



# Umwelt-Produktdeklaration

nach ISO 14025



Großformatige Elemente  
aus **Leicht Beton**

Bundesverband Leichtbeton e.V.

Deklarationsnummer  
EPD-BVL-2009211-D

Institut Bauen und Umwelt e.V.  
[www.bau-umwelt.com](http://www.bau-umwelt.com)



Institut Bauen  
und Umwelt e.V.



**Kurzfassung  
Umwelt-  
Produktdeklaration  
Environmental  
Product-Declaration**

**Institut Bauen und Umwelt e.V.**  
[www.bau-umwelt.com](http://www.bau-umwelt.com)



**Programmhalter**

**Bundesverband Leichtbeton e.V.**  
Sandkauler Weg 1  
D-56564 Neuwied



**Deklarationsinhaber**

EPD-BVL-2009211-D

**Deklarationsnummer**

**Leichtbetonelemente**  
Diese Deklaration ist eine Umweltproduktdeklaration gemäß ISO 14025 und beschreibt die spezifische Umweltleistung der hier genannten Bauprodukte in Deutschland. Sie soll die Entwicklung des umwelt- und gesundheitsverträglichen Bauens fördern.  
In dieser validierten Deklaration werden alle relevanten Umweltdaten offengelegt.  
Die Deklaration beruht auf dem PCR Dokument „Leichtbeton: 2006-02“.

**Deklarierte  
Bauprodukte**

Diese validierte Deklaration berechtigt zum Führen des Zeichens des Instituts Bauen und Umwelt e.V. Sie gilt ausschließlich für die genannten Produkte, drei Jahre vom Ausstellungsdatum an. Der Deklarationsinhaber haftet für die zugrunde liegenden Angaben und Nachweise.


**Gültigkeit**

Die **Deklaration** ist vollständig und enthält in ausführlicher Form:  
- Produktdefinition und bauphysikalische Angaben  
- Angaben zu Grundstoffen und Stoffherkunft  
- Beschreibungen zur Produktherstellung  
- Hinweise zur Produktverarbeitung  
- Angaben zum Nutzungszustand, außergewöhnlichen Einwirkungen und Nachnutzungsphase  
- Ökobilanzergebnisse  
- Nachweise und Prüfungen

**Inhalt der Deklaration**

30. September 2009


**Ausstellungsdatum**

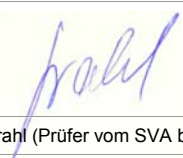
  
Prof. Dr.-Ing. Horst J. Bossenmayer (Präsident Institut Bauen und Umwelt e.V.)

**Unterschriften**

Diese Deklaration und die zugrundegelegten Regeln wurden gemäß ISO 14025 durch den unabhängigen Sachverständigenausschuss (SVA) geprüft.

**Prüfung der Deklaration**

  
Prof. Dr.-Ing. Hans-Wolf Reinhardt (Vorsitzender des SVA)

  
Dr. Birgit Grahl (Prüfer vom SVA bestellt)

**Unterschriften**



**Kurzfassung  
Umwelt-  
Produktdeklaration  
*Environmental  
Product-Declaration***

Die Leichtbetonelemente sind hergestellt aus natürlichen oder industriell hergestellten Zuschlägen, Wasser und hydraulischem Bindemitteln (Zement). Die Herstellung basiert auf der DIN EN 1520 in Verbindung mit der DIN 4213.

**Produktbeschreibung**

Leichtbetonelemente werden als Bauteile oder Elemente für monolithische, tragende und nichttragende Wände eingesetzt.

**Anwendungsbereich**

Die **Ökobilanz** wurde nach DIN ISO 14040/44 entsprechend den Anforderungen des Leitfadens zu Typ-III-Deklarationen des Instituts Bauen und Umwelt e.V. durchgeführt. Als Datenbasis wurden spezifische Daten aus dem im Bundesverband Leichtbeton e.V. führenden Werk verwendet, sowie Daten aus der Datenbank „GaBi 4“ herangezogen. Die Ökobilanz umfasst die Rohstoff- und Energiegewinnung, Rohstofftransporte und die eigentliche Herstellungsphase von Leichtbetonelementen. Die Ökobilanz bezieht sich auf einen Kubikmeter Leichtbetonelemente aus natürlichen Zuschlägen mit einer Rohdichte von 900 kg/m<sup>3</sup>, hergestellt vom Bundesverband Leichtbeton e.V.

**Rahmen der Ökobilanz**

Leichtbetonelemente aus natürlichen Zuschlägen	
Auswertegröße in Einheit pro m <sup>3</sup>	1 m <sup>3</sup> Leichtbetonelemente
Primärenergie, nicht erneuerbar [MJ]	1272
Primärenergie, erneuerbar [MJ]	27,2
Sekundärbrennstoffe [MJ]	333
Treibhauspotenzial (GWP 100) [kg CO <sub>2</sub> -Äqv.]	189,8
Ozonabbaupotenzial (ODP) [kg R11-Äqv.]	5,30E-06
Versauerungspotenzial (AP) [kg SO <sub>2</sub> -Äqv.]	0,348
Eutrophierungspotenzial (EP) [kg PO <sub>4</sub> -Äqv.]	0,049
Sommersmogpotenzial (POCP) [kg C <sub>2</sub> H <sub>4</sub> -Äqv.]	0,044

**Ergebnisse  
der Ökobilanz**

Erstellt durch: PE INTERNATIONAL, Leinfelden-Echterdingen



Zusätzlich sind die folgenden **Nachweise und Prüfungen** in der Umweltdeklaration dargestellt:

- Auslaugverhalten
- Radioaktivität

**Nachweise  
und Prüfungen**



Produktgruppe: PGF Leichtbeton  
Deklarationsinhaber: Bundesverband Leichtbeton e.V.  
Deklarationsnummer: EPD-BVL-2009211-D

Erstellung  
30-09-2009

**Geltungsbereich** Diese Umwelt-Produktdeklaration repräsentiert Leichtbetonelemente der Hersteller des Bundesverbands Leichtbeton. Die Angaben stammen von der Thermodor Wandelemente GmbH & Co. KG. des Bundesverbandes Leichtbeton e.V. und sind typisch für Produkte der Herstellerfirmen im Verband. Sie beziehen sich auf Leichtbetonelemente aus natürlichen Zuschlägen der genannten Zusammensetzung.

