



Transportbeton ist Beton, der in frischem Zustand durch eine Person oder Stelle geliefert wird, die nicht der Verwender ist. Transportbeton ist auch vom Verwender außerhalb der Baustelle hergestellter Beton sowie auf der Baustelle nicht vom Verwender hergestellter Beton. Er wird im Transportbetonwerk zusammengesetzt, in geeigneten Fahrzeugen zur Baustelle befördert und dort einbaufertig übergeben.

Transportbeton wird unterschieden in Beton nach Eigenschaften, Beton nach Zusammensetzung und Standardbeton.

Beton nach Eigenschaften ist Beton, für den die geforderten Eigenschaften und zusätzliche Anforderungen dem Hersteller gegenüber festgelegt sind. Der Hersteller ist dann für die Bereitstellung eines Betons, der diesen geforderten Eigenschaften und den zusätzlichen Anforderungen entspricht, verantwortlich.

Beton nach Zusammensetzung ist Beton, für den die Zusammensetzung und die Ausgangsstoffe, die verwendet werden müssen, dem Hersteller vorgegeben werden. Der Hersteller ist dann für die Lieferung eines Betons mit dieser festgelegten Zusammensetzung verantwortlich.

Standardbeton ist Beton nach Zusammensetzung, die in der Norm vorgegeben ist.

1 Festlegung und Bestellung des Betons

Sowohl der Frisch- als auch der Festbeton muss die an ihn gestellten Anforderungen, die erwarteten Eigenschaften und die gewünschte Leistungsfähigkeit erfüllen. Die hierfür notwendigen Festlegungen müssen vor der Bestellung des Transportbetons getroffen werden und in die Bestellung einfließen.

DIN 1045-2 definiert die Aufgaben des Verfassers der Festlegung, des Herstellers und des Verwenders. Beispielsweise ist der Verfasser der Festlegung für die Festlegung des Betons, der Hersteller für die Konformität und die Produktionskontrolle und der Verwender für das Einbringen des Beton verantwortlich. In der Praxis können verschiedene Beteiligte bei unterschiedlichen Stufen des Entwurfs- und Herstellungsprozesses Anforderungen festlegen, z. B. der Bauherr, der für die Bemessung Verantwortliche, der Bauunternehmer oder der für das Einbringen des Betons verantwortliche Subunternehmer. Jeder ist dabei für die Weitergabe der festgelegten Anforderungen zusammen mit etwaigen zusätzlichen Anforderungen an den Nächsten in der Reihe bis zum Hersteller verantwortlich. Umgekehrt können der Verfasser der Festlegung, der Hersteller und der Verwender auch ein und dieselbe Person sein (z. B. ein Bauunternehmer, der entwirft und baut). Die endgültige Zusammenstellung von Anforderungen wird als „Festlegung“ bezeichnet. Bei Transportbeton muss der Käufer des Frischbetons solche Zusammenstellungen erfassen, damit die Festlegungen treffen und diese dem Hersteller vorgeben.

Der Verfasser der Festlegung des Betons muss sicherstellen, dass alle relevanten Anforderungen für die Beton-

eigenschaften in der dem Hersteller zu übergebenden Festlegung enthalten sind. Er muss auch alle Anforderungen an Betoneigenschaften festlegen, die für den Transport nach der Lieferung, das Einbringen, die Verdichtung, die Nachbehandlung oder weitere Behandlungen erforderlich sind. In besonderen Fällen (z.B. Sichtbeton, hochfester Beton, LP-Beton) sollten zusätzliche Angaben über die Betonzusammensetzung sowie Anforderungen an die Betonausgangsstoffe (z.B. Art und Herkunft) zwischen Hersteller, Verwender und Verfasser der Festlegung vereinbart werden.

Der Verfasser der Festlegung muss Folgendes berücksichtigen:

- die Anwendung des Frisch- und Festbetons
- die Nachbehandlungsbedingungen
- die Abmessungen des Bauwerks (z.B. Wärmeentwicklung)
- die Einwirkungen der Umgebung, denen das Bauwerk ausgesetzt wird (z. B. Expositionsklassen)
- ggf. alle Anforderungen an die Gesteinskörnung, die an der Bauteiloberfläche frei liegt, oder für bearbeitete Betonoberflächen
- ggf. alle Anforderungen, die sich aus der Betondeckung oder den Mindestquerschnittsmaßen ergeben, z.B. Nennwert des Größtkorns der Gesteinskörnung
- ggf. alle Beschränkungen der Verwendung von Ausgangsstoffen mit allgemein nachgewiesener Eignung, z.B. aufgrund von Expositionsklassen. Beschränkungen der Verwendung von Ausgangsstoffen muss der Verfasser der Festlegung nur dann angeben, wenn sie sich nicht direkt oder indirekt aus den übrigen Angaben der Festlegung (z. B. aus den Expositionsklassen) ergeben.

