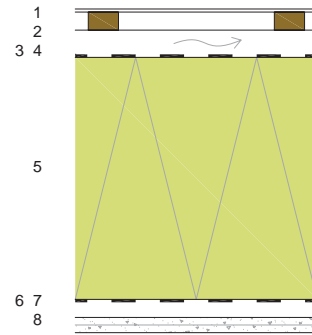
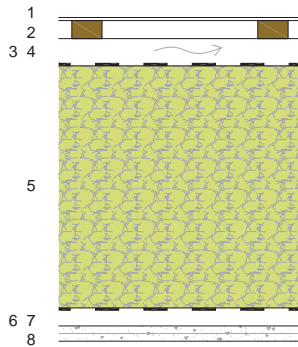
### Annahmen zu Nutzungsdauern:

Stahlbetondecke	100
alle anderen Schichten	50

Recycros-Anteil	8,3%
-----------------	------

- Gipsspachtel
- STB- Decke
- Dämmstoff
- Sparren
- Schalung
- Dachbahn
- Lattung 3/5cm
- Deckung

# DA1.4 Steildach Sparrendach

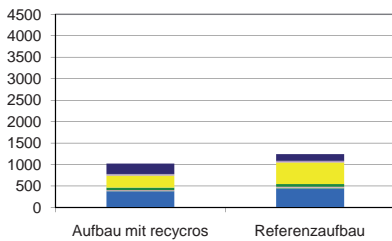


Steildach Sparrendach		
[cm]	Alternativer Aufbau (von oben nach unten)	
1	0,50	Dachplatten Alu
2	3,00	Lattung 3/5cm (Material v. Baustoffbörse)
3	4,00	Hinterlüftung zw. Konterlattung (Material v. Baustoffbörse)
4	-	Diffusionsoffene Dachbahn
5	40,00	Zellulose zw. Sparren
6	-	PE-Dampfbremse
7	3,00	Lattung 3/5cm (Material v. Baustoffbörse)
8	2,50	Gipsfaserplatte 2 x 1,25 aus REA Gips
<b>53,00</b>		<b>Gesamt</b>

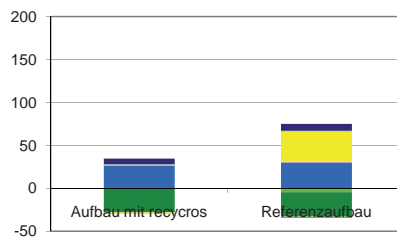
Steildach Sparrendach		
[cm]	Konventioneller Aufbau (von oben nach unten)	
1	0,50	Faserzementplatten
2	3,00	Lattung 3/5cm
3	4,00	Hinterlüftung zw. Konterlattung
4	-	Diffusionsoffene Dachbahn
5	40,00	Steinwolle zw. Sparren
6	-	PE-Dampfbremse
7	3,00	Lattung 3/5cm
8	2,50	GKB 2 x 1,25
<b>53,00</b>		<b>Gesamt</b>

## Ökologisches Profil

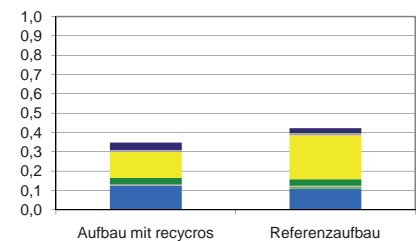
Primärenergieinhalt (MJ/m<sup>2</sup>)



Treibhauspotenzial (kg CO<sub>2</sub>-eq/m<sup>2</sup>)



Versauerungspotenzial (kg SO<sub>x</sub>-eq/m<sup>2</sup>)



### Allgemeines

Die Konstruktion weist insgesamt sehr niedrige Belastungen auf

### Verwendete Recyclingmaterialien

Dachplatten aus Aluminium

Die Ökobilanz von Aluminium geht vom durchschnittlichen weltweiten Recyclinganteil aus und berücksichtigt eine Recyclingrate von 85 %. Es ist daher methodisch nicht erlaubt, Produkte aus Recyclingaluminium zu differenzieren.

Lattung aus Baustoffbörse

Ob die Lattung aus einer Materialbörse (Annahme 200 km Transport) oder aus einem Holzwerk kommt, hat praktisch keine Auswirkungen auf die Konstruktionsergebnisse. Auch größere Transportentfernungen wären noch ohne wesentliche Verschlechterung der Werte vertretbar. Bei der Schalung geht wegen des Cut-Off-Prinzips bei der Verwendung von Altholz die CO<sub>2</sub>-Gutschrift für das Holzwachstum verloren. Dies hat aber rein methodische Ursachen.

Zellulose

Zellulosefaser-Dämmstoffe verursachen vergleichsweise niedrige Belastungen bei der Herstellung.

Gipsfaserplatten

Die Gipsfaserplatten schneiden wegen des höheren Gewichts geringfügig (vernachlässigbar) schlechter ab als Gipskartonplatten. Die betrachteten Gipsfaserplatten enthalten Altpapier, REA-Gips und aufbereitete Gipsfaserplattenabfälle. Gipskartonplatten können ebenfalls aus REA-Gips hergestellt werden.