## 0 Produktdefinition

**Produktdefinition** Die genannten Produkte sind unbewehrte Bauteile oder Elemente unterschiedlicher Formate und Größen aus haufwerksporigem Leichtbeton. Der Leichtbeton wird hergestellt aus natürlichen oder industriell hergestellten Gesteinskörnungen (Zuschlägen), Wasser und hydraulischen Bindemitteln (Zement).

**Anwendung** Bauteile oder Elemente für tragende und nichttragende Wände. Bestimmungsgemäß ist ein direkter Kontakt mit Grundwasser nicht möglich.

**Produktnorm / Zulassung** DIN EN 1520

**Gütesicherung** Die Gütesicherung (Eigen- und Fremdüberwachung nach Prüfnormen bzw. Zulassungen) wird entsprechend den Vorgaben bei den angeschlossenen Firmen durch akkreditierte bzw. zertifizierte PÜZ.-Stellen vorgenommen.

**Bauphysikalische Daten** Rohdichteklasse: 900 kg/m<sup>3</sup>

Festigkeiten:  
Druckfestigkeitsklassen: LAC 8, Druckfestigkeit kleinster Wert 8MPa  
Biegezugfestigkeit [N/mm]: 0,85  
E-Modul [N/mm<sup>2</sup>]: 2644

Wärmeleitfähigkeit nach DIN 4108-4, bzw. allgemeinen bauaufsichtlichen Zulassungen des DIBt in [W/mK]:  $\geq 0,09$

Wasserdampf-Diffusionswiderstandszahl  $\mu$  nach DIN 4108-4: 5 - 10

Ausgleichsfeuchtegehalt bei 23°C, 80% Luftfeuchte:  $\leq 4,5$  M-%

Sonstige bauphysikalische Eigenschaften:  
Verformungskennwerte gem. DIN EN 1520

Bewertetes Schalldämmmaß gemäß Einstufung der Betonrohddichte nach der jeweilig gültigen Massekurve der DIN 4109.

Das Produkt ist rein mineralisch, nicht brennbar und wird in die Baustoffklasse A1 gemäß DIN 4102-1 eingestuft. Wände von F30 bis F180 nach DIN 4102-4, Brandwände nach DIN 4102-4.



Produktgruppe PGF Leichtbeton  
Deklarationsinhaber: Bundesverband Leichtbeton e.V.  
Deklarationsnummer: EPD-BVL-2009211-D

Erstellung  
30-09-2009

## 1 Grundstoffe

**Grundstoffe/  
Zuschläge** Die Leichtbetonelemente weisen hinsichtlich der Zuschläge folgende Zusammensetzung in Massenanteile für 1 m<sup>3</sup> Leichtbetonelement auf:

Grubenbims	67 M-%
Bims-Waschsplitt	8 M-%
Zement	25 M-%

Zumischungen von industriell hergestelltem Zuschlag sind möglich  
Eine Abweichung von dieser Zusammensetzung von +/- 10% ist zulässig.

**Hilfsstoffe /  
Zusatzmittel** Schalöl

**Stoffleräuterung** **Bims:** ist ein natürlicher Rohstoff vulkanischem Ursprungs, der im Tagebau abgebaut wird und dann weiter aufbereitet wird zu Waschsplitt

**Zement:** gem. DIN EN 197-1; Zement dient als Bindemittel und wird vorwiegend aus Kalksteinmergel oder einem Gemisch aus Kalkstein und Ton hergestellt. Die natürlichen Rohstoffe werden gebrannt und anschließend gemahlen.

**Schalöl:** Schalöl findet als Trennmittel zwischen Form und Leichtbeton Verwendung. Eingesetzt werden PAK - freie mineralische Öle unter Zusatz von langkettigen Additiven zur Viskositätserhöhung. Damit wird ein Abfließen in der Form verhindert und ein sparsamer Einsatz ermöglicht

**Rohstoff-  
gewinnung und  
Stoffherkunft** Der Bims stammt aus Gruben in der Nähe der Leichtbetonwerke. Der Zement stammt aus Werken in einem Umkreis von rd. 200 Entfernungskilometern zu den Werken.

**Regionale und  
allgemeine  
Verfügbarkeit  
der Rohstoffe** Mineralische Bauprodukte wie Leichtbeton bestehen überwiegend aus mineralischen Rohstoffen. Es besteht keine wesentliche Ressourcenknappheit /BV LB 2009/.

## 2 Produktherstellung

**Produkt-  
herstellung** Dem natürlichen Leichtzuschlag (Bims und Waschsplitt) wird Zement (DIN 1164) als Bindemittel zugesetzt. Im Leichtbetonwerk werden die Zuschläge je nach Zuschlagsart, Schüttdichte und Korngröße in mehreren Silos gelagert oder auf dem Freigelände zwischengelagert. Das Bindemittel wird in Silos gelagert. Aus den Silos werden die dosierten Zuschläge abgezogen und trocken mit dem Bindemittel (8-12% der Gesamt Mischung) vorgemischt. Danach wird die Mischung mit Wasser zu einem plastisch verformbaren Leichtbeton gemischt. Diese Mischung gelangt in den Betonverteiler und wird dort in die vorbereitete Schalung geschüttet. Die fertigen Elemente werden auf den Schalungstischen in eine Nachbehandlungskammer transportiert, bevor sie im Alter von 12h bis 36h auf Transportgestelle umgeladen werden. Sie lagern danach zur vollständigen Aushärtung auf dem Lagerplatz, bis sie zur Baustelle ausgeliefert werden.

**Gesundheits-  
schutz  
Herstellung** Mit Feinstaubbelastung ist nicht zu rechnen, da die Feinstaubgehalte des Produktes deutlich unter der Zulässigkeitsgrenze von 6 mg/m<sup>3</sup> Luft liegen. Während des gesamten Herstellungsprozesses werden folgende Maßnahmen zum Gesundheitsschutz ausgeführt:

- Entstaubungsanlage bei Zementsilos
- Pflastern oder Asphaltieren der Lagerplätze bzw. Beregnung



Produktgruppe: PGF Leichtbeton  
Deklarationsinhaber: Bundesverband Leichtbeton e.V.  
Deklarationsnummer: EPD-BVL-2009211-D

Erstellung  
30-09-2009

**Umweltschutz Herstellung** Der Produktionsprozess der Elementherstellung ohne Vorketten verläuft abwasserfrei.

### 3 Produktverarbeitung

**Verarbeitungsempfehlungen** Die Elemente werden von geschulten Montagekolonnen mittels Autokran auf der Baustelle montiert. Anpassungsarbeiten auf der Baustelle können mit Trennschleifern oder Steinsägen erfolgen.

