

UMWELT-PRODUKTDEKLARATION

nach ISO 14025 und EN 15804

Deklarationsinhaber	Verein Deutscher Zementwerke e.V.
Herausgeber	Institut Bauen und Umwelt e.V. (IBU)
Programmhälter	Institut Bauen und Umwelt e.V. (IBU)
Deklarationsnummer	EPD-VDZ-20170026-IAG1-DE
ECO EPD Ref. No.	ECO-00000494
Ausstellungsdatum	01.03.2017
Gültig bis	28.02.2022

Zement

Verein Deutscher Zementwerke e.V.

www.ibu-epd.com / <https://epd-online.com>



1. Allgemeine Angaben

Verein Deutscher Zementwerke e.V.

Programmmhalter

IBU - Institut Bauen und Umwelt e.V.
Panoramastr. 1
10178 Berlin
Deutschland

Deklarationsnummer

EPD-VDZ-20170026-IAG1-DE

Diese Deklaration basiert auf den Produktkategorienregeln:

Zement, 07.2014
(PCR geprüft und zugelassen durch den unabhängigen Sachverständigenrat (SVR))

Ausstellungsdatum

01.03.2017

Gültig bis

28.02.2022



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



Dr. Burkhard Lehmann
(Geschäftsführer IBU)

Zement

Inhaber der Deklaration

Verein Deutscher Zementwerke e.V.
Tannenstraße 2
40476 Düsseldorf

Deklariertes Produkt/deklarierte Einheit

1 t Zement

Gültigkeitsbereich:

Die vorliegende Umweltproduktdeklaration bildet die Ökobilanz der Herstellung eines Zements mit einer durchschnittlichen Zusammensetzung in Deutschland im Jahr 2015 hergestellter Zemente ab. Die Ökobilanz, die der EPD zugrunde liegt, beruht auf Daten von allen deutschen Zementwerken der VDZ-Mitgliedsunternehmen. Die in der Ökobilanz abgebildete Technologie kann aufgrund dieser hohen Beteiligung der Zementwerke als repräsentativ für die Zementherstellung in Deutschland betrachtet werden.

Der Inhaber der Deklaration haftet für die zugrundeliegenden Angaben und Nachweise; eine Haftung des IBU in Bezug auf Herstellerinformationen, Ökobilanzdaten und Nachweise ist ausgeschlossen.

Verifizierung

Die CEN Norm /EN 15804/ dient als Kern-PCR

Verifizierung der EPD durch eine/n unabhängige/n Dritte/n gemäß /ISO 14025/

intern extern



Angela Schindler,
Unabhängige/r Verifizierer/in vom SVR bestellt

2. Produkt

2.1 Produktbeschreibung/Produktdefinition

Zement ist ein hydraulisch erhärtender Baustoff. Er besteht aus einem Gemisch fein aufgemahlener, nichtmetallisch-anorganischer Bestandteile. Zement kann durch gemeinsames Vermahlen des bis zur Sinterung gebrannten Zementklinkers mit anderen Haupt- und Nebenbestandteilen oder durch Mischen getrennt feingemahlener Haupt- und Nebenbestandteile hergestellt werden. Nach Zugabe von Wasser entsteht eine Suspension (Zementleim), die aufgrund einsetzender Hydratationsreaktionen sowohl an der Luft als auch unter Wasser erstarrt und erhärtet sowie dauerhaft fest bleibt. Das deklarierte Produkt ist ein Zement mit einer Zusammensetzung, die der durchschnittlichen Zusammensetzung der in Deutschland im Jahr 2015 produzierten Zemente entspricht.

Für das Inverkehrbringen des Produkts in der EU/EFTA (mit Ausnahme der Schweiz) gilt die Verordnung (EU) Nr. 305/2011 (CPR). Das Produkt benötigt eine Leistungserklärung unter Berücksichtigung der EN 197-1 oder der EN 14216 und die CE-Kennzeichnung. Für die Verwendung gelten die jeweiligen nationalen Bestimmungen.

Zement wird im Allgemeinen nach:

- DIN EN 197-1, Zement - Teil 1: Zusammensetzung, Anforderungen und Konformitätskriterien von Normalzement,
- DIN EN 14216, Zement - Zusammensetzung, Anforderungen und Konformitätskriterien von Sonderzement mit sehr niedriger Hydratationswärme oder in Deutschland auch nach
- DIN 1164, Teil 10, 11 und 12, Zement mit besonderen Eigenschaften

hergestellt.

Darüber hinaus können allgemein bauaufsichtliche Zulassungen des Deutschen Instituts für Bautechnik (DIBt) oder Europäische Technische Zulassungen für solche Zemente, die von oben genannten Normen abweichen, gelten.

2.2 Anwendung

Zement wird hauptsächlich als Bindemittel für Beton, Zementestrich und Zementmörtel verwendet.

2.3 Technische Daten

Die für den durchschnittlichen, in Deutschland im Jahr 2015 hergestellten Zement erfassten Zemente haben Normdruckfestigkeiten entsprechend der Klassen 32,5, 42,5 oder 52,5 nach DIN EN 197-1.