### Toxikologie

Die eingesetzten Recyclingmaterialien sind konventionelle Produkte, es bestehen keine besonderen toxikologischen Anforderungen. Bei borsalzimprägnierten Zellulosefasern ist beim Ein- und Ausbau zu beachten, dass das Flammenschutzmittel in reproduktionstoxisch eingestuft ist.

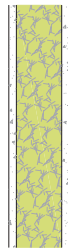
### Annahmen zu Nutzungsdauern:

Sparren	100
Dämmung	50
Innenaufbau	60
Außenaufbau	50

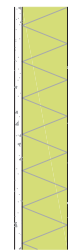
<b>Recycros-Anteil</b>	<b>44,7%</b>
------------------------	--------------

- Gipsplatten
- Sparren
- Lattung
- Dachbahn
- PE-Dampfbremse
- Lattung
- Dämmstoff
- Dachdeckung





1 2 3



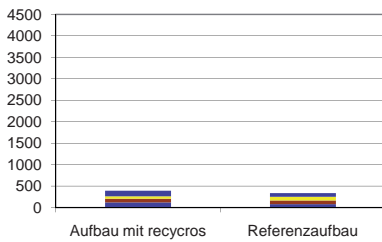
1 2 3

GK-Ständerwand 10cm		
[cm]	Alternativer Aufbau	
1	1,25	Gipsfaserplatte 1,25 aus REA Gips
2	7,50	Hanf/ Schafwolle/etc. zw. Metallstehern
3	1,25	Gipsfaserplatte 1,25 aus REA Gips
10,00		Gesamt

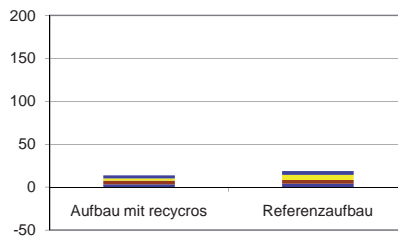
GK-Ständerwand 10cm		
[cm]	Konventioneller Aufbau	
1	1,25	GKB 1,25
2	7,50	Steinwolle zw. Metallstehern
3	1,25	GKB 1,25
10,00		Gesamt

Ökologisches Profil

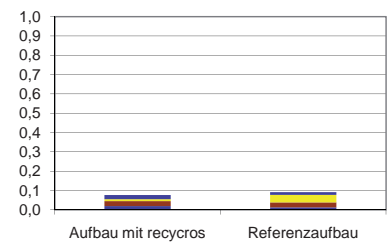
Primärenergieinhalt (MJ/m<sup>2</sup>)



Treibhauspotenzial (CO<sub>2</sub>-eq/m<sup>2</sup>)



Versauerungspotenzial (SO<sub>x</sub>-eq/m<sup>2</sup>)



Die Konstruktion verursacht insgesamt nur sehr geringe Umweltbelastungen.

Ökobilanz der verwendete Recyclingmaterialien

Schafwolle-Dämmstoff

Der Schafwolle-Dämmstoff zeigt geringfügig geringere Belastungen als die Glaswolle. Für Schafwolle-Dämmstoffe wird ein Neben- bzw. Abfallprodukt der Lammzucht eingesetzt, sie sind daher kein klassisches Recyclingmaterial. Dennoch werden sie hier betrachtet, da die Verbrennung der Schafwolle eine deutlich schlechtere Alternative darstellt.

Gipsfaserplatte aus REA-Gips

Die Gipsfaserplatten schneiden wegen des höheren Gewichts geringfügig (vernachlässigbar) schlechter ab als Gipskartonplatten. Die betrachteten Gipsfaserplatten enthalten Altpapier, REA-Gips und aufbereitete Gipsfaserplattenabfälle. Gipskartonplatten können ebenfalls aus REA-Gips hergestellt werden.

Toxikologie

Die eingesetzten Recyclingmaterialien sind konventionelle Produkte, es bestehen keine besonderen toxikologischen Anforderungen.

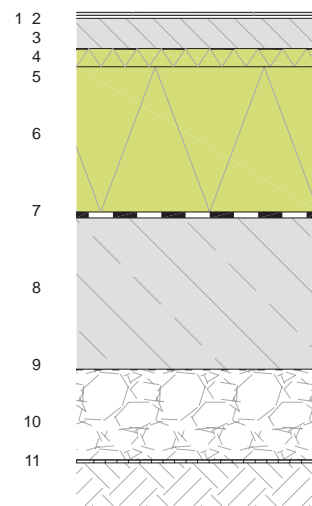
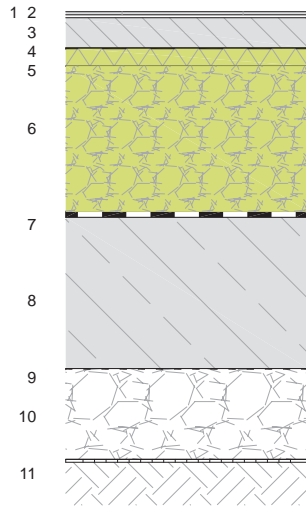
Annahmen zu Nutzungsdauern:

Gipsplatten	60
Tragkonstruktion	60
Dämmstoff	60

Recycros-Anteil	52,3%
-----------------	-------

- Gipsplatte
- Dämmstoff
- Metallständer
- Gipsplatte

# DE1.1 Fußboden zu Erdreich, oberseitig gedämmt

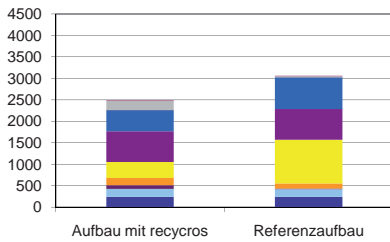


Fußboden zu Erdreich, obers. gedämmt		
[cm]	Alternativer Aufbau (von oben nach unten)	
1	0,50	Feinsteinzeug mit RC Anteil, Mosaikfliesen aus Altglas
2	0,50	Kleber
3	5,00	Fließestrich aus REA Gips/ Calciumsulfat Fließestrich
4	-	PE-Dampfbremse
5	3,00	Glaswolle Trittschalldämmung
6	24,00	Perlite
7	1,00	Polymerbitumenabdichtung 2lagig
8	25,00	Fundamentplatte Slagstar
9	-	Baupapier
10	15,00	Schaumglasgranulat
11	-	PP-Filtervlies
<hr/>		
74,00	Gesamt	
34,00	Bodenaufbau	

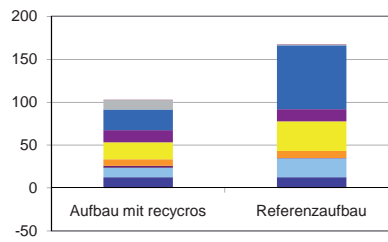
Fußboden zu Erdreich, obers. gedämmt		
[cm]	Konventioneller Aufbau (von oben nach unten)	
1	0,50	Keramischer Belag
2	0,50	Kleber
3	5,00	Estrich
4	-	PE-Dampfbremse
5	3,00	Mineralwolle Trittschalldämmplatte
6	24,00	EPS W20
7	1,00	Polymerbitumenabdichtung 2lagig
8	25,00	Fundamentplatte lt. Statik
9	-	Baupapier
10	15,00	Rollierung
11	-	PP-Filtervlies
<hr/>		
74,00	Gesamt	
34,00	Bodenaufbau	

## Ökologisches Profil

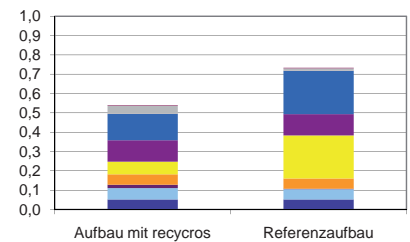
Primärenergieinhalt (MJ/m<sup>2</sup>)



Treibhauspotenzial (CO<sub>2</sub>-eq/m<sup>2</sup>)



Versauerungspotenzial (SO<sub>x</sub>-eq/m<sup>2</sup>)



### Verwendete Recyclingmaterialien

- Feinsteinzeug mit RC-Anteil**  
Für dieses hochinteressante Produkt stehen uns leider keine Ökobilanzen zur Verfügung. Aufgrund des Verfahrens ist zu erwarten, dass die Feinsteinzeugplatten mit RC-Anteil besser als der keramische Belag abschneiden.
- Fließestrich aus Flusssäureanhydrit**  
Die Estriche verursachen relativ geringe Belastungen innerhalb der Konstruktion. Beim Treibhauspotenzial schneidet der Flusssäureanhydritestrich besser als der Zementestrich (CO<sub>2</sub>-Emissionen beim Klinkerbrennen).
- Glaswolle-Trittschalldämmplatte**  
Die betrachtete Glaswolle-Trittschalldämmplatte ist ein konventionelles Produkt, die Ökobilanzdaten sind aus der Mittelung mehrerer Werke entstanden. Bei Ergebnisse sind noch besser für Trittschalplatten aus jenen Werken, in denen bis zu 80 % Altglas eingesetzt wird.
- Fundamentplatte mit Sulfathüttenzement**  
Die Fundamentplatte mit Sulfathüttenzement weist deutlich geringere Belastungen als die mit Zement gebundene Fundamentplatte auf. Durch die Zugabe von Sulfathüttenzement alleine wird jedoch der von der Studie verlangte Mindestgehalt von 30 M-% nicht eingehalten.
- Schaumglasgranulat**  
Die Rollierung der "recycros"-Konstruktion ist mit (wärmedämmenden) Schaumglasgranulat ausgeführt, dadurch sind die Belastungen - allerdings irrelevant - höher als jene der Referenzkonstruktion

- PP-Filtervlies
- Wärmedämmung
- Rollierung
- Trittschalldämmplatte
- Baupapier
- Trennschicht
- Betondecke
- Estrich
- Polymerbitumenbahn
- Keramischer Belag