Die Verbindungen erfolgen je nach System und Anforderung durch Mörtelverguss.. Die Leichtbetonelemente können verputzt, beschichtet oder mit einem Anstrich versehen werden. Auch eine Bekleidung in Form einer vorgehängten, hinterlüfteten Fassade oder die Anbringung von Vormauerschalen ist möglich.

**Arbeitsschutz** Bei der Herstellung der Leichtbetonelemente sind die üblichen Arbeitsschutzmaßnahmen der Berufsgenossenschaft zum Schutz der Gesundheit zu treffen.

**Umweltschutz** Während der Verarbeitung des Bauproduktes sind keine besonderen Maßnahmen zum Schutz der Umwelt zu treffen. Bei der Auswahl konstruktiv notwendiger Zusatzprodukte ist darauf zu achten, dass diese die beschriebenen Eigenschaften der Umweltverträglichkeit der genannten Bauprodukte nicht nachteilig beeinflussen.

**Restmaterial** Leichtbeton-Reste können von den Herstellwerken zurückgenommen werden und als Sekundärrohstoff genutzt oder auf Deponien der Klasse I entsorgt werden (s. u.). Verpackungsreststoffe fallen auf der Baustelle nicht an, da die Leichtbetonelemente unverpackt, lose verladen werden.

### 4 Nutzungszustand

**Inhaltsstoffe** Wie unter Punkt 2. Produktherstellung ausgeführt, bestehen die Leichtbetonelemente aus natürlichen Rohstoffen (Naturbims, Waschbims) und Zement. Die Rohstoffe sind lagerungsbedingt erdfeucht oder witterungsbedingt nass.

**Beständigkeit** Leichtbeton verändert sich nach Verlassen des Werkes nach den verformungskennwerten gemäß DIN EN 1520. Bei bestimmungsgemäßer Anwendung ist er unbegrenzt beständig.

**Wirkungsbeziehungen Umwelt - Gesundheit** Leichtbeton emittiert keine schädlichen. Die natürliche ionisierende Strahlung der Leichtbeton-Produkte ist äußerst gering und gesundheitlich unbedenklich (vgl. 8.1 Radioaktivität).

### 5 Außergewöhnliche Einwirkungen

**Brand** Im Brandfall können keine toxischen Gase und Dämpfe entstehen. Die genannten Produkte erfüllen nach DIN 4102 die Anforderungen der Baustoffklasse A 1, "nicht brennbar". Feuerwiderstandsklassen von F 30-A bis F 180-A werden erreicht.

**Wasser** Unter Wassereinwirkung (z. B. Hochwasser) reagiert Leichtbeton neutral. Es werden keine Stoffe ausgewaschen, die wassergefährdend sein können. (vgl. 8.2 Auslagverhalten).





Produktgruppe: PGF Leichtbeton  
Deklarationsinhaber: Bundesverband Leichtbeton e.V.  
Deklarationsnummer: EPD-BVL-2009211-D

Erstellung  
30-09-2009

## 6 Nachnutzungsphase

- Allgemein** Gebäude aus Leichtbetonelementen werden i. d. R. ohne zusätzliche Wärmedämmung erstellt. Sie können deshalb in einfacher Weise zurückgebaut werden. Bei Abriss müssen die Leichtbetonelemente nicht als Sondermüll behandelt werden. Es ist jedoch auf einen möglichst sortenreinen Rückbau zu achten.
- Wieder- und Weiterverwendung** Leichtbeton überdauert die Nutzungszeit der daraus errichteten Gebäude. Nach dem Rückbau derartiger Gebäude können die Materialien deshalb aufbereitet, klassiert, bewertet (Umweltverträglichkeit, Baustoffkennwerte, Gleichmäßigkeit) und erneut verwendet werden.  
Die Wiederverwendung von Montagebauteilen aus Leichtbeton wurde und wird praktiziert.
- Wieder- und Weiterverwertung** Sortenreine Leichtbetonreste können von den Leichtbetonherstellern zurückgenommen und wieder- bzw. weiterverwertet werden. Dies wird für Produktionsbruch bereits seit Jahrzehnten praktiziert. Dieses Material wird als Zuschlag bzw. Gesteinskörnung in der Produktion verwendet.  
Bauschutt und Produktionsausschuss sollte gemischt aufbereitet werden, damit gleichmäßige Eigenschaften der Leichtbetonelemente aus Recyclingmaterial erzielt werden.  
Weiterhin wird Recyclingmaterial aus Leichtbeton für den Straßen- und Wegebau genutzt.
- Entsorgung** Die Deponiefähigkeit von Leichtbeton gem. Klasse I nach der TA Siedlungsabfall ist gewährleistet. (Abfallschlüssel 17 nach Abfallverwertungsverzeichnis)

## 7 Ökobilanz

### 7.1 Allgemeines

Die hier vorliegende Ökobilanz wurde nach den Vorgaben der ISO 14040/44 durchgeführt sowie nach den im PCR-Dokument Leichtbeton /PCR LB 2006/ und den im allgemeinen Leitfaden des Instituts Bauen und Umwelt e.V. beschriebenen Randbedingungen /IBU 2006/. Sie umfasst alle relevanten Lebenszyklusphasen und beruht auf aktuellen Datenaufnahmen des Bundesverband Leichtbeton e.V. aus dem Jahr 2008 für die Rezepturen und den Werksbetrieb. Die Lebenszyklusanalyse ist repräsentativ für Leichtbetonelemente aus natürlichen Zuschlägen, hergestellt von der Thermodur Wandelemente GmbH & Co. KG.

