

Zement, Beton

Kurzzeichen: CEM*, C*, LC*
DIN: EN 197, EN 206, 1045-2

Hannover

01.05

Stand 11/17

[Definition] **Beton** ist ein künstlicher Stein aus Zement, Gesteinskörnungen und Wasser, der durch das Erhärten des Zementleims (Gemisch aus Wasser und Zement) entsteht. Die Eigenschaften des Betons können durch die Zugabe von Zusatzmitteln (z.B. Trass, Flugasche) und Zusatzstoffen (z.B. Luftporenbildner, Betonverflüssiger) sowie die Verwendung verschiedener Zemente wesentlich beeinflusst werden. **Zement** ist ein anorganisches, fein gemahlenes, hydraulisch wirkendes Bindemittel. Bei Zugabe von Wasser erhärtet der sich bildende Zementleim zu wasser- und raumbeständigem Zementstein. Dies geschieht sowohl an der Luft als auch unter Wasser.

Anwendungsgebiete Sämtliche Anwendungsbereiche des Hoch-, Tief-, Ingenieur- und Industriebaus	<ul style="list-style-type: none">Spezifische Wärmekapazität c [J/(kgK)] 1.000 / 1.000Baustoffklasse (national) / Euroklasse [-] A1 / A1 / A1 / A1Druckfestigkeit f [N/mm²] 8/10 - 110/115 / 8/9 - 80/88Zugfestigkeit f [N/mm²] --Biegezugfestigkeit [N/mm²] --	Materialkosten (incl. 19% Mwst.) ^{4 5} <ul style="list-style-type: none">Zement CEM II* (25kg-Sack) Ø 2,30 €/SackBeton C25/30, z.B. für Außenbauteile Ø 163,00 €/m³Bodenplatte, C25/30, d≤20cm (o. Bewehrung) Ø 43,00 €/m²Balkenplatte, Fertigteil, C25/30, d=20-24cm Ø 245,00 €/m² Grenzwerte (Staub) Arbeitsplatzgrenzwert (AGW) ⁶ A-Staubfraktion (alveolengängig) 1,25 mg/m ³ E-Staubfraktion (einatembare) 10 mg/m ³
Eigenschaften ^{1 2 3} <ul style="list-style-type: none">Rohdichte ρ [kg/m³] (Normalbeton C / Schwerbeton C / Leichtbeton LC) > 2.000 - 2.600 / > 2.600 / 800 - 2.000Wärmeleitfähigkeit λ [W/(mK)] (C / LC) 1,15 - 1,65 / 0,44 - 1,35Wasserdampfdiffusionswiderstandszahl μ [-] 60 - 130 / 5 - 10		

Keine UVP erforderlich

Zusammenfassende Bewertung: empfehlenswert

- Umwelt- und gesundheitsrelevante Beeinträchtigungen durch Betone bzw. Betonprodukte während der Nutzung sind nicht bekannt.
- Betone bergen keine brandrelevante Gefährdung, da sie selbst aufgrund der mineralischen Natur nicht brennbar sind.
- Eine stoffliche Verwertung von Altbeton als rezyklierte Gesteinskörnung für neuen Beton ist möglich.
- Die Wiederverwendung von gebrauchten Betonbauteilen in Neubauten ist möglich.



Herstellung (Rohstoffgewinnung / Produktion)

Umweltverträglichkeit / gesundheitliche Auswirkungen ^{7 8} :	<ul style="list-style-type: none">- Zemente bestehen überwiegend aus mineralischen Rohstoffen (v.a. Kalkstein, Ton, Kalkmergel). Die Gewinnung der Rohstoffe erfolgt v.a. im Tagebau. Damit verbunden sind Umweltbelastungen durch Eingriffe in Natur und Landschaft.- Als Energieträger zum Brennen der Zement-Rohstoffe werden überwiegend Steinkohle, Braunkohle und Heizöl verwendet.- Vereinzelt werden jedoch auch Brennstoffe wie Altreifen, Gummiabfälle oder Altöl eingesetzt (sog. sekundäre Brennstoffe). Die Verwendung von Sekundärbrennstoffen ist genehmigungspflichtig. Die maximalen Schadstoffkonzentrationen regelt die TA Luft* auf Grundlage des BImSchG*.
---	---

* Abkürzungen:

CEM: Cement (engl. für: *Zement*); nach DIN EN 197 „Zement“ werden Zemente in die Hauptzementarten CEM I bis CEM V unterschieden
C: Concrete (engl. für: *Beton*); nach DIN EN 206 „Beton“ werden Normal- und Schwerbetone in die Druckfestigkeitsklassen C 8/10 bis C 110/115 unterschieden