### Toxikologie

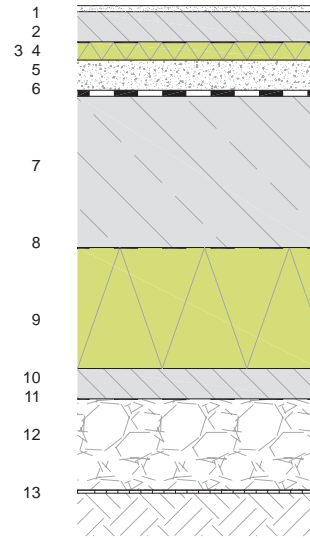
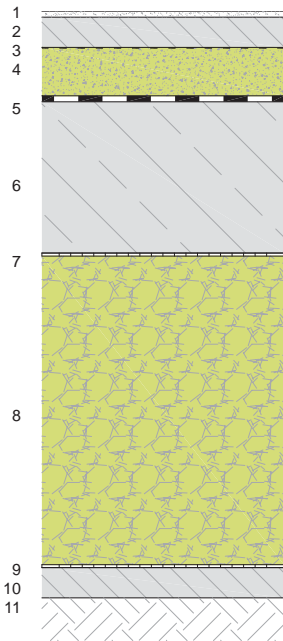
Die eingesetzten Recyclingmaterialien sind konventionelle Produkte, es bestehen keine besonderen toxikologischen Anforderungen.

### Annahmen zu Nutzungsdauern:

Massivparkett	60
Estrich	60
Unterkonstruktion	100

Recycros-Anteil	18,4%
-----------------	-------

## DE1.2 Fußboden zu Erdreich, unterseitig gedämmt

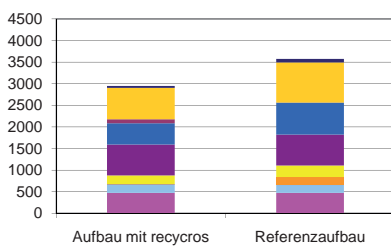


Fußboden zu Erdreich, unters. gedämmt		
[cm]	Alternativer Aufbau (von oben nach unten)	
1	1,00	Teppichfliesen mit Recyclinganteil
2	5,00	Fließestrich aus REA Gips/ Calciumsulfat Fließestrich
3	-	Baupapier
4	8,00	Trittschall und Ausgleichsschüttung aus RC EPS
5	1,00	Polymerbitumenabdichtung 2lagig
6	25,00	Fundamentplatte Slagstar
7	-	Geotextil
8	52,00	Glasschaumgranulat
9	-	Geotextil
10	5,00	RC Magerbeton Sauberkeitsschicht
11	-	Rohplanum
<hr/>		
	91,00	Gesamt
	15,00	Bodenaufbau

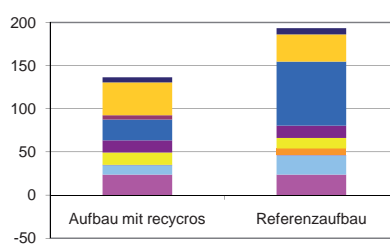
Fußboden zu Erdreich, unters. gedämmt		
[cm]	Konventioneller Aufbau (von oben nach unten)	
1	1,00	Teppich
2	5,00	Estrich
3	-	PE-Folie
4	3,00	Mineralwolle Trittschalldämmplatte
5	5,00	EPS zementgebunden
6	1,00	Polymerbitumenabdichtung 2lagig
7	25,00	Fundamentplatte lt. Statik
8	-	PE-Folie
9	24,00	XPS
10	5,00	Magerbeton Sauberkeitsschicht
11	-	Baupapier
12	15,00	Rollierung
13	-	PP-Filtervlies
<hr/>		
	78,00	Gesamt
	15,00	Bodenaufbau

### Ökologisches Profil

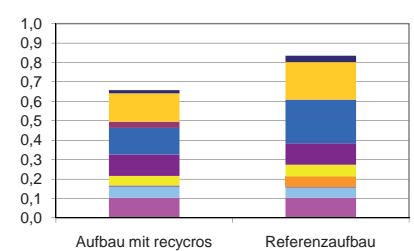
Primärenergieinhalt (MJ/m<sup>2</sup>)



Treibhauspotenzial (CO<sub>2</sub>-eq/m<sup>2</sup>)



Versauerungspotenzial (SO<sub>x</sub>-eq/m<sup>2</sup>)



#### Verwendete Recyclingmaterialien

Teppichfliesen mit RC-Anteil

Für dieses hochinteressante Produkt stehen uns leider keine Ökobilanzen zur Verfügung. Aufgrund des Verfahrens ist zu erwarten, dass die Teppichfliesen mit RC-Anteil besser als der konventionelle Teppichbelag abschneiden.

Fließestrich aus Flusssäureanhydrit

Die Estriche verursachen relativ geringe Belastungen innerhalb der Konstruktion. Beim Treibhauspotenzial schneidet der Flusssäureanhydritestrich besser als der Zementestrich (CO<sub>2</sub>-Emissionen beim Klinkerbrennen).

Baupapier unter Estrich

Das Baupapier unter dem Estrich verursacht vernachlässigbare Aufwände in den ökologischen Kategorien.

Schüttung aus Recycling-EPS

Die Schüttung aus Recycling-EPS unter dem Estrich weist geringere Belastungen auf als die Schichten in der Referenzkonstruktion.

Geotextil

Die Trennschichten über und unter dem Dämmstoff sind in den Indikatorwerten praktisch nicht wahrnehmbar. Dies würde sich auch nicht ändern, wenn wir spezifischere Ökobilanzdaten für das Geotextil vorliegen hätten.