### 7.2 Herstellung von Leichtbetonelementen aus natürlichen Zuschlägen

- Deklarierte Einheit** Die Deklaration bezieht sich auf die Herstellung von einem Kubikmeter Leichtbetonelementen aus natürlichen Zuschlägen der genannten Zusammensetzung mit einer Rohdichte von 900 kg/m<sup>3</sup>.
- Systemgrenzen** Die Lebenszyklusanalyse für die Herstellung der betrachteten Leichtbetonelemente umfasst die Lebenswegabschnitte „von der Wiege bis zum Werkstor“ (cradle to gate). Sie beginnt mit der Berücksichtigung der Zuschlaggewinnung und der Verarbeitung zu Zuschlagstoffen. Ebenfalls eingeschlossen sind die Herstellung der weiteren Hilfsstoffe (Schalöl) und die Produktion der Leichtbetonelemente selbst. Zudem liegt die Entsorgung anfallender Reststoffe innerhalb der Systemgrenze. Nutzungs- und Entsorgungsstadium der Elemente sind in dieser Deklaration nicht berücksichtigt und müssen für eine Bewertung oder Vergleich im Kontext des Gebäudes ergänzt werden.



Produktgruppe: PGF Leichtbeton  
Deklarationsinhaber: Bundesverband Leichtbeton e.V.  
Deklarationsnummer: EPD-BVL-2009211-D

Erstellung  
30-09-2009

<b>Abschneidekriterium</b>	<p>Es wurden alle Daten aus der Betriebsdatenerhebung, d.h. alle nach Rezeptur eingesetzten Ausgangsstoffe, die eingesetzte thermische Energie, der interne Kraftstoffverbrauch sowie der Stromverbrauch, alle direkten Produktionsabfälle sowie alle zur Verfügung stehenden Emissionsmessungen in der Bilanzierung berücksichtigt. Für alle berücksichtigten In –und Outputs wurden Annahmen zu den Transportaufwendungen getroffen. Damit wurden auch Stoff- und Energieströme mit einem Anteil von kleiner als 1 Prozent berücksichtigt.</p> <p>Es kann davon ausgegangen werden, dass die vernachlässigten Prozesse weniger als jeweils 5% zu den berücksichtigten Wirkungskategorien beigetragen hätten.</p> <p>In der Herstellung benötigte Maschinen, Anlagen und Infrastruktur werden vernachlässigt. Transportaufwendungen für die Verpackungen wurden vernachlässigt.</p>
<b>Transporte</b>	<p>Transporte in den Vorketten wurden berücksichtigt. Die Transportdistanzen der Zuschläge vom Ort der Vorproduktion zum Herstellwerk der Leichtbetonelemente betragen 10 km, die des Bindemittels rund 180 km. Transporte zur Baustelle wurden nicht berücksichtigt.</p>
<b>Betrachtungszeitraum</b>	<p>Die Datengrundlage der vorliegenden Ökobilanz beruht auf aktuellen Datenaufnahmen im Werk der Thermotur Wandelemente GmbH &amp; Co. KG aus dem Jahr 2008 für die Rezepturen und den Werksbetrieb. Die Firma produziert 40 % der Leichtbetonelemente im Bundesverband Leichtbeton e.V.</p>
<b>Hintergrunddaten</b>	<p>Zur Modellierung des Lebenszyklus für die Herstellung von Leichtbetonelementen wurde das von der PE INTERNATIONAL entwickelte Software-System zur Ganzheitlichen Bilanzierung "GaBi 4" eingesetzt /GaBi 4/. Alle für die Leichtbetonherstellung relevanten Hintergrund-Datensätze wurden der Datenbank der Software GaBi 4 entnommen oder vom Bundesverband Leichtbeton e.V. zur Verfügung gestellt. Alle maßgeblichen Datensätze im Zusammenhang mit der Herstellung von Leichtbetonelementen, wie der Strom-Mix (DE), eingesetzte Energieträger sowie die Herstellung von Zement, sind in der GaBi 4 Dokumentation zu finden /GaBi 4 Doku 2009/.</p>
<b>Datenqualität</b>	<p>Die letzte Revision der verwendeten Hintergrunddaten liegt weniger als 5 Jahre zurück. Die Datengrundlage der vorliegenden Ökobilanz beruht auf aktuellen Datenaufnahmen aus dem Jahr 2008, die von Herstellerseite zur Verfügung gestellt wurden. Die Daten sind repräsentativ für Leichtbetonelemente der Thermotur Wandelemente GmbH &amp; Co. KG. Die Firma produziert 40 % der Leichtbetonelemente im Bundesverband Leichtbeton e.V.</p>
<b>Allokation</b>	<p>Die Gewinnung und Aufbereitung von Bims wurde für die gewonnenen Produkte Waschbims, Bimssand und Waschsplitt nach Masse alloziiert.</p> <p>Gutschriften infolge der thermischen Verwertung von hausmüllähnlichem Gewerbeabfall wurde in der Bilanz berücksichtigt. Es erfolgt hierbei nach der Methode der einfachen Gutschrift eine Gutschrift für DE: Strom Mix und DE: Dampf aus Erdgas (Hauptenergieträger), resultierend aus der Verbrennung des Gewerbeabfalls in einer MVA. Altöl wird ebenfalls in einer MVA entsorgt. Hieraus resultieren keine Gutschriften.</p>
<b>Hinweis zur Nutzungsphase</b>	<p>Die Lebensdauer von Bauprodukten ist abhängig von der jeweiligen Konstruktion, der Nutzung und der Instandhaltung des Gebäudes. Auf die Darstellung der Nutzungsphase von Leichtbetonelementen wird verzichtet, da es sich um ein wartungsfreies und generell langlebiges Produkt handelt. Nach Angaben des Leitfadens „Nachhaltiges Bauen“ beträgt beispielsweise die durchschnittliche mittlere Lebenserwartung für tragende und nicht tragende Außenwände aus bekleidetem Leichtbeton 100 Jahre /BMVBS 2001/.</p>





Produktgruppe: PGF Leichtbeton  
Deklarationsinhaber: Bundesverband Leichtbeton e.V.  
Deklarationsnummer: EPD-BVL-2009211-D

Erstellung  
30-09-2009

### 7.3 Darstellung der Bilanzen und Auswertung

**Sachbilanz** In den nachfolgenden Kapiteln wird die Sachbilanz-Auswertung bezüglich des Primärenergieverbrauchs, Wasserverbrauchs und der Abfälle dargestellt.