Beton ist entweder als Beton nach Eigenschaften oder als Beton nach Zusammensetzung festzulegen. Grundlage für das Entwerfen oder Vorgeben einer Betonzusammensetzung sind die Ergebnisse der Erstprüfungen oder Erkenntnisse aus Langzeiterfahrungen mit vergleichbarem Beton.

Bei Beton nach Zusammensetzung ist der Verfasser der Festlegung dafür verantwortlich sicherzustellen, dass die Festlegung mit den allgemeinen Anforderungen nach Norm übereinstimmt und, dass die festgelegte Zusammensetzung in der Lage ist, die beabsichtigte Leistungsfähigkeit des Betons sowohl im frischen als auch im erhärteten Zustand zu erzielen. Bei Beton nach Eigenschaften übernimmt diese Aufgaben der Hersteller. Bei Standardbeton obliegt dies der Verantwortung der nationalen Normungsorganisationen. Bei Beton nach Zusammensetzung bezieht sich der Nachweis der Konformität ausschließlich auf die festgelegte Zusammensetzung.

Festlegung für Beton nach Eigenschaften

Beton nach Eigenschaften muss durch grundlegende Anforderungen und, falls erforderlich, durch zusätzliche Anforderungen festgelegt werden.

grundlegende Anforderungen

- eine Anforderung nach Übereinstimmung mit DIN EN 206-1/DIN 1045-2

Tafel 1: Festigkeitsentwicklung von Beton bei 20 °C (2/28 Tage)

Festigkeitsentwicklung	Schätzwert des Festigkeitsverhältnisses $f_{cm,2}/f_{cm,28}$
Schnell	$\geq 0,5$
Mittel	$\geq 0,3$ bis $< 0,5$
Langsam	$\geq 0,15$ bis $< 0,3$
Sehr langsam	$< 0,15$

- Druckfestigkeitsklasse
- Expositionsklasse
- Nennwert des Größtkorns der Gesteinskörnung
- Art der Verwendung des Betons (unbewehrter Beton, Stahlbeton, Spannbeton) oder Klasse des Chloridgehalts
- Konsistenzklasse oder, in besonderen Fällen, Zielwert der Konsistenz.

Für Leichtbeton ist zusätzlich die Rohdichteklasse oder der Zielwert der Rohdichte, für Schwerbeton zusätzlich der Zielwert der Rohdichte festzulegen.

zusätzliche Anforderungen

- besondere Arten oder Klassen von Zement (z.B. Zement mit niedriger Hydratationswärme)
- besondere Arten oder Klassen von Gesteinskörnungen
- erforderliche Eigenschaften für den Widerstand gegen Frosteinwirkung (z. B. Luftgehalt)
- Anforderungen an die Frischbetontemperatur
- Festigkeitsentwicklung (siehe Tafel 1)
- Wärmeentwicklung während der Hydratation
- verzögertes Ansteifen
- Wassereindringwiderstand
- Abriebwiderstand
- Spaltzugfestigkeit
- andere technische Anforderungen (z.B. besondere Oberflächenbeschaffenheit oder besonderes Einbringverfahren).

Geeignete Prüfverfahren sind ergänzend festzulegen.

Bei der Festlegung des Luftgehalts für LP-Beton sollte der mögliche Luftverlust während des Pumpens, des Einbringens, des Verdichtens, usw. vom Verfasser der Festlegung berücksichtigt werden. Zwischen dem Verfasser der Festlegung, dem Hersteller und dem Verwender sollte eine Abstimmung über den erforderlichen Luftgehalt erfolgen.

Festlegung für Beton nach Zusammensetzung

Beton nach Zusammensetzung muss durch grundlegende Anforderungen und, falls erforderlich, durch zusätzliche Anforderungen festgelegt werden.

grundlegende Anforderungen

- eine Anforderung nach Übereinstimmung mit DIN EN 206-1/DIN 1045-2
- Zementgehalt
- Zementart und Festigkeitsklasse des Zements
- entweder Wasserzementwert oder Konsistenz durch Angabe der Klasse oder, in besonderen Fällen, des Zielwertes
- Art, Kategorie und maximaler Chloridgehalt der Gesteinskörnung; bei Leichtbeton oder Schwerbeton die Höchst- oder Mindestrohddichte der Gesteinskörnung
- Nennwert des Größtkorns der Gesteinskörnung und ggf. Beschränkungen der Sieblinie
- Art und Menge der Zusatzmittel oder Zusatzstoffe, falls verwendet
- falls Zusatzmittel oder Zusatzstoffe verwendet werden, die Herkunft dieser Ausgangsstoffe und des Zements, stellvertre-

tend für Eigenschaften, die nicht anders definiert werden können

zusätzliche Anforderungen

- Herkunft einiger oder aller Betonausgangsstoffe, stellvertretend für Eigenschaften, die nicht anders definiert werden können
- zusätzliche Anforderungen an die Gesteinskörnung
- Anforderungen an die Frischbetontemperatur bei Lieferung
- andere technische Anforderungen.