Fundamentplatte mit Sulfathüttenzement

Die Fundamentplatte mit Sulfathüttenzement weist deutlich geringere Belastungen als die mit Zement gebundene Fundamentplatte auf. Durch die Zugabe von Sulfathüttenzement alleine wird jedoch der von der Studie verlangte Mindestgehalt von 30 M-% nicht eingehalten.

Schaumglasgranulat

Die Belastungen durch die Herstellung des Schaumglasgranulats sind vergleichbar mit jenen durch die Herstellung der XPS-Dämmung in der Vergleichskonstruktion (je nach betrachteter Kategorie höher oder niedriger). Der Vorteil des Schaumglasgranulats liegen neben dem hohen Recyclinganteil in der mineralischen Zusammensetzung, die keine Gefährdung für die Umwelt darstellt, und der guten Recycelbarkeit nach dem Gebäudeabruch.

#### Toxikologie

Die eingesetzten Recyclingmaterialien sind konventionelle Produkte, es bestehen keine besonderen toxikologischen Anforderungen.

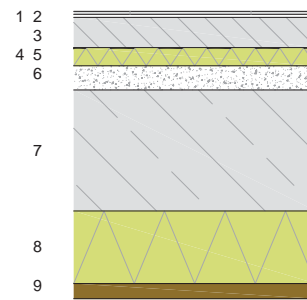
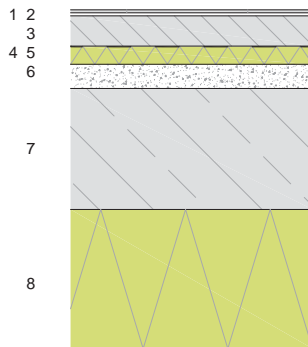
- Untergrund
- Polymerbitumenbahn
- Estrich
- Wärmedämmung
- EPS
- Trennschicht
- Trittschalldämmplatte
- Fundamentplatte
- Trennschicht

#### Annahmen zu Nutzungsdauern:

Teppichbelag	25
Estrich	60
Unterkonstruktion	100

Recycros-Anteil	23,2%
-----------------	-------

## DE1.3 Fußboden zu unbeheizt / Keller

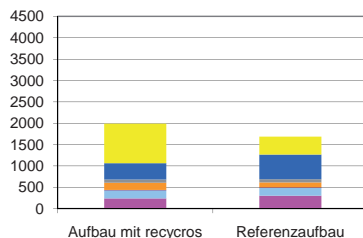


Fußboden zu unbeheizt / Keller		
[cm]	Alternativer Aufbau (von oben nach unten)	
1	0,50	Feinsteinzeug mit RC Anteil, Mosaikfliesen aus Altglas
2	0,50	Kleber
3	5,00	Fließestrich aus REA Gips/ Calciumsulfat Fließestrich
4	-	Baupapier
5	3,00	Glaswolle-Trittschalldämmplatte
6	4,00	Kiesschüttung (RC Kies) gebunden
7	20,00	STB- Decke Slagstar
8	23,00	Zementgebundene EPS-Dämmplatte
<hr/>		
	56,00	Gesamt
	13,00	Bodenaufbau

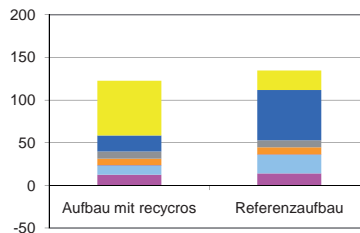
Fußboden zu unbeheizt / Keller		
[cm]	Konventioneller Aufbau (von oben nach unten)	
1	0,50	Keramischer Belag
2	0,50	Kleber
3	5,00	Estrich
4	-	PE-Folie
5	3,00	Steinwolle Trittschalldämmplatte MW-S 35/30
6	4,00	Kiesschüttung gebunden
7	20,00	STB- Decke lt. Statik
8	12,00	Steinwolle
9	2,50	Holzwolle- Leichtbauplatte Akustikpanel
<hr/>		
	47,50	Gesamt
	13,00	Bodenaufbau

### Ökologisches Profil

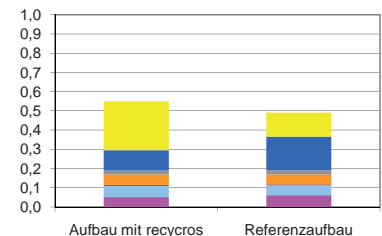
Primärenergieinhalt (MJ/m<sup>2</sup>)



Treibhauspotenzial (CO<sub>2</sub>-eq/m<sup>2</sup>)



Versauerungspotenzial (SO<sub>x</sub>-eq/m<sup>2</sup>)