**Primärenergieverbrauch** Bei der Herstellung von 1 Kubikmeter Leichtbetonelementen liegt der Verbrauch nicht regenerativer Energien für die Herstellung bei 1272 MJ. Zusätzlich werden noch 27 MJ aus regenerativer Primärenergie benötigt.

**Tabelle 7-1: Einsatz von Primärenergieträgern für die Herstellung von 1 m<sup>3</sup> Leichtbetonelemente in [MJ / m<sup>3</sup>]**

Leichtbetonelemente aus natürlichen Zuschlägen	
Auswertegröße	Leichtbetonelemente
Primärenergie, nicht erneuerbar (MJ / m <sup>3</sup> )	1272
Primärenergie, erneuerbar (MJ / m <sup>3</sup> )	27,2

I

#### **Nicht regenerativer Primärenergieverbrauch:**

Bei der Herstellung der Leichtbetonelemente dominiert die Vorproduktion des enthaltenen Zements zu ca. 65 % den nicht regenerativen Primärenergieverbrauch. Die Produktion, d.h. der Bedarf an Strom und thermischer Energie im Herstellwerk, bestimmt den fossilen Primärenergiebedarf zu 28 %. Die Bereitstellung der Zuschläge trägt mit 4 % zum nicht regenerativen Primärenergiebedarf bei. Der Anteil der Transporte verursacht 3 %.

#### **Regenerativer Primärenergieverbrauch:**

Der Bedarf der regenerativen Energien in Höhe von 27 MJ/m<sup>3</sup> resultiert vorrangig aus dem Strom-Mix. Die Ursache hierbei liegt im Anteil der Wasser- und Windkraft am deutschen Strom-Mix. Insbesondere der Strom-Bedarf zur Herstellung des Zements zeigt sich als entscheidende Größe.

#### **Primärenergieverbrauch, gesamt:**

Der gesamte Primärenergieverbrauch, d.h. die Summe aus erneuerbaren und nicht erneuerbaren Primärenergieverbrauch beträgt 1299 MJ pro Kubikmeter Leichtbetonelemente. Dieser ist hauptsächlich von der Herstellung des Zements als auch von der Strom- und Energiebereitstellung der Produktion beeinflusst.

Die folgende Abbildung veranschaulicht die Beiträge einzelner Prozessgruppen zum Primärenergieverbrauch (erneuerbar & nicht erneuerbar).

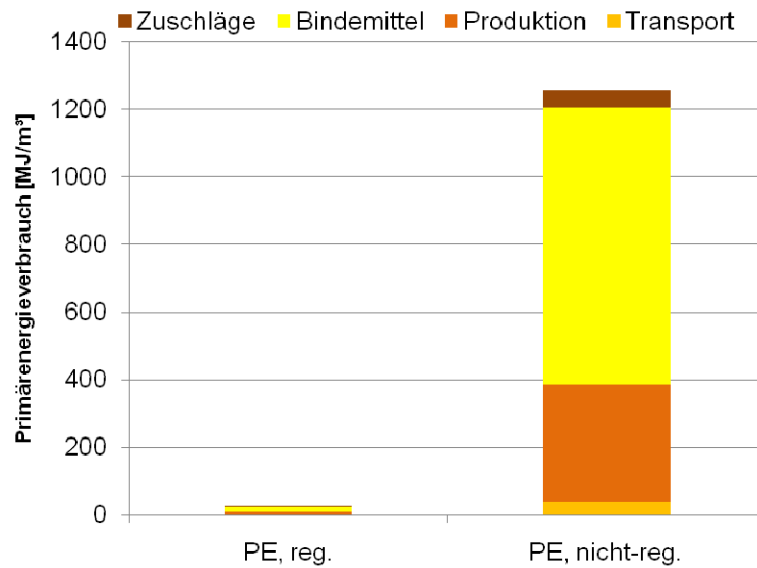
In den „Zuschlägen“ ist die Gewinnung und Herstellung von Grubenbims und Waschsplitt enthalten, im Subsystem „Bindemittel“ die Vorproduktion des Zements. Unter dem Subsystem ‚Produktion‘ sind die energetischen Aufwendungen im Werksbetrieb sowie die Bereitstellung von Hilfsstoffen und die Entsorgung von Produktionsrückständen, wie Altöl und Bauschutt berücksichtigt. Die Transporte beinhalten Transportaufwendungen bis zum Herstellwerk.



Produktgruppe: PGF Leichtbeton  
Deklarationsinhaber: Bundesverband Leichtbeton e.V.  
Deklarationsnummer: EPD-BVL-2009211-D

Erstellung  
30-09-2009

### Primärenergieverbrauch



**Abbildung 7-1: Absolute Anteile der Zuschläge, Bindemittel, Produktion und Transporte am regenerativen und nichtregenerativen Primärenergieverbrauch zur Herstellung von Leichtbetonelementen in [MJ / m<sup>3</sup>]**

Der Primärenergieverbrauch ist hauptsächlich von der Vorproduktion des Bindemittels beeinflusst. Die Anteile der Zuschläge sowie der Transporte sind vergleichsweise gering.

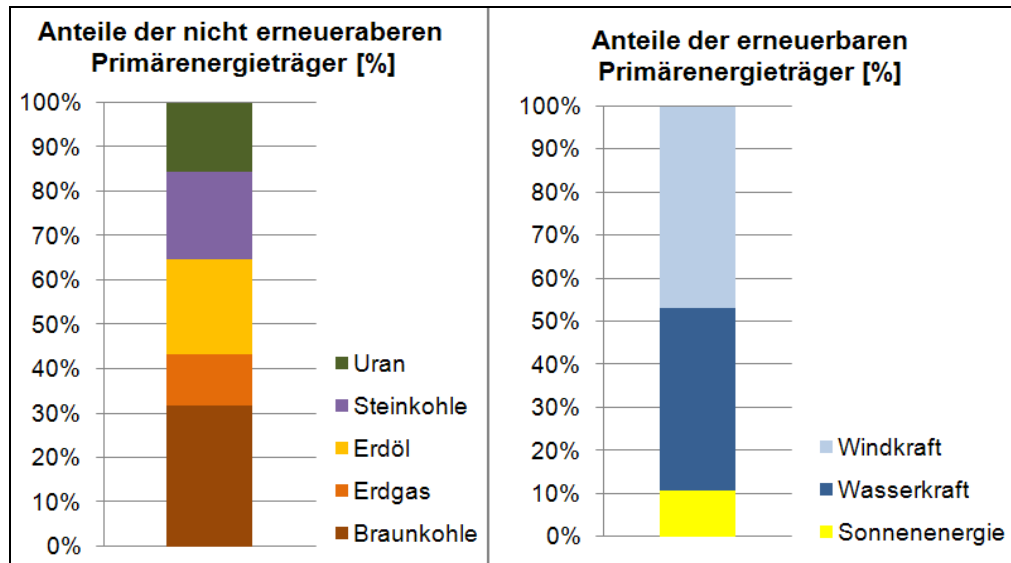
Die nähere Auswertung des Primärenergieverbrauchs in Abbildung 7-2 zur Herstellung von 1 m<sup>3</sup> Leichtbetonelementen zeigt, dass als wesentlicher Primärenergieträger Braunkohle eingesetzt wird. Braunkohle dient vorrangig der Energiebereitstellung bei der Zementherstellung.