2.4 Lieferzustand

Zement ist ein pulverförmiges Schüttgut und wird überwiegend als lose Ware abgegeben und auf Straßen- oder Schienenfahrzeuge bzw. Schiffe verladen. Ein kleiner Anteil des Zementes erreicht den Kunden als Sackware.

2.5 Grundstoffe/Hilfsstoffe

Portlandzementklinker ca. 74 %

Zementklinker entsteht aus einem Rohstoffgemisch, das in einer Ofenanlage bei einer Temperatur von über 1400 °C bis zum Sintern erhitzt wird. Die Ausgangsstoffe zur Herstellung des Zementklinkers müssen hauptsächlich Calciumoxid (CaO) und Siliciumdioxid (SiO₂) sowie in geringen Mengen Oxide des Aluminiums (Al₂O₃) und des Eisens (Fe₂O₃) enthalten. Gesteine, die diese Verbindungen liefern, sind Kalkstein oder Kreide und Ton oder deren natürlich vorkommendes Gemisch, der Kalksteinmergel.

Hüttensand ca. 15 %

Bei der Produktion von Roheisen entsteht als Nebenprodukt Hochofenschlacke. Durch Granulation, d. h. durch schnelle Kühlung der bis zu etwa 1500 °C heißen, flüssigen basischen Schlacke mit Wasser auf Temperaturen unter 100 °C entsteht Hüttensand. Hüttensand ist ein latent-hydraulischer Stoff, der mit einem Anreger in technisch nutzbarer Zeit hydraulisch erhärtet.

Kalkstein ca. 5 %

Flugasche ca. 0,5 %

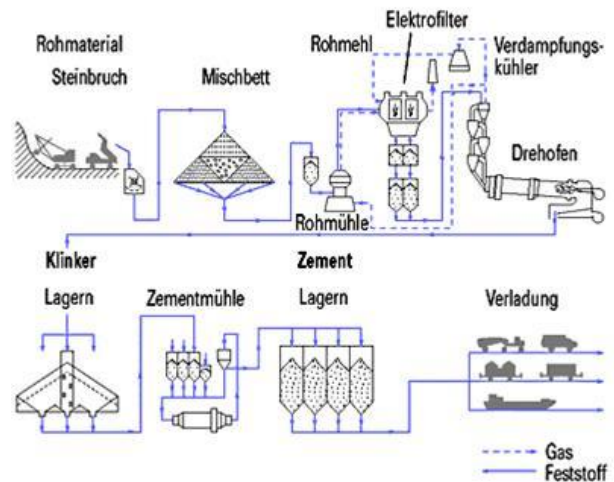
Flugaschen sind feinkörnige Verbrennungsrückstände, die in Elektrofiltern zur Abgasreinigung von Kohlekraftwerken abgeschieden werden. Sie können je nach Herkunft und chemisch-mineralogischer Beschaffenheit der Braun- bzw. Steinkohle alumo-silikatisch oder silikatisch zusammengesetzt sein und besitzen puzzolanische Eigenschaften.

Gebrannter Schiefer ca. 0,5 %

Ölschiefer ist ein bituminöser kalkhaltiger Schiefer. Durch Brennen des Ölschiefers bei 800 °C entsteht daraus ein Bindemittel, das sowohl hydraulische als auch puzzolanische Eigenschaften aufweist.

Gips/Anhydrit ca. 5 %

Gips und Anhydrit werden dem Zement als Erstarungsregler zugegeben. In vielen Zementwerken findet auch Gips aus Rauchgasentschwefelungsanlagen Verwendung.



2.6 Herstellung

Die wichtigsten Zementrohstoffe Kalkstein, Ton und ihr natürliches Gemisch, der Kalksteinmergel, werden in Steinbrüchen hauptsächlich durch Sprengen gewonnen. Kreide und Ton lassen sich mit Eimerketten-, Schaufelrad- oder Schürfkübelbaggern unmittelbar von der Bruchwand abtragen.

Fahrzeuge befördern das grobstückige Rohmaterial zu Hammerbrechern, in denen es zu Schotter gebrochen wird. Der Schotter kann dann auf Bandförderern vom Bruch in das Zementwerk transportiert werden. Die Rohmaterialkomponenten werden über Dosiereinrichtungen einer Mühle in vorbestimmten Mischungsverhältnissen aufgegeben und zu Rohmehl feingemahlen. Zementklinker wird heute in Deutschland zum überwiegenden Teil nach dem Trockenverfahren in Drehrohröfen mit Zyklonvorwärmern hergestellt. Im Vorwärmer wird das Rohmehl von den Abgasen aus dem Drehofen auf >800 °C erhitzt. Das aus der unteren Zyklonstufe des Vorwärmers austretende Material gelangt in den unter 3-4° geneigten Drehofen, in dem das Brenngut vom Ofeneinlauf in Richtung des am Ofenauslauf installierten Brenners bewegt wird. In der so genannten Sinterzone erreicht das Brenngut Temperaturen von etwa 1450 °C. An den Ofenauslauf schließt sich ein Klinkerkühler an.