#### Verwendete Recyclingmaterialien

Feinsteinzeug mit RC-Anteil	Für dieses hochinteressante Produkt stehen uns leider keine Ökobilanzen zur Verfügung. Aufgrund des Verfahrens ist zu erwarten, dass die Feinsteinzeugplatten mit RC-Anteil besser als der keramische Belag abschneiden.
Fließestrich aus Flusssäureanhydrit	Die Estriche verursachen relativ geringe Belastungen innerhalb der Konstruktion. Beim Treibhauspotenzial schneidet der Flusssäureanhydritestrich besser ab als der Zementestrich (CO <sub>2</sub> -Emissionen beim Klinkerbrennen).
Baupapier unter Estrich	Das Baupapier unter dem Estrich verursacht vernachlässigbare Aufwände in den ökologischen Kategorien.
Schüttung aus RC-Material	Die Schüttung hat - unabhängig ob aus Naturstein oder Recyclingmaterial - keinen praktischen Einfluss auf die Gesamtbelastungen. Beim Versauerungspotenzial schneidet das betrachtete RC-Material sogar geringfügig besser ab.
Glaswolle-Trittschalldämmplatten	Die betrachtete Glaswolle-Trittschalldämmplatte ist ein konventionelles Produkt, die Ökobilanzdaten sind aus der Mittelung mehrerer Werke entstanden. Bei Ergebnisse sind noch besser für Trittschalldämmplatten aus jenen Werken, in denen bis zu 80 % Altglas eingesetzt wird.
Fundamentplatte mit Sulfathüttenzement	Die Fundamentplatte mit Sulfathüttenzement weist deutlich geringere Belastungen als die mit Zement gebundene Fundamentplatte auf. Durch die Zugabe von Sulfathüttenzement alleine wird jedoch der von der Studie verlangte Mindestgehalt von 30 M-% nicht eingehalten.
Zementgebundene Dämmplatte aus Recycling-EPS	Die höhere Belastungen für die Herstellung der Zementgebundenen Dämmung aus Recycling-EPS ist v.a. durch die viel höhere Dicke, die zur Bereitstellung derselben Wärmedämmung notwendig ist, bedingt.

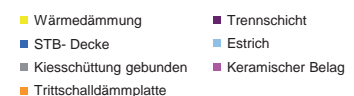
#### Toxikologie

Die eingesetzten Recyclingmaterialien sind konventionelle Produkte, es bestehen keine besonderen toxikologischen Anforderungen.

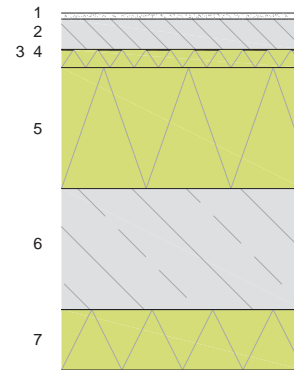
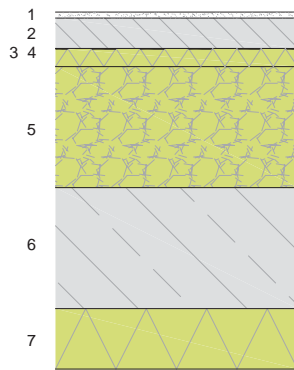
#### Annahmen zu Nutzungsdauern:

Feinsteinzeugbelag	60
Estrich	60
STB-Decke	100
Deckenuntersicht	50

Recycros-Anteil	27,6%
-----------------	-------



## DE1.4 Fußboden zu unbeheizt / Keller

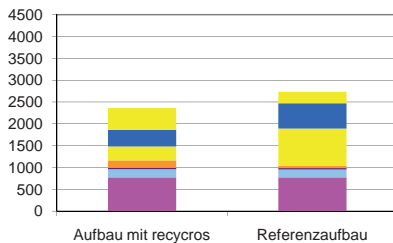


Fußboden zu unbeheizt / Keller		
[cm]	Alternativer Aufbau (von oben nach unten)	
1	1,00	Teppichfliesen mit Recyclinganteil
2	5,00	Fließestrich aus REA Gips/ Calciumsulfat Fließestrich
3	-	PE-Dampfsperre
4	3,00	Glaswolle Trittschalldämmplatte
5	20,00	Perlite
6	20,00	STB- Decke Slagstar
7	10,00	Glaswolle Kellerdeckendämmung
59,00		Gesamt
29,00		Bodenaufbau

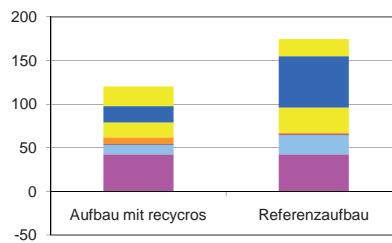
Fußboden zu unbeheizt / Keller		
[cm]	Konventioneller Aufbau (von oben nach unten)	
1	1,00	Teppich
2	5,00	Estrich
3	-	PE-Dampfsperre
4	3,00	EPS T 32/30
5	20,00	EPS W20
6	20,00	STB- Decke lt. Statik
7	10,00	Holzwohle Mehrschichtplatte
59,00		Gesamt
29,00		Bodenaufbau

### Ökologisches Profil

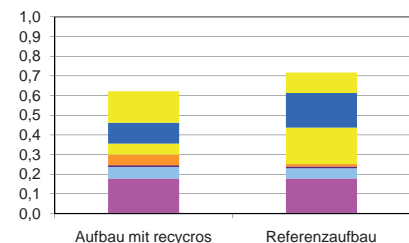
Primärenergieinhalt (MJ/m<sup>2</sup>)



Treibhauspotenzial (CO<sub>2</sub>-eq/m<sup>2</sup>)



Versauerungspotenzial (SO<sub>x</sub>-eq/m<sup>2</sup>)



#### Verwendete Recyclingmaterialien

Teppichfliesen mit RC-Anteil

Für dieses hochinteressante Produkt stehen uns leider keine Ökobilanzen zur Verfügung. Aufgrund des Verfahrens ist zu erwarten, dass die Teppichfliesen mit RC-Anteil besser als der konventionelle Teppichbelag abschneiden.