Wasser- und Windkraft, resultierend aus dem Strom-Mix, dominieren gleichermaßen die verwendeten regenerativen Energien.



Produktgruppe: PGF Leichtbeton  
Deklarationsinhaber: Bundesverband Leichtbeton e.V.  
Deklarationsnummer: EPD-BVL-2009211-D

Erstellung  
30-09-2009



**Abbildung 7-2: Aufteilung des Verbrauchs erneuerbarer und nicht erneuerbarer Primärenergie für die Herstellung von Leichtbetonelementen**

**Sekundär-  
brennstoffe**

Zusätzlich zum ausgewiesenen Primärenergieverbrauch werden 333 MJ/m<sup>3</sup> in Form von Sekundärstoffen bei der Herstellung der Leichtbetonelemente eingesetzt. Diese sind auf die Vorkette der Zementherstellung zurückzuführen.

**Wassernutzung**

Zur Herstellung von 1 m<sup>3</sup> Leichtbetonelementen werden 0,71 m<sup>3</sup> Wasser benötigt, einschließlich der Vorketten. Davon fallen etwa 85% in den Vorketten an, insbesondere infolge der Bindemittelherstellung.

**Stoffliche  
Ressourcen**

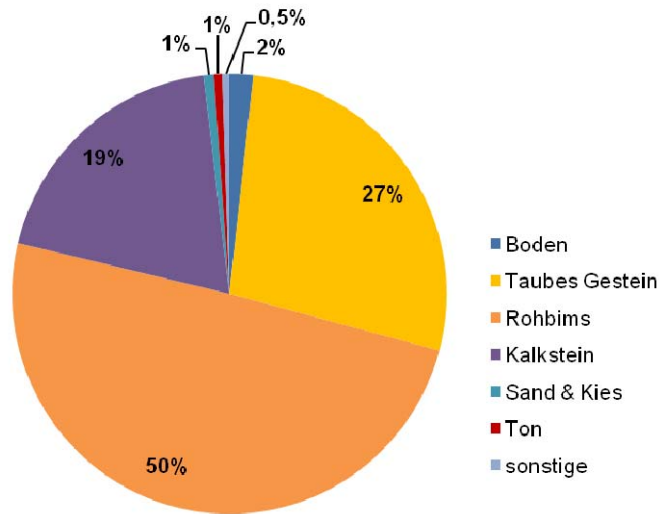
Abbildung 7-3 zeigt die Anteile nicht erneuerbarer stofflicher mineralischer (Erdöl oder Erdgas können auch stofflich genutzt werden) Ressourcen am Gesamtbedarf nicht erneuerbarer stofflicher Ressourcen unter Berücksichtigung der Vorketten.



Produktgruppe: PGF Leichtbeton  
 Deklarationsinhaber: Bundesverband Leichtbeton e.V.  
 Deklarationsnummer: EPD-BVL-2009211-D

Erstellung  
 30-09-2009

**Stoffliche Ressourcen**



**Abbildung 7-3: Aufteilung nicht erneuerbarer stofflichen Ressourcen bei der Herstellung von Leichtbetonelementen inklusive Vorketten**

Genutzte nicht erneuerbare stoffliche Ressourcen stellen vorwiegend Rohbims, Boden und Festgestein dar. Während Bims direkter Rezepturbestandteil ist, gehen die stofflichen Ressourcen Sand, Kies, Kalkstein und Ton auf die Zementherstellung zurück. Die stoffliche Ressource „Boden“ resultiert insbesondere aus dem Abbau und Gewinnungsprozesse von diesen Rohstoffen für die Zementherstellung und beschreibt die bewegte Masse Bodenmaterial.

**Abfälle**

Die Auswertung des Abfallaufkommens wird getrennt für die drei Fraktionen Abraum/Haldengüter (einschließlich Erzaufbereitungsrückstände), Siedlungsabfälle (darin enthalten Hausmüll und Gewerbeabfälle) und Sondermüll (inkl. radioaktive Abfälle) dargestellt (Tabelle 7-2).

Bei den **Haldengütern** stellt der Abraum die größte Menge dar. Abraum fällt vor allem in der Vorkette bei der Gewinnung der Rohstoffe für die Zementherstellung an.

**Siedlungsabfälle** entstehen während der Elementherstellung kaum.

**Sonderabfälle** sind im Wesentlichen Abfälle aus vorgelagerten Stufen, vor allem radioaktive Abfälle (ausschließlich durch die Stromgewinnung in Kernkraftwerken bedingt).

Die nachfolgende Tabelle zeigt das Abfallaufkommen bei der Herstellung von 1 m<sup>3</sup> Leichtbetonelementen.