LC: Lightweight concrete (engl. für: *Leichtbeton*); nach DIN EN 206 „Beton“ werden Leichtbetone in die Druckfestigkeitsklassen C 8/9 bis C 80/88 unterschieden

CEM II: Portlandkompositzemente (z.B. Portlandhüttenzement, Portlandkalksteinzement)

TA Luft: Technische Anleitung zur Reinhaltung der Luft, aktuelle Ausgabe vom 24. Juli 2002

BImSchG: Gesetz zum Schutz vor schädlichen Umwelteinwirkungen durch Luftverunreinigungen, Geräusche, Erschütterungen und ähnliche Vorgänge (Bundes-Immissionsschutzgesetz), aktuelle Ausgabe vom 26. Juli 2016

Zeichenerklärung: ↯ Querverweis ++ sehr positiv + positiv o ausgeglichen - negativ -- sehr negativ

UVP-Baustoffliste

01.05

Loseblattsammlung nur für den internen Gebrauch -

Landeshauptstadt Hannover - Fachbereich Gebäudemanagement / Fachbereich Umwelt und Stadtgrün
Erstellung - MOSAIK Architekten; Umfassende Überarbeitung 2016 - Institut für Bauforschung e.V.

	<ul style="list-style-type: none">o<ul style="list-style-type: none">▪ Die Zusammensetzung von Beton variiert in Abhängigkeit von den gewünschten Eigenschaften in weiten Bereichen, weshalb es eine Vielzahl von Betonarten und Betonrezepturen gibt. Grundsätzliche Bestandteile sind aber stets Gesteinskörnungen, Zement (Bindemittel) und Wasser.o<ul style="list-style-type: none">▪ Kies und Sand sind noch ausreichend vorhanden. Es ist aber absehbar, dass die Verfügbarkeit der guten natürlichen Sande je nach Region abnimmt und diese sukzessive durch rezykliertes Material ersetzt werden müssen.o<ul style="list-style-type: none">▪ Betonzusatzstoffe sind fein verteilte anorganische Stoffe (z.B. Trass, Flugasche, Silicastaub), die verwendet werden, um bestimmte Eigenschaften des Betons zu verbessern oder um besondere Eigenschaften zu erzielen.-<ul style="list-style-type: none">▪ Bei den natürlich abgebauten Betonzusatzstoffen (z.B. Trass, Gesteinsmehle) kommt es durch die Gewinnung im Tagebau zu Eingriffen in die Umwelt. Alle Betonzusatzstoffe besitzen eine hohe Mahlfineinheit, was zu Staubentwicklung führt und das Tragen von Atemschutz notwendig macht.o<ul style="list-style-type: none">▪ Betonzusatzmittel sind Produkte, die die Eigenschaften von Betonen im frischen und erhärteten Zustand durch chemische oder physikalische Wirkung optimieren, z.B. Betonverflüssiger (u.a. Ligninsulfonate, Melaminsulfonate), Luftporenbildner (Harzseifen, Tenside) oder Erstarrungsbeschleuniger (u.a. Silikate, Aluminate, Carbonate). Zusatzmittel werden nur in sehr geringen Mengen zugegeben (< 5 M.-%).
Verarbeitung	
Umweltverträglichkeit / gesundheitliche Auswirkungen ^{7 8} :	<ul style="list-style-type: none">-<ul style="list-style-type: none">▪ Unmittelbar nach dem Anmachen stellt sich im Frischbeton ein pH-Wert von 11,0 bis 13,5 ein. Auf Grund dieser hohen Alkalität besteht die Gefahr von Reizungen. Kontakt mit den Augen oder der Haut ist zu vermeiden. Bei der Verarbeitung zementhaltiger Produkte ist grundsätzlich das Tragen einer persönlichen Schutzausrüstung erforderlich (u.a. Augen-, Hand-, Hautschutz).+<ul style="list-style-type: none">▪ Allergische Hautreaktionen auf Chromate (sog. „Maurerkrätze“) sind nicht mehr zu erwarten, da die Herstellung und Verwendung nicht chromatarmer zementhaltiger Produkte (GISCODE ZP2) seit 2005 verboten ist.-<ul style="list-style-type: none">▪ Durch das beim Einbringen des Frischbetons erforderliche Verdichten kann es zu erhöhter Lärmbelästigung durch Rütteln kommen.o<ul style="list-style-type: none">▪ Die Qualität des Festbetons wird entscheidend vom sog. w/z-Wert* beeinflusst. Der w/z-Wert definiert das Verhältnis von Wasser zu Zement im Frischbeton und bestimmt damit u.a. die Festigkeit des Betons.++<ul style="list-style-type: none">▪ Untersuchungen zum Auslaugverhalten von Betonzusatzmitteln aus Festbeton deuten darauf hin, dass die Wirkstoffe, die z.T. als (schwach) wassergefährdend eingestuft sind, fest in die Zementsteinmatrix eingebunden werden und daher keine Umweltbelastungen zu erwarten sind.-<ul style="list-style-type: none">▪ Trennmittel zur Vereinfachung des Ausschalens der Betonflächen können schwerflüchtige Mineralöle (Mineralölkohlenwasserstoffe) und Lösungsmittel enthalten. Einatmen oder Hautkontakt kann zu vorübergehenden Beschwerden wie Kopfschmerzen, Schwindel und/oder Benommenheit sowie Hautreizungen führen (betrifft Trennmittel mit GISCODE BTM* 30, 50, 70).⁹--<ul style="list-style-type: none">▪ Bestimmte lösungsmittelhaltige Trennmittel können zudem Gesundheitsschäden wie Herzrhythmusstörungen, Leber-, Nieren- und/oder Nervenschäden verursachen (betrifft Trennmittel mit GISCODE BTM 40, 60).⁹-<ul style="list-style-type: none">▪ Lösungsmittelfreie Trennmittel können ebenfalls schwerflüchtige Mineralöle enthalten (betrifft Trennmittel mit GISCODE BTM 20). Einatmen oder Hautkontakt kann zu Reizungen der Atemwege, Haut und Augen führen.⁹