Nach dem Brennen und Köhlen wird der Klinker in Silos oder geschlossenen Hallen gelagert, um Emissionen von Klinkerstaub möglichst zu vermeiden. Zur Herstellung von Zement wird der Klinker allein oder mit weiteren Hauptbestandteilen getrennt oder gemeinsam feingemahlen. Dabei wird dem Mahlgut zur Regelung des Erstarrens ein Sulfatträger zugeetzt. Dazu verwendet man Gips oder Anhydrit aus natürlichen Vorkommen oder aus Rauchgasentschwefelungsanlagen. Der fertige Zement wird meist in Silos gelagert, aus denen der Zement als Sack- oder als Siloware zum Versand kommt.

Zur Sicherung der Zementqualität sind heute in allen deutschen Zementwerken Qualitätssicherungssysteme installiert, die sich an den Anforderungen an die werkseigene Produktionskontrolle in DIN EN 197-2 bzw. der Norm für Qualitätsmanagementsysteme DIN EN ISO 9001 orientieren. Neben den konkreten Vorgaben zur Prozesssteuerung sowie zur Überwachung der Zwischen- und Endprodukte umfassen QM-Systeme nach DIN EN ISO 9001 auch Maß-

nahmen zur Verbesserung der Organisationsstruktur und der Produktionsabläufe insgesamt.

2.7 Umwelt und Gesundheit während der Herstellung

Die Errichtung und der Betrieb von Zementwerken unterliegen den Bestimmungen des Bundes-Immissionsschutzgesetzes, insbesondere der TA Luft, der 17.BImSchV (Verbrennung und Mitverbrennung von Abfällen) und der TA Lärm. Darüber hinaus gelten berufsgenossenschaftliche Vorschriften wie z. B. die Festlegung von maximalen Arbeitsplatzkonzentrationen für Staub (MAK).

In den deutschen Zementwerken werden die Maßnahmen zum Schutz von Arbeitnehmern vor potenzieller Exposition mit Quarzfeinstaub gemäß europäischem Sozialabkommen „Negotiation Platform on Silica“ (NEPSI) (Übereinkommen über den Gesundheitsschutz der Arbeitnehmer durch gute Handhabung und Verwendung von kristallinem Siliziumdioxid und dieses enthaltender Produkte) ergriffen.

Viele Zementhersteller in Deutschland haben ein Umweltmanagementsystem nach DIN ISO 14001 oder dem „Gemeinschaftssystem der Europäischen Union für Umweltmanagement und Umweltbetriebsprüfung“ (EMAS) in ihren Werken installiert. Zunehmend werden auch Managementsysteme für den Arbeitsschutz nach OHSAS 18001 (Occupational Health and Safety Assessment Series) installiert.

2.8 Produktverarbeitung/Installation

2.8.1 Allgemeines

Durch Mischen von Zement und Wasser entsteht der Zementleim, der in Beton oder Mörtel die einzelnen Körner der Gesteinskörnung umhüllt und durch sein Erhärten fest miteinander verbindet. Dabei geht der nach der Wasserzugabe flüssige Zementleim in den festen Zementstein über. Frischbeton wird heute fast ausschließlich in Transportbetonwerken, auf Großbaustellen oder in Fertigteilverwerken in mittleren und großen Mischanlagen hergestellt.

2.8.2 Umwelt und Gesundheit während der Produktverarbeitung

Zementstaub kann die Atemwege reizen.

Wenn Zement mit Wasser in Kontakt kommt oder Zement feucht wird, entsteht eine stark alkalische Lösung, die Haut- und Augenreizungen hervorrufen kann. Die Abrasivität der Gesteinskörnung in Beton und Mörtel kann dies noch zusätzlich unterstützen.

Aufgrund des in nicht chromatarmen Zementen enthaltenden wasserlöslichen Chromats kann sich bei anhaltendem Kontakt eine allergische Chromat-dermatitis entwickeln. Gemäß REACH-Verordnung sind Zemente, bei denen die Gefahr eines Hautkontakts besteht, daher chromatarm (ca. 90 % bis 95 % aller in Deutschland hergestellten Zemente). Nicht chromatreduzierte Zemente dürfen nur in vollautomatischen Prozessen, bei denen keine Gefahr des Hautkontakts besteht, eingesetzt werden.

Weitere Hinweise können den Sicherheitsdatenblättern für Zement entnommen werden, die von den Zementherstellern veröffentlicht werden.

2.9 Verpackung

Ein kleiner Anteil des Zementes erreicht den Kunden als Sackware in Säcken aus Papier. Als Verpackungsmaterialien kommen PE-Schrumpffolien (EAK 150102), Holzpaletten (EAK 150103) und Stahlband (EAK 150104) zum Einsatz. Im Rahmen des Intereroh-Systems werden diese Verpackungsmaterialien an die Zementhersteller zurückgeführt.