**Tabelle 7-2: Abfallaufkommen über die Herstellung von 1 m<sup>3</sup> Leichtbetonelementen**

Leichtbetonelemente aus natürlichen Zuschlägen	
Auswertegröße	[kg /m <sup>3</sup> Leichtbetonelemente]
Abraum & Haldengüter	633
Siedlungsabfälle	0,0004
Sonderabfälle	0,128



Produktgruppe: PGF Leichtbeton  
Deklarationsinhaber: Bundesverband Leichtbeton e.V.  
Deklarationsnummer: EPD-BVL-2009211-D

Erstellung  
30-09-2009

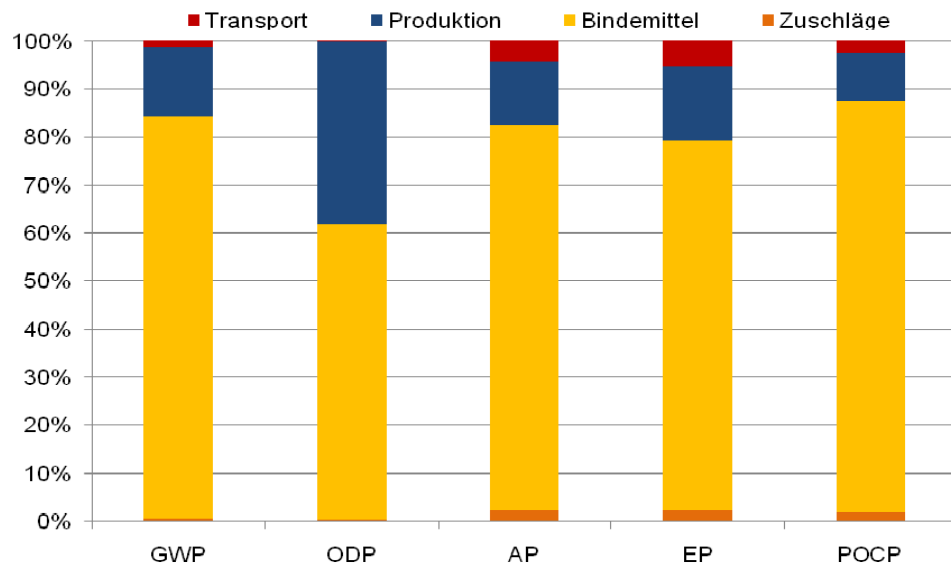
**Wirkungs-  
abschätzung**

Tabelle 7-3 zeigt die Beiträge der Herstellung von Leichtbetonelementen zu den Wirkungskategorien Treibhauspotenzial (GWP), Ozonabbaupotenzial (ODP), Versauerungspotenzial (AP), Überdüngungspotenzial (EP) und Sommersmogpotenzial (POCP).

**Tabelle 7-3: Ergebnisse der Wirkungsabschätzung für die Herstellung von 1 m<sup>3</sup> Leichtbetonelementen**

Leichtbetonelemente aus natürlichen Zuschlägen		
Auswertegröße	Einheit pro m <sup>3</sup>	1 m <sup>3</sup> Leichtbetonelemente
Treibhauspotenzial (GWP)	[kg CO <sub>2</sub> -Äqv.]	189,8
Ozonabbaupotenzial (ODP)	[kg R11-Äqv.]	5,30E-06
Versauerungspotenzial (AP)	[kg SO <sub>2</sub> -Äqv.]	0,348
Eutrophierungspotenzial (EP)	[kg PO <sub>4</sub> -Äqv.]	0,049
Sommersmogpotenzial (POCP)	[kg Ethen-Äqv.]	0,044

Abbildung 7-4 zeigt die relativen Beiträge der Leichtbetonelement-Herstellung, gegliedert nach den Prozessgruppen: Herstellung der Zuschläge (Grubenbims, Waschsplitt) und des Bindemittels (Zement), Produktion (inkl. Hilfsstoffe und energetische Aufwendungen im Werksbetrieb) und „Transport“. Die Dominanz des Bindemittels zeigt sich in allen betrachteten Wirkkategorien.



**Abbildung 7-4: Relative Beiträge einzelner Prozessgruppen zu den Umweltwirkungen (GWP, ODP, AP, EP und POCP) bei der Herstellung von Leichtbetonelementen**

Treibhausgase werden zu 84 % bei der Herstellung des Zements emittiert. Zum Versauerungs- und Eutrophierungspotenzial trägt ebenfalls vorrangig die Zementproduktion mit jeweils rund 80 % bei, zum Sommersmogpotenzial sogar mit 86 %, auf-



Produktgruppe: PGF Leichtbeton  
Deklarationsinhaber: Bundesverband Leichtbeton e.V.  
Deklarationsnummer: EPD-BVL-2009211-D

Erstellung  
30-09-2009

grund der Kohlenmonoxid und Stickoxid-Emissionen während der Zementklinkerherstellung.

Die Umweltwirkungen der „Produktion“ zeigen sich im ODP am deutlichsten. 38 % des ODP sind auf die Produktionsaufwendungen zurückzuführen, insbesondere den direkten Strombedarf im Werk.

Die Bereitstellung der natürlichen Zuschläge spielt eine untergeordnete Rolle. Sie zeigt sich am deutlichsten mit 3 % beim Eutrophierungspotenzial.

Der Einfluss der Transporte ist mit zwischen 0 % (ODP) und 5 % (EP) ebenfalls vergleichsweise gering.

## 8 Nachweise

**8.1 Radioaktivität** Messverfahren: Messungen des Nuklidgehalts in Bq/kg für Ra-226, Th-232, K-40 an der Radioaktivitätsmessstelle der Universität des Saarlandes, 2007:

Ergebnis: Folgende Ergebnisse für den Nuklidgehalt in Bq/kg wurden für Kalium-40, Radium-226, Radium-228, Thorium-232 ermittelt (Minimal-Maximal-Wert in Klammer).

Kalium-40 [Bq/kg]	Radium-226 [Bq/kg]	Thorium-232 [Bq/kg]	Radon-222 Exalationsrate in mBq m <sup>-2</sup> s <sup>-1</sup>
845 (710-951)	49 (22-83)	62 (27-98)	0,76 (0,43-1,04)

Alle mineralischen Grundstoffe enthalten geringe Mengen an natürlich radioaktiven Stoffen. Die Messungen zeigen, dass die natürliche Radioaktivität von Leichtbetonelementen aus radiologischer Sicht einen uneingeschränkten Einsatz dieses Baustoffes erlaubt /Keller 2007/.

## 8.2 Auslaugverhalten

Messverfahren: Materialprüfungs- und Versuchsanstalt Neuwied, Untersuchung des Auslaugverhaltens sowie Untersuchung des Feststoffs hinsichtlich diverser chemischer Parameter, u.a. nach DIN 38414, DEV S4, 2006

Ergebnis: Leichtbetonelemente bestehen aus fest gebundenen Inhaltsstoffen. Der Anteil abschlämmbarer Bestandteile liegt bei ca. 3-8 Gew.-% und der Anteil der wasserlöslichen Salze liegt unter 0,1 Gew.-%. Emissionen von Lösungen oder Emulsionen sind aufgrund vollständiger wasserfester Bindung der Inhaltsstoffe nicht möglich. Gefährdungen für Wasser, Luft und Boden können nicht entstehen /MPVA 2006/.