Festlegung für Standardbeton

- Druckfestigkeitsklasse
- Expositionsklasse
- Nennwert des Größtkorns der Gesteinskörnung
- Konsistenzbezeichnung
- Festigkeitsentwicklung, falls erforderlich.

Standardbeton darf nur verwendet werden für:

- Normalbeton für unbewehrte und bewehrte Betonbauwerke
- Druckfestigkeitsklassen für den Nachweis der Tragfähigkeit $\leq C16/20$
- Expositionsklassen X0, XC1, XC2.

Hinsichtlich der Zusammensetzung gelten für Standardbeton folgende Einschränkungen:

- Verwendung natürlicher Gesteinskörnungen
- keine Verwendung von Zusatzstoffen
- keine Verwendung von Zusatzmitteln
- bestimmter Mindestzementgehalt
- bestimmte Zementarten

2 Bestellung

Der Verwender muss dem Hersteller bei der Bestellung alle erforderlichen Festlegungen – wie vorstehend beschrieben – angeben. Außerdem ist mit dem Hersteller Lieferdatum, Uhrzeit, Menge und Abnahmegeschwindigkeit zu vereinbaren und der Hersteller ist ggf. über einen besonderen Transport auf der Baustelle, besondere Einbauverfahren und Beschränkungen bei den Lieferfahrzeugen, z.B. Art, Größe, Höhe oder Bruttogewicht zu informieren.

Vor der Bestellung kann der Verwender Einsicht in das Sortenverzeichnis nehmen. Der Verwender kann Angaben zur Betonzusammensetzung verlangen, die sowohl sachgerechtes Einbringen und Nachbehandeln des Frischbetons als auch die Abschätzung der Festigkeitsentwicklung erlauben. Solche Angaben muss der Hersteller auf Anfrage vor der Lieferung in zweckmäßiger Form zur Verfügung stellen.

Folgende Angaben müssen auf Anfrage für Beton nach Eigenschaften erteilt werden:

- Art und Festigkeitsklasse des Zements und Art der Gesteinskörnung
- Art der Zusatzmittel, Art und Gehalt der Zusatzstoffe, falls verwendet
- Zielgröße des Wasserzementwertes
- Ergebnisse einschlägiger, vorangegangener Prüfungen des Betons, z.B. aus der Produktionskontrolle oder von Erstprüfungen
- Festigkeitsentwicklung
- Herkunft der Ausgangsstoffe
- Bei Fließbeton Konsistenzklasse oder Zielwert der Konsistenz vor Zugabe des Fließmittels

Diese Angaben dürfen auch durch Verweis auf das Sortenverzeichnis des Herstellers ersetzt werden, in dem die Festigkeitsklassen, die Konsistenzklassen, Einwaagen und andere wichtige Einzelheiten enthalten sind.

Für die Ermittlung der Nachbehandlungsdauer darf die Festigkeitsentwicklung des Betons entweder durch Werte nach Tafel 1 oder durch eine Festigkeitsentwicklungskurve bei 20 °C zwischen 2 und 28 Tagen angegeben werden.

Das Festigkeitsverhältnis zur Bezeichnung der Festigkeitsentwicklung ist das Verhältnis der mittleren Druckfestigkeit nach 2 Tagen ($f_{cm,2}$) zur mittleren Druckfestigkeit nach 28 Tagen ($f_{cm,28}$) aus der Erstprüfung oder auf der Grundlage des bekannten Verhaltens von Beton mit vergleichbarer Zusammensetzung.

Der Hersteller muss den Verwender auf mögliche Gefährdungen im Hinblick auf die Arbeitssicherheit beim Umgang mit Frischbeton aufmerksam machen. Transportbeton wird als „reizend (X₁)“ eingestuft und z.B. auf dem Lieferschein entsprechend gekennzeichnet.