2.10 Nutzungszustand

Für Zement nicht relevant.

2.11 Umwelt & Gesundheit während der Nutzung

Für Zement nicht relevant.

2.12 Referenz-Nutzungsdauer

Für Zement nicht relevant.

2.13 Außergewöhnliche Einwirkungen

Brand

Zement ist weder brennbar noch explosiv.

Wasser

Bei der Reaktion von Zement mit Wasser entstehen die so genannten Hydratphasen, die das Erstarren und Erhärten des Zementleims zum Zementstein bewirken. Bei einer unbeabsichtigten Freisetzung größerer Zementmengen in Gewässer kann es zu einer Erhöhung des pH-Wertes im Gewässer kommen. Wassergefährdungsklasse: WGK 1 (schwach wassergefährdend) (Selbsteinstufung gemäß Verwaltungsvorschrift wassergefährdende Stoffe (VwVwS)).

Mechanische Zerstörung

Für Zement nicht relevant.

2.14 Nachnutzungsphase

Für Zement nicht relevant.

2.15 Entsorgung

Falls Zement entsorgt werden muss, sollte dieser mit Wasser aushärten und unter Beachtung der örtlichen behördlichen Bestimmungen entsorgt werden. Entsorgung des ausgehärteten Produkts: wie Betonabfälle und Betonschlämme.

Abfallschlüssel nach AVV: In Abhängigkeit von der Herkunft als 17 01 01 oder 10 13 14.

Abfallbezeichnung nach AVV: 17 01 01: Beton; 10 13 14: Betonabfälle und Betonschlämme.

2.16 Weitere Informationen

Weitere Informationen: www.vdz-online.de

3. LCA: Rechenregeln

3.1 Deklarierte Einheit

Die deklarierte Einheit ist 1 t.

Deklarierte Einheit

Bezeichnung	Wert	Einheit
Deklarierte Einheit	1	t
Umrechnungsfaktor zu 1 kg	0,001	-

3.2 Systemgrenze

Typ der EPD: Wiege-bis-Werkstor. Die gewählten Systemgrenzen umfassen die Herstellung des Zements einschließlich der Rohstoffgewinnung bis zum fertigen Produkt am Werkstor. Das Produktstadium umfasst:

Modul A1: Gewinnung und Aufbereitung von Rohstoffen.

Modul A2: Transport der Rohstoffe zum Werkstor und interne Transporte.

Modul A3: Zementherstellung.

Das Baustadium, das Nutzungsstadium und das Entsorgungsstadium werden in der Ökobilanz für Zement nicht berücksichtigt. Die Entwicklung von Szenarien für diese Stadien muss am Endprodukt (z.B. Beton) erfolgen.

3.3 Abschätzungen und Annahmen

Es wurden keine Abschätzungen und Annahmen getroffen, die für die Interpretation der Ökobilanzergebnisse relevant wären.

3.4 Abschneideregeln

Bei der Modellierung der Herstellung von Zement wurden stoffliche Ressourcen vernachlässigt, die einen Anteil von < 0,4% an der Gesamtmasse der eingesetzten stofflichen Ressourcen haben. Die Summe dieser vernachlässigten stofflichen Ressourcen ist dabei kleiner als 0,5 % an der Gesamtmasse der eingesetzten stofflichen Ressourcen für die Zementherstellung.

3.5 Hintergrunddaten

Die Daten, auf denen die Ökobilanzierung beruht, entstammen einer Datenabfrage unter deutschen Zementwerken auf Grundlage der Zementproduktion des Jahres 2015. Angaben zum Einsatz von stofflichen und energetischen Ressourcen sowie zu Transportentfernungen wurden von den Zementwerken zur Verfügung gestellt.

Die in der Ökobilanzierung verwendeten Emissionsdaten für die Klinkerherstellung beruhen auf den gesetzlich vorgeschriebenen Emissionsmessungen an Drehofenanlagen der deutschen Zementindustrie im Jahr 2014.

Zur Modellierung der Zementherstellung wurde die „GaBi ts“-Software für Ökobilanzierungen mit den darin enthaltenen Datensätzen verwendet (Servicepack 30, 2016).

3.6 Datenqualität

Von VDZ-Mitgliedsunternehmen werden in Deutschland aktuell 54 Zementwerke betrieben (davon 33 Werke mit Klinkerherzeugung). Der Klinker-/ Zement-

faktor von 74 % (siehe 2.5) für Deutschland im Jahr 2015 wurde vom Statistischen Bundesamt ermittelt.

Die Datenerfassung erfolgte über von der VDZ gGmbH erstellte Fragebögen, die von Mitarbeitern der VDZ-Mitgliedsunternehmen ausgefüllt wurden. Daten zur Produktion von Zementklinker, die den größten Einfluss auf die Umweltwirkungen der Zementherstellung hat, wurden von allen 33 Zementwerken mit Klinkerherzeugung zur Verfügung gestellt. 23 Zementwerke stellten darüber hinaus Daten zur Zusammensetzung aller dort produzierten Zemente zur Verfügung. Mit diesen Informationen wurden die Anteile der weiteren Zementbestandteile (in Summe 26 %) ermittelt und mit der Versandstatistik nach Zementarten [VDZ Zahlen und Daten] abgeglichen.