## 9 PCR-Dokument und Überprüfung

Diese Deklaration beruht auf dem PCR-Dokument Leichtbeton 2006-02.

Review des PCR-Dokuments durch den Sachverständigenausschuss. Vorsitzender des SVA: Prof. Dr.-Ing. Hans-Wolf Reinhardt (Universität Stuttgart, IWB)
Unabhängige Prüfung der Deklaration gemäß ISO 14025: <input type="checkbox"/> intern <input checked="" type="checkbox"/> extern
Validierung der Deklaration: Dr. Birgit Grahl





---

Produktgruppe PGF Leichtbeton  
Deklarationsinhaber: Bundesverband Leichtbeton e.V.  
Deklarationsnummer: EPD-BVL-2009211-D

---

Erstellung  
30-09-2009

## 10 Literatur

- /BMVBS 2001/** Bundesministerium für Verkehr, Bau- und Stadtentwicklung BMVBS: Leitfaden Nachhaltiges Bauen, [http://www.bmvbs.de/Anlage/original\\_8183/Leitfaden-Nachhaltiges-Bauen.pdf](http://www.bmvbs.de/Anlage/original_8183/Leitfaden-Nachhaltiges-Bauen.pdf), 2001
- /BfS 2008/** Gehrke, K. Hoffmann, B., Schkade, U., Schmidt, V., Wichterey, K.: Natürliche Radioaktivität in Baumaterialien und die daraus resultierende Strahlenexposition - Zwischenbericht; Bundesamt für Strahlenschutz, Berlin 2008, 37 S.
- /BV LB 2009/** Bundesverband Leichtbeton e.V., <http://www.leichtbeton.de/>, 2009
- /DIN 4102-4/** DIN 4102-4:1994-03, Brandverhalten von Baustoffen und Bauteilen – Teil 4: Zusammenstellung und Anwendung klassifizierter Baustoffe, Bauteile und Sonderbauteile, 1994
- /DIN 4109/** DIN 4109:1989-11, Schallschutz im Hochbau; Anforderungen und Nachweise, 1989
- /DIN V 4108-4/** DIN V 4108-4:2007-06, Wärmeschutz und Energie-Einsparung in Gebäuden - Teil 4: Wärme- und feuchteschutztechnische Bemessungswerte, 2007
- /Eyerer und Reinhardt 2000/** Eyerer, P. und Reinhardt, H.W. (Hrsg.): Ökologische Bilanzierung von Baustoffen und Gebäuden – Wege zu einer ganzheitlichen Betrachtung. Birkhäuser Verlag Zürich, 2000
- /GaBi 4 2009/** GaBi 4: Software und Datenbank zur Ganzheitlichen Bilanzierung. LBP, Universität Stuttgart und PE International, 2001-2009.
- /GaBi 4 Doku 2009/** GaBi 4: Dokumentation der Datensätze der Software und Datenbank zur Ganzheitlichen Bilanzierung. LBP, Universität Stuttgart und PE International, <http://documentation.gabi-software.com/index.html>, 2009
- /IBU 2006/** Leitfaden (Ausgabe 20.01.2006) für die Formulierung der produktgruppen-spezifischen Anforderungen der Umwelt-Produktdeklarationen (Typ III) für Bauprodukte, Institut Bauen und Umwelt e.V., [www.bau-umwelt.com](http://www.bau-umwelt.com)
- /DIN EN ISO 14020/** DIN EN ISO 14020:2001, Umweltkennzeichnungen und -deklarationen - Allgemeine Grundsätze (ISO 14020:2000); Deutsche Fassung EN ISO 14020:2001
- /DIN ISO 14025/** DIN ISO 14025:2007-10, Umweltkennzeichnungen und -deklarationen - Typ III Umweltdeklarationen - Grundsätze und Verfahren (ISO 14025:2006); Text Deutsch und Englisch
- /DIN EN ISO 14040/** DIN EN ISO 14040:2006-10, Umweltmanagement - Ökobilanz - Grundsätze und Rahmenbedingungen (ISO 14040:2006); Deutsche und Englische Fassung EN ISO 14040:2006
- /DIN EN ISO 14044/** DIN EN ISO 14044:2006-10, Umweltmanagement - Ökobilanz - Anforderungen und Anleitungen (ISO 14044:2006); Deutsche und Englische Fassung EN ISO 14044:2006
- /Keller 2007/** Keller, G.: Radioaktivitätsmessstelle der Universität des Saarlandes: Ergebnisbericht Nr. KB 22/07 über Untersuchungen, Bewertung und gutachterliche Stellungnahme zur Radioaktivität von Leichtbetonsteinen, Homburg, 2007
- /LB 2009/** Hintergrundbericht zur Umwelt-Produktdeklaration für Leichtbetonelemente, PE INTERNATIONAL GmbH, erstellt im Auftrag des Bundesverband Leichtbeton e.V., September 2009
- /MPVA 2006/** Materialprüfungs- und Versuchsanstalt Neuwied: Prüfbericht über die Untersuchung des Auslaugverhaltens sowie Untersuchung des Feststoffs hinsichtlich diverser chemischer Parameter an Leichtbetonsteinen, Prüfzeichen 20/1158/06, Neuwied, 2006
- /PCR LB 2006/** PCR Leichtbeton: Regeln für die Umwelt-Produktdeklaration – Leichtbeton, 02/2006



Institut Bauen  
und Umwelt e.V.

**Herausgeber:**

Institut Bauen und Umwelt e.V. (IBU)

Rheinufer 108

53639 Königswinter

Tel.: 02223 296679-0

Fax: 02223 296679-1

E-Mail: [info@bau-umwelt.com](mailto:info@bau-umwelt.com)

**Produktgruppenforum Leichtbeton:**

Leitung: Dipl.-Ing. Peter Fehr

**Layout:**

PE INTERNATIONAL GmbH

**Bildnachweis:**

Titelbilder: THERMODUR Wandelemente GmbH & Co. KG