3 Lieferung und Abnahme

Vor dem Entladen des Betons muss der Hersteller dem Verwender einen Lieferschein für jede Betonladung übergeben, auf dem mindestens folgende Angaben gedruckt, gestempelt oder handschriftlich eingetragen sind:

- Name des Transportbetonwerkes
- Lieferscheinnummer
- Datum und Zeit des Beladens, d. h. Zeitpunkt des ersten Kontaktes zwischen Zement und Wasser
- Kennzeichen des LKW oder Identifikation des Fahrzeugs
- Name des Käufers
- Bezeichnung und Lage der Baustelle
- Einzelheiten und Verweise auf die Festlegung, z. B. Nummer im Listenverzeichnis, Bestellnummer
- Menge des Betons in Kubikmetern
- bauaufsichtliches Übereinstimmungszeichen unter Angabe von DIN EN 206-1 und DIN 1045-2
- Name oder Zeichen der Zertifizierungsstelle
- Zeitpunkt des Eintreffens des Betons auf der Baustelle
- Zeitpunkt des Beginns des Entladens
- Zeitpunkt des Beendens des Entladens

Bei Zugabe von Fließmittel sind auf der Baustelle handschriftlich auf dem Lieferschein einzutragen:

- Zeitpunkt der Zugabe
- Zugegebene Menge an Fließmittel
- Geschätzte Restmenge in der Mischertrommel vor der Zugabe

Zusätzlich muss der Lieferschein folgende Einzelheiten enthalten:

für Beton nach Eigenschaften:

- Festigkeitsklasse
- Expositionsklasse(n)
- Art der Verwendung des Betons (unbewehrter Beton, Stahlbeton, Spannbeton) oder die Klasse des Chloridgehalts
- Konsistenzklasse oder Zielwert der Konsistenz
- Grenzwerte der Betonzusammensetzung, falls festgelegt
- Art und Festigkeitsklasse des Zements
- Art der Zusatzmittel und Zusatzstoffe
- besondere Eigenschaften, falls gefordert
- Nennwert des Größtkorns der Gesteinskörnung
- Rohdichteklasse oder Zielwert der Rohdichte bei Leichtbeton oder Schwerbeton
- Festigkeitsentwicklung des Betons

für Beton nach Zusammensetzung:

- Einzelheiten über die Zusammensetzung, z. B. Zementgehalt und, falls gefordert, Art der Zusatzmittel, Art der Zusatzstoffe

- entweder Wasserzementwert oder Konsistenz durch Angabe der Klasse oder des Zielwertes, wie festgelegt
- Nennwert des Größtkorns der Gesteinskörnung

(Der Lieferschein enthält keine Angaben zu Betoneigenschaften wie z.B. Expositions- od. Druckfestigkeitsklasse).

für Standardbeton:

- Druckfestigkeitsklasse
- Expositionsklasse
- Nennwert des Größtkorns der Gesteinskörnung
- Konsistenzbezeichnung
- Festigkeitsentwicklung, falls festgelegt

für hochfesten Beton:

- automatischer Ausdruck aller Wägedaten einschließlich der Daten für Beton nach Eigenschaften oder nach Zusammensetzung.

Nachträglich sind anzugeben:

- Feuchtegehalt der Gesteinskörnung
- Menge des auf der Baustelle dosierten Fließmittels
- Konsistenz unmittelbar vor und nach jeder Fließmittelzugabe an jedem Fahrmischer

Nur die rechtzeitige Kontrolle des Lieferscheins vor dem Entladen stellt sicher, dass der gelieferte Beton tatsächlich der bestellte Beton ist. Im Bautagebuch ist festzuhalten, für welches Bauteil der Beton einer bestimmten Lieferung verwendet wurde (z.B. Aufzeichnung der Lieferscheinnummer).

Lieferangaben für Baustellenbeton

Auch für Baustellenbeton sind ausreichende Angaben auf dem Lieferschein – wie zuvor beschrieben – erforderlich, wenn die Baustelle groß ist, mehrere Betonarten verwendet werden oder wenn der Betonhersteller nicht für das Einbringen des Betons verantwortlich ist.

Konsistenz bei Lieferung

Im Allgemeinen ist jede Zugabe von Zusatzmitteln bei Lieferung verboten. In besonderen Fällen darf die Konsistenz unter der Verantwortung des Herstellers durch die Zugabe von Zusatzmitteln auf den festgelegten Wert gebracht werden. Voraussetzung hierfür ist, dass die Grenzwerte, die nach der Festlegung erlaubt sind, nicht überschritten werden, und dass die Zugabe von Zusatzmitteln im Entwurf des Betons vorgesehen ist (Lieferschein beachten). Die Mengen des jeweils in den Fahrmischer zugegebenen Zusatzmittels müssen in jedem Fall auf dem Lieferschein vermerkt werden.

Der Beton ist danach nochmals ausreichend zu mischen, bis sich das Zusatzmittel vollständig in der Mischung verteilt hat und voll wirksam ist. In einem Fahrmischer darf die Mischdauer nach Zugabe eines Zusatzmittels nicht weniger