Die abgefragten Daten wurden für das Kalenderjahr 2015 bereitgestellt und von der VDZ gGmbH auf Plausibilität geprüft. Die Datenqualität kann als sehr gut eingeschätzt werden.

3.7 Betrachtungszeitraum

Betrachtungszeitraum: 1.1.2015 bis 31.12.2015. Der in der Ökobilanz betrachtete Durchschnittszement bildet den Durchschnitt der Zementproduktion in den betrachteten Werken über diesen Zeitraum ab.

3.8 Allokation

Allokation bei Hüttensand (Modul A1)

Nach EN 15804 wird eine ökonomische Allokation für den Hochofenprozess durchgeführt. Die Prozesse „Granulation“ und „Mahlung“ werden zu 100 % dem Produkt Hüttensand zugeordnet.

Allokation bei Flugasche (Modul A1)

Nach EN 15804 wird eine ökonomische Allokation für die Umweltlasten der Stromerzeugung in Kohlekraftwerken durchgeführt.

Allokation bei REA-Gips (Modul A1)

Nach EN 15804 wird eine ökonomische Allokation für die Umweltlasten des Kraftwerkprozesses durchgeführt. REA Gips leistet einen sehr niedrigen Beitrag zum Betriebseinkommen eines Kraftwerks (< 1 %). Da REA-Gips zudem nur in geringen Mengen bei der Zementherstellung verwendet wird, kann der Kraftwerksprozess für die Ökobilanzierung der Zementherstellung vernachlässigt werden.

3.9 Vergleichbarkeit

Grundsätzlich ist eine Gegenüberstellung oder die Bewertung von EPD Daten nur möglich, wenn alle zu vergleichenden Datensätze nach /EN 15804/ erstellt wurden und der Gebäudekontext, bzw. die produktspezifischen Leistungsmerkmale, berücksichtigt werden.

4. LCA: Szenarien und weitere technische Informationen

Die Entwicklung von Szenarien muss am Endprodukt (z. B. Beton) und nicht am Vorprodukt Zement erfolgen.

5. LCA: Ergebnisse

Zur Ermittlung der Wirkungsbilanz wurden die Charakterisierungsfaktoren der CML-IA Version 4.1, Oktober 2012 (Institut für Umweltwissenschaften, Universität Leiden, Niederlande) verwendet.

ANGABE DER SYSTEMGRENZEN (X = IN ÖKOBILANZ ENTHALTEN; MND = MODUL NICHT DEKLARIERT)

Produktionsstadium			Stadium der Errichtung des Bauwerks		Nutzungsstadium							Entsorgungsstadium				Gutschriften und Lasten außerhalb der Systemgrenze
Rohstoffversorgung	Transport	Herstellung	Transport vom Hersteller zum Verwendungsort	Montage	Nutzung / Anwendung	Instandhaltung	Reparatur	Ersatz	Erneuerung	Energieeinsatz für das Betreiben des Gebäudes	Wassereinsatz für das Betreiben des Gebäudes	Rückbau / Abriss	Transport	Abfallbehandlung	Beseitigung	Wiederverwendungs-, Rückgewinnungs- oder Recyclingpotenzial
A1	A2	A3	A4	A5	B1	B2	B3	B4	B5	B6	B7	C1	C2	C3	C4	D
X	X	X	MND	MND	MND	MND	MND	MND	MND	MND	MND	MND	MND	MND	MND	MND

ERGEBNISSE DER ÖKOBILANZ UMWELTAUSWIRKUNGEN: 1 t Zement

Parameter	Einheit	A1-A3
Globales Erwärmungspotenzial	[kg CO ₂ -Äq.]	587,0
Abbau Potential der stratosphärischen Ozonschicht	[kg CFC11-Äq.]	2,03E-7
Versauerungspotenzial von Boden und Wasser	[kg SO ₂ -Äq.]	0,75
Eutrophierungspotenzial	[kg (PO ₄) ⁻³ -Äq.]	0,19
Bildungspotenzial für troposphärisches Ozon	[kg Ethen-Äq.]	0,12
Potenzial für den abiotischen Abbau nicht fossiler Ressourcen	[kg Sb-Äq.]	4,16E-3
Potenzial für den abiotischen Abbau fossiler Brennstoffe	[MJ]	1830,0

ERGEBNISSE DER ÖKOBILANZ RESSOURCENEINSATZ: 1 t Zement

Parameter	Einheit	A1-A3
Erneuerbare Primärenergie als Energieträger	[MJ]	360,0
Erneuerbare Primärenergie zur stofflichen Nutzung	[MJ]	0,0
Total erneuerbare Primärenergie	[MJ]	360,0
Nicht-erneuerbare Primärenergie als Energieträger	[MJ]	2050,0
Nicht-erneuerbare Primärenergie zur stofflichen Nutzung	[MJ]	0,00
Total nicht erneuerbare Primärenergie	[MJ]	2050,0
Einsatz von Sekundärstoffen	[kg]	16,5
Erneuerbare Sekundärbrennstoffe	[MJ]	669,0
Nicht-erneuerbare Sekundärbrennstoffe	[MJ]	1274,0
Einsatz von Süßwasserressourcen	[m ³]	2,00