* **Abkürzungen:**

w/z-Wert: Der Wasserzementwert beschreibt das Massenverhältnis von Wasser zu Zement und beeinflusst somit entscheidend die Qualität des Betons (z.B. Festigkeit).
BTM: Betontrennmittel

Zeichenerklärung: ↯ Querverweis ++ sehr positiv + positiv o ausgeglichen - negativ -- sehr negativ

	<ul style="list-style-type: none"> o - 	<ul style="list-style-type: none"> Umweltverträglichere Trennmittel bestehen im Wesentlichen aus Pflanzenölen oder kennzeichnungsfreien Mineralölen (betrifft Trennmittel mit GISCODE BTM 15, 10, 5). Einatmen oder Hautkontakt kann zu Reizungen der Atemwege, Haut und Augen führen.⁹ Das Auftragen von Trennmitteln durch Aufsprühen ist wirtschaftlicher als durch Handanstrich, allerdings besteht dabei eine erhöhte Entzündungsgefahr. Beim Aufsprühen ist das Über-Kopf-Arbeiten zu vermeiden.
Verarbeitungsreste:	o	Ausgehärtete Produktreste können als Gewerbeabfall oder Bauschutt unter den Abfallschlüsselnummern 17.01.01 Beton oder 10.13.14 Betonabfälle und Betonschlämme (s. Abfallverzeichnis-Verordnung ¹⁰) entsorgt werden.
Gebrauch / Nutzung		
Gesundheitliche Auswirkungen ⁷ :	<ul style="list-style-type: none"> ++ ++ 	<ul style="list-style-type: none"> Nach bisherigem Kenntnisstand erfolgt keine Schadstoffabgabe bei bestimmungsgemäßer Nutzung von Betonen bzw. den daraus hergestellten Bauteilen. Betone gehören zu den nichtbrennbaren Baustoffen und erhöhen daher nicht die Brandlast eines Gebäudes.
Dauerhaftigkeit / Wartung:	<ul style="list-style-type: none"> ++ o 	<ul style="list-style-type: none"> angenommene mittlere Nutzungsdauer für Betonbauteile, z.B. Bodenplatten, tragende Innen-/Außenwände, Deckenbauteile¹¹: ≥ 50 Jahre Falls Betonbauteile aufgrund ihrer Herstellung, Nutzung oder Exposition gegenüber betonschädigenden Medien in ihrer visuellen Erscheinung oder Funktion beeinträchtigt sind, können Beton-Instandsetzungsmaßnahmen erforderlich werden. Hierfür ist die sog. Instandsetzungs-Richtlinie¹² des DAfStb* zu beachten.
Nachnutzung / Entsorgung		
Recycling / Wiederverwendung ⁷ :	<ul style="list-style-type: none"> ++ + - ++ ++ 	<ul style="list-style-type: none"> Eine Wiederverwendung von Frischbeton ist in Betonwerken unter Zusatz von Recyclinghilfen möglich. In geringen Mengen kann dieser mit Recyclinghilfen modifizierte Frischbeton dann neu hergestelltem Beton zugesetzt werden. Recyclinghilfen verzögern die Reaktion des Zementes und verhindern so das Erhärten im Mischer oder in der Mischtrommel von Transportbetonfahrzeugen. Als Rohstoffe dienen wässrige Zubereitungen aus Phosphonsäure und Fruchtsäuren (v.a. Zitronensäure). Diesbezüglich sind keine Informationen zu schädlichen Emissionen bekannt. Beim Rückbau von (Alt-)Beton kann es zu Staubentwicklung kommen. Altbeton kann nach entsprechender Aufbereitung als sortenreiner Betonsplitt und Betonbrechsand (bis zu gewissen Grenzen) als Gesteinskörnung für Beton wieder eingesetzt werden. Der Altbeton wird dazu in Recyclinganlagen zu Betonsplitt und Betonbrechsand zerkleinert. Aufbereiteter Altbeton wird derzeit überwiegend im Straßenbau verwendet. Die Wiederverwendung von Betonbauteilen ist prinzipiell möglich und stellt eine Alternative zur stofflichen Aufbereitung und Verwertung des Betons dar. Geeignet sind vor allem (sortenrein getrennte) Deckenplatten, tragende Innenwandelemente, Außenwandplatten und Dachelemente sowie Treppenläufe und -podeste.
Deponierung / Verbrennung:	<ul style="list-style-type: none"> o o 	<ul style="list-style-type: none"> Betonprodukte mit rein mineralischen Gesteinskörnungen können auf Deponien abgelagert werden (s. Abfallverzeichnis-Verordnung¹⁰, Abfallschlüssel 17.01.01 Beton [Abfallbezeichnung Bau- und Abbruchabfälle]). Eine thermische Verwertung von Betonprodukten ist aufgrund der mineralischen Bestandteile nicht möglich