Fließestrich aus Flusssäureanhydrit

Die Estriche verursachen relativ geringe Belastungen innerhalb der Konstruktion. Beim Treibhauspotenzial schneidet der Flusssäureanhydritestrich besser ab als der Zementestrich (CO<sub>2</sub>-Emissionen beim Klinkerbrennen).

Glaswolle-Trittschalldämmplatten

Die betrachtete Glaswolle-Trittschalldämmplatte ist ein konventionelles Produkt, die Ökobilanzdaten sind aus der Mittelung mehrerer Werke entstanden. Bei Ergebnisse sind noch besser für Trittschallplatten aus jenen Werken, in denen bis zu 80 % Altglas eingesetzt wird.

Glaswolle-Dämmplatten

Die Glaswolle-Dämmplatten schneiden etwas besser ab als die Dämmschichten in der Referenzkonstruktion. Dämmplatten aus jenen Werken mit bis zu 80 % Altglas würden noch bessere Ergebnisse zeigen.

Fundamentplatte mit Sulfathüttenzement

Die Fundamentplatte mit Sulfathüttenzement weist deutlich geringere Belastungen als die mit Zement gebundene Fundamentplatte auf. Durch die Zugabe von Sulfathüttenzement alleine wird jedoch der von der Studie verlangte Mindestgehalt von 30 M-% nicht eingehalten.

#### Toxikologie

Die eingesetzten Recyclingmaterialien sind konventionelle Produkte, es bestehen keine besonderen toxikologischen Anforderungen.

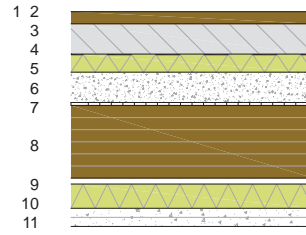
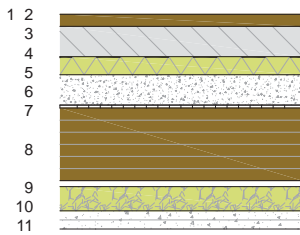
#### Annahmen zu Nutzungsdauern:

Teppichbelag	25
Estrich	60
STB-Decke	100
Deckenuntersicht	50

Recycros-Anteil	38,2%
-----------------	-------



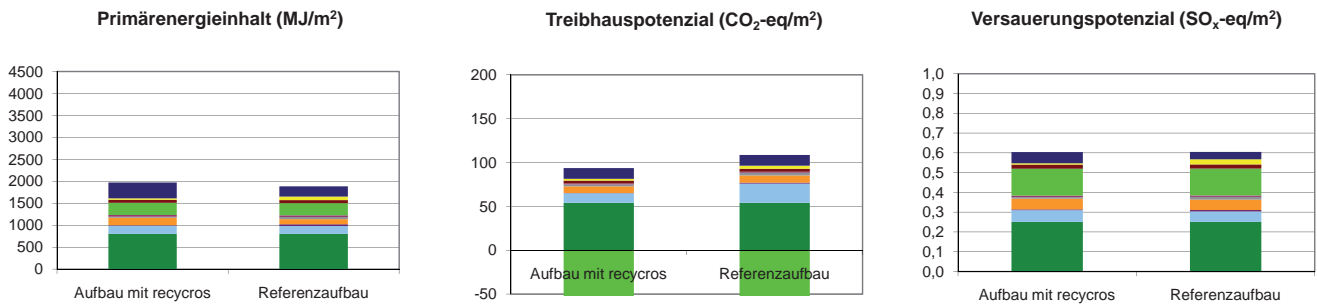
# DE1.5 Geschoßdecke Holzbau



Geschoßdecke Holzbau		
[cm]		Alternativer Aufbau (von oben nach unten)
1	2,00	Parkett
2	-	Kleber
3	5,00	Fließestrich aus REA Gips/ Calciumsulfat Fließestrich
4	-	Estrichpappe
5	3,00	Glaswolle-TSD
6	4,00	Schwere Splittschüttung, RC Material, ungebunden, verdichtet
7	-	Rieselschutz
8	12,00	Brettsperrholzplatte lt. Statik
9	1,00	Luftraum
10	4,00	Schafwolle
11	3,00	Gipsfaser Brandschutzplatten 2 x 1,25 aus REA Gips
<b>34,00</b>		<i>Gesamt</i>
<b>14,00</b>		<i>Bodenaufbau</i>

Geschoßdecke Holzbau		
[cm]		Konventioneller Aufbau (von oben nach unten)
1	2,00	Parkett
2	-	Kleber
3	5,00	Estrich
4	-	PAE-Folie
5	3,00	Mineralwolle Trittschalldämmplatte MW-S 35/30
6	4,00	Schwere Splittschüttung, ungebunden, verdichtet
7	-	Rieselschutz
8	12,00	Brettsperrholzplatte lt. Statik
9	1,00	Luftraum
10	4,00	Mineralwolle
11	3,00	GKF 2 x 1,25
<b>34,00</b>		<i>Gesamt</i>
<b>14,00</b>		<i>Bodenaufbau</i>