ERGEBNISSE DER ÖKOBILANZ OUTPUT-FLÜSSE UND ABFALLKATEGORIEN:

1 t Zement

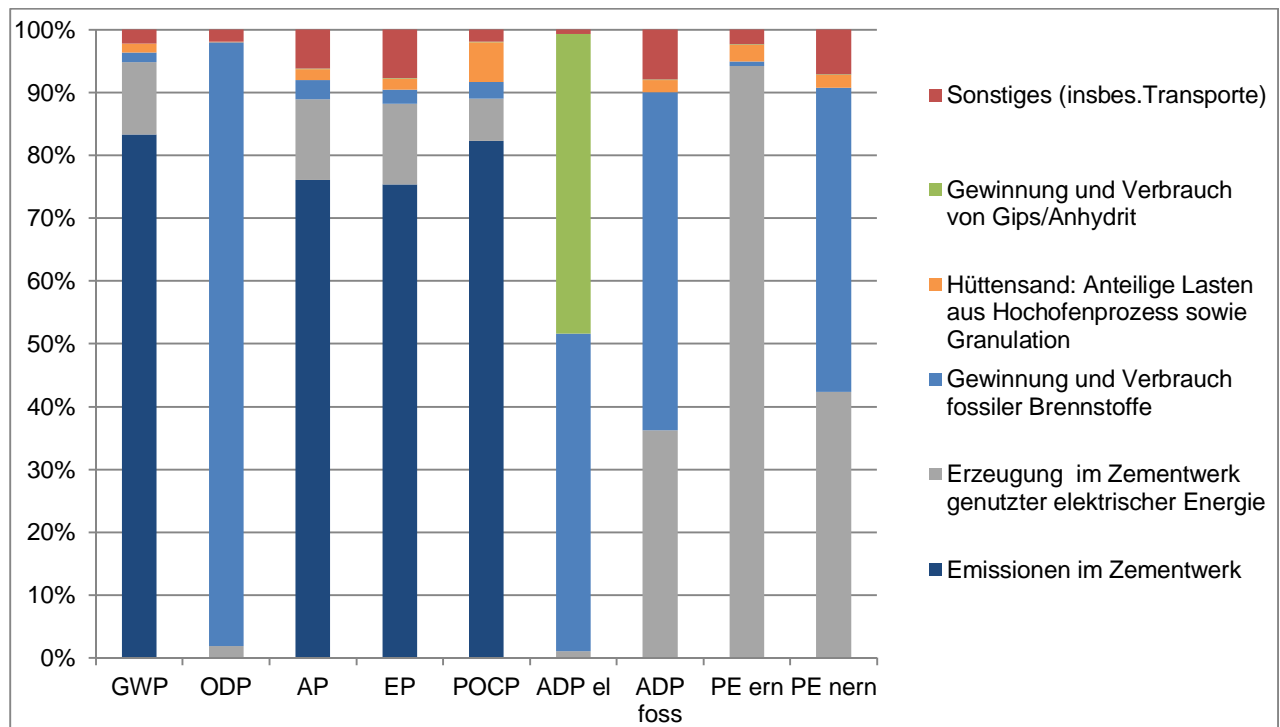
Parameter	Einheit	A1-A3
Gefährlicher Abfall zur Deponie	[kg]	6,00E-4
Entsorgter nicht gefährlicher Abfall	[kg]	2,62
Entsorgter radioaktiver Abfall	[kg]	0,09
Komponenten für die Wiederverwendung	[kg]	0,00
Stoffe zum Recycling	[kg]	0,00
Stoffe für die Energierückgewinnung	[kg]	0,00
Exportierte elektrische Energie	[MJ]	0,00
Exportierte thermische Energie	[MJ]	0,00

zu Globales Erwärmungspotenzial:

Hierin nicht enthalten sind 107 kg CO₂-Äq. aus der Verbrennung von Abfällen bei der Klinkerherstellung. Nach dem Verursacherprinzip (EN 15804) sind diese dem Produktsystem zuzuordnen, das den Abfall verursacht hat. Aus Transparenzgründen wird der Wert hier jedoch zusätzlich angegeben: GWP (Globales Erwärmungspotenzial) inkl. Verbrennung von Abfällen bei der Klinkerherstellung: 694 kg CO₂-Äq. So soll über Ländergrenzen hinweg die Vergleichbarkeit von berechneten Treibhauspotenzialen für Zemente auch dann sichergestellt werden, falls die bei der Klinkerherstellung eingesetzten Sekundärbrennstoffe in anderen Ländern keinen Abfallstatus haben sollten.

6. LCA: Interpretation

Das folgende Säulendiagramm gibt die wichtigsten Einflussfaktoren auf wichtige Indikatoren der Wirkungs- und Sachbilanz wieder.



Die Indikatoren **GWP** (Globales Erwärmungspotenzial), **AP** (Versauerungspotenzial von Boden und Wasser), **EP** (Eutrophierungspotenzial) und **POCP** (Bildungspotenzial für troposphärisches Ozon) werden maßgeblich durch die Emissionen am Drehrohrofen bei der Herstellung von Zementklinker bestimmt, die Indikatoren **ODP** (Abbau Potenzial der stratosphärischen Ozonschicht), **ADP_{foss}** (Potenzial für den abiotischen Abbau nicht fossiler Brennstoffe) und **PE_{ern}** (nicht erneuerbare Primärenergie) durch die Verwendung fossiler Brennstoffe bei der Klinkerproduktion.

Auch die Nutzung elektrischer Energie, die für die Rohmaterialaufbereitung, beim Brennen des Klinkers und für Mahlprozesse genutzt wird, hat einen maßgeblichen Einfluss auf die Umweltwirkungen der Zementproduktion.

Der hohe Einfluss von Gips und Anhydrit in der Wirkungskategorie **ADP_{el}** (Potenzial für den abiotischen Abbau nicht fossiler Ressourcen) resultiert aus der Rechenmethode des CML (Universität Leiden, NL) aufgrund einer relativen Knappheit des Elements Schwefel in der Erdkruste.

Die Bandbreite der bei der Durchschnittsbildung erfassten Zemente reicht von

- Zementen, bei denen die Umweltwirkungen der Wirkungsabschätzung, der Primärenergiebedarf und die eingesetzte Menge an Sekundärbrennstoffen die eines durchschnittlichen Zements um ca. 25 % überschreiten

bis zu

- Zementen, bei denen die Umweltwirkungen der Wirkungsabschätzung, der Primärenergiebedarf und die eingesetzte Menge an Sekundärbrennstoffen die eines durchschnittlichen Zements um ca. 30 % unterschreiten.

Die Abweichungen vom Durchschnitt hängen insbesondere von

- der Technologie und dem verwendeten Brennstoffmix bei der Klinkerherstellung
- der Zementzusammensetzung (Anteil der Zementhaupt- und nebenbestandteile)

ab.

7. Nachweise

7.1 Radioaktivität

Die Radioaktivität von Zementen wird derzeit in Deutschland nicht routinemäßig gemessen. Neuere Forschungsergebnisse des Bundesamtes für Strahlenschutz (Veröffentlichung im Strahlenschutzbericht 2012) zeigen, dass der Aktivitätsindex für Zement, der auf Grundlage der Basic Safety Standards Directive (2013/59/Euratom Version 5, Dezember 2013) bewertet wird, in der Größenordnung des Aktivitätsindex für natürliche Böden und Gesteine liegt.

7.2 Chromat

Gemäß gesetzlichen Anforderungen (Europäische Verordnung (EG) 1907/2006 "REACH-Verordnung" sowie Chemikalienverbotsverordnung) dürfen Zemente oder zementhaltige Zubereitungen, die bezogen auf

die Masse trockenen Zements mehr als 2 ppm wasserlösliches Chromat enthalten, nicht in Verkehr gebracht werden. Davon ausgenommen sind Zemente, die nur in geschlossenen und vollautomatischen Prozessen verwendet werden und bei denen keine Gefahr des Hautkontakts besteht. Diese Zemente machen nur etwa 5 bis 10 % der Zementproduktion in Deutschland aus und enthalten im Mittel ca. 9 ppm wasserlösliches Chromat.

Der Gehalt an wasserlöslichem Chrom(VI) wird gemäß EN 196-10 bestimmt. Der Nachweis für die Einhaltung des Grenzwertes wird herstellerseitig im Rahmen der werkseigenen Kontrolle erbracht.

8. Literaturhinweise

Institut Bauen und Umwelt e.V., Berlin (Hrsg.): Erstellung von Umweltproduktdeklarationen (EPDs);

ISO 14025

DIN EN ISO 14025:2011-10, Environmental labels and declarations — Type III environmental declarations — Principles and procedures.

EN 15804

EN 15804:2012-04+A1 2013, Sustainability of construction works — Environmental product declarations — Core rules for the product category of construction products.

Allgemeine Grundsätze für das EPD-Programm des Instituts Bauen und Umwelt e.V. (IBU), 2011-06.

AVV: Abfallverzeichnis-Verordnung vom 10. Dezember 2001

Basic Safety Standards Directive: 2013/59/Euratom Version 5, Dezember 2013

BImSchV: Siebzehnte Verordnung zur Durchführung des Bundes-Immissionsschutzgesetzes (Verordnung über die Verbrennung und die Mitverbrennung von Abfällen - 17. BImSchV)

Produktkategorienregeln für Bauprodukte Teil A: Rechenregeln für die Ökobilanz und Anforderungen an den Hintergrundbericht. 2016-08.

Produktkategorienregeln für Bauprodukte Teil B: Anforderungen an die EPD für Zement. 2016-09 www.bau-umwelt.de

EAK: Europäischer Abfallkatalog

EMAS: Eco-Management and Audit Scheme, <http://www.emas.de/home/>

EN 196-10: DIN EN 196-10:2016-11, Prüfverfahren für Zement - Teil 10: Bestimmung des Gehaltes an wasserlöslichem Chrom (VI) in Zement; Deutsche Fassung EN 196-10:2016

EN 197-1: DIN EN 197-1:2011-11, Zement - Teil 1: Zusammensetzung, Anforderungen und Konformitätskriterien von Normalzement

EN 197-2: DIN EN 197-2:2014-05, Zement - Teil 2: Konformitätsbewertung; Deutsche Fassung EN 197-2:2014

DIN 1164-10: DIN 1164-10:2013-03, Zement mit besonderen Eigenschaften - Teil 10: Zusammensetzung, Anforderungen und Übereinstimmungsnachweis von Zement mit niedrigem wirksamen Alkaligehalt

DIN 1164-11: DIN 1164-11:2003-11, Zement mit besonderen Eigenschaften - Teil 11: Zusammensetzung, Anforderungen und Übereinstimmungsnachweis von Zement mit verkürztem Erstarren

DIN 1164-12: DIN 1164-12:2005-06, Zement mit besonderen Eigenschaften - Teil 12: Zusammensetzung, Anforderungen und Übereinstimmungsnachweis von Zement mit einem erhöhten Anteil an organischen Bestandteilen

DIN EN 14216: DIN EN 14216:2015-09, Zement - Zusammensetzung, Anforderungen und Konformitätskriterien von Sonderzement mit sehr niedriger Hydratationswärme; Deutsche Fassung EN 14216:2015

EN 16908: EN 16908:2017, Cement and building lime – Environmental product declarations – Product Category Rules complementary to EN 15804

DIN EN ISO 9001: EN ISO 9001:2015, Qualitätsmanagementsysteme - Anforderungen (ISO 9001:2015); Deutsche und Englische Fassung EN ISO 9001:2015

DIN ISO 14001: DIN EN ISO 14001:2015-11, Umweltmanagementsysteme - Anforderungen mit Anleitung zur Anwendung (ISO 14001:2015); Deutsche und Englische Fassung EN ISO 14001:2015

GaBi-Software:

<https://www.thinkstep.com/de/software/gabi-oekobilanz>

NEPSI "Negotiation Platform on Silica"

(Übereinkommen über den Gesundheitsschutz der Arbeitnehmer durch gute Handhabung und Verwendung von kristallinen Siliziumdioxid und dieses enthaltener Produkte)

OHSAS 18001: Occupational Health and Safety Assessment Series

REACH-Verordnung: EGV 1907/2006:2006-12-18; REACH:2006-12-18

TA Luft – Technische Anleitung zur Reinhaltung der Luft – Erste Allgemeine Verwaltungsvorschrift zum Bundes-Immissionsschutzgesetz vom 24. Juli 2002, GMBI 2002, Nr. 25 - 29, S. 511 bis 605

TA Lärm – Technische Anleitung zum Schutz gegen Lärm – Sechste Allgemeine Verwaltungsvorschrift zum Bundes-Immissionsschutzgesetz vom 26. August 1998, GMBI 1998, Nr. 26, S. 503

Verordnung (EU) Nr. 305/2011/CPR, Construction Products Regulation

VwVwS: Allgemeine Verwaltungsvorschrift zum Wasserhaushaltsgesetz über die Einstufung wassergefährdender Stoffe in Wassergefährdungsklassen (Verwaltungsvorschrift wassergefährdende Stoffe - VwVwS)

Verein Deutscher Zementwerke (VDZ): Zahlen und Daten – Zementindustrie in Deutschland, Ausgabe 2016

**Herausgeber**

Institut Bauen und Umwelt e.V.
Panoramastr. 1
10178 Berlin
Deutschland

Tel +49 (0)30 3087748- 0
Fax +49 (0)30 3087748- 29
Mail info@ibu-epd.com
Web www.ibu-epd.com

**Programmhalter**

Institut Bauen und Umwelt e.V.
Panoramastr. 1
10178 Berlin
Deutschland

Tel +49 (0)30 3087748- 0
Fax +49 (0)30 3087748- 29
Mail info@ibu-epd.com
Web www.ibu-epd.com

**Ersteller der Ökobilanz**

VDZ gGmbH
Tannenstraße 2
40476 Düsseldorf
Germany

Tel +49 (0)211 4578 1
Fax +49 (0)211 4578 296
Mail info@vdz-online.de
Web www.vdz-online.de

**Inhaber der Deklaration**

Verein Deutscher Zementwerke e.V.
Tannenstraße 2
40476 Düsseldorf
Germany

Tel +49 (0)211 4578 1
Fax +49 (0)211 4578 296
Mail info@vdzement.de
Web www.vdzement.de