* **Abkürzungen:**
DAfStb: Deutscher Ausschuss für Stahlbeton e.V.

Zeichenerklärung: ↵ Querverweis ++ sehr positiv + positiv o ausgeglichen - negativ -- sehr negativ

Alternativen

- Mauerwerkskonstruktionen
- Stahlkonstruktionen
- Holzkonstruktionen

¹ „Baustoffkenntnis“, 16. Auflage, Hiese, Wolfram (Hrsg.), Werner Verlag, Köln 2007

² „Leichtbeton“, Zement-Merkblatt Betontechnik B13, Verein Deutscher Zementwerke e.V. (Hrsg.), Düsseldorf 2014

³ Beton.org Informationsplattform der deutschen Zement- und Betonindustrie, www.beton.org

⁴ Exemplarische Produkte

⁵ „BKI Baukosten 2016 Neubau, Teil 3, Statistische Kostenkennwerte für Positionen“, BKI Baukosteninformationszentrum (Hrsg.), Stuttgart 2016

⁶ TRGS (Technische Regel für Gefahrstoffe) 900 „Arbeitsplatzgrenzwerte“, 2006/2016

⁷ WECOBIS Ökologisches Baustoffinformationssystem, www.wecobis.de

⁸ „Betonzusätze, Zusatzmittel und Zusatzstoffe“, Zement-Merkblatt Betontechnik B3, Verein Deutscher Zementwerke e.V. (Hrsg.), Düsseldorf 2014

⁹ GISBAU-Information Betontrennmittel, www.wingisonline.de

¹⁰ Verordnung über das Europäische Abfallverzeichnis (Abfallverzeichnis-Verordnung - AVV), Inkrafttreten am 1. Januar 2002, Inkrafttreten der letzten Änderung am 11. März 2016

¹¹ „Nutzungsdauern von Bauteilen für Lebenszyklusanalysen nach Bewertungssystem Nachhaltiges Bauen (BNB)“, BMUB Berlin, 2011

¹² DAfStb-Richtlinie für „Schutz und Instandsetzung von Betonbauteilen“, Ausgabe Oktober 2001

Zeichenerklärung: ↯ Querverweis ++ sehr positiv + positiv o ausgeglichen - negativ -- sehr negativ

UVP-Baustoffliste

01.05

Loseblattsammlung nur für den internen Gebrauch -

Landeshauptstadt Hannover - Fachbereich Gebäudemanagement / Fachbereich Umwelt und Stadtgrün
Erstellung - MOSAIK Architekten; Umfassende Überarbeitung 2016 - Institut für Bauforschung e.V.