## Ökologisches Profil



### Verwendete Recyclingmaterialien

Fließestrich aus Flusssäureanhydrid	Für dieses hochinteressante Produkt stehen uns leider keine Ökobilanzen zur Verfügung. Aufgrund des Verfahrens ist zu erwarten, dass die Feinstezeugplatten mit RC-Anteil besser als der keramische Belag abschneiden.
Estrichpappe aus Altpapier	Das Baupapier unter dem Estrich verursacht vernachlässigbare Aufwände in den ökologischen Kategorien.
Glaswolle-Trittschalldämmung	Die betrachtete Glaswolle-Trittschalldämmplatte ist ein konventionelles Produkt, die Ökobilanzdaten sind aus der Mittelung mehrerer Werke entstanden. Bei Ergebnisse sind noch besser für Trittschalplatten aus jenen Werken, in denen bis zu 80 % Altglas eingesetzt wird.
Splittschüttung aus RC Material	Die Drainschicht hat - unabhängig ob aus Naturstein oder Recyclingmaterial - keinen praktischen Einfluss auf die Gesamtbelastungen. Beim Versauerungspotenzial schneidet das betrachtete RC-Material sogar geringfügig besser ab.
Schafwolle	Der Schafwolle-Dämmstoff zeigt geringfügig geringere Belastungen als die Glaswolle. Für Schafwolle-Dämmstoffe wird ein Neben- bzw. Abfallprodukt der Lammzucht eingesetzt, sie sind daher kein klassisches Recyclingmaterial. Dennoch werden sie hier betrachtet, da die Verbrennung der Schafwolle eine deutlich schlechtere Alternative darstellt.
Gipsfaser Brandschutzplatten REA Gips	Die Gipsfaserplatten schneiden wegen des höheren Gewichts geringfügig (vernachlässigbar) schlechter ab als Gipskartonplatten. Die betrachteten Gipsfaserplatten enthalten Altpapier, REA-Gips und aufbereitete Gipsfaserplattenabfälle. Gipskartonplatten können ebenfalls aus REA-Gips hergestellt werden.

- Gipsplatte
- Dämmstoff
- Federschiene
- Brettsperrholzplatte
- Rieselschutz
- Splittschüttung
- Trittschalldämmplatte
- Trennschicht
- Estrich
- Parkett

### Toxikologie

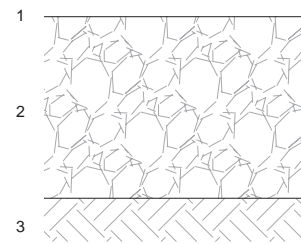
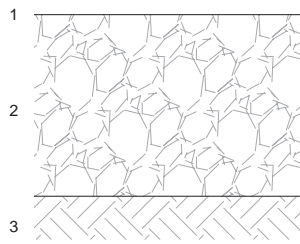
Die eingesetzten Recyclingmaterialien sind konventionelle Produkte, es bestehen keine besonderen toxikologischen Anforderungen. Für die Splittschüttung aus RC-Material empfiehlt sich auf das BRV-Gütezeichen zu achten.

### Annahmen zu Nutzungsdauern:

Massivparkett	40
Estrich	60
Brettsperrholzplatte	100
Abgehängte Decke	50

Recycros-Anteil	44,2%
-----------------	-------

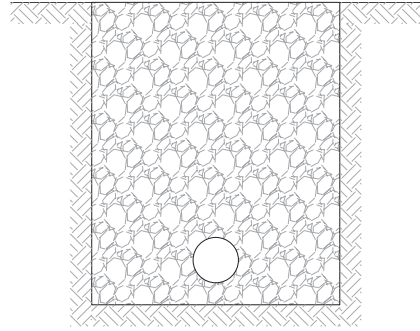
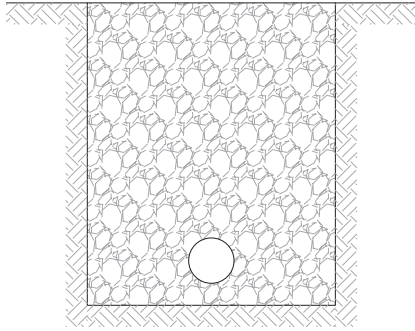
## A1.1 Wege, Parkplätze



Wege, Parkplätze		
[cm]	Alternativer Aufbau (von oben nach unten)	
1	-	Schotterrasen
2	30,00	Vegetationstragschicht (Schotter, Baustoffrecyclingmaterial, Substrat)
3	-	Planum
<b>30,00</b>	<b>Gesamt</b>	

Wege, Parkplätze		
[cm]	Konventioneller Aufbau (von oben nach unten)	
1	-	Asphalt
2	-	Tragschicht
3	-	Planum
<b>0,00</b>	<b>Gesamt</b>	

## A1.2 Kabelschächte, Künetten



<b>Kabelschächte, Künetten</b>		
[cm]	<i>Alternativer Aufbau (von oben nach unten)</i>	
1	-	Hinterfüllung mit RC Materialien
<i>0,00</i>	<i>Gesamt</i>	

<b>Kabelschächte, Künetten</b>		
[cm]	<i>Alternativer Aufbau (von oben nach unten)</i>	
1	-	Hinterfüllung
<i>0,00</i>	<i>Gesamt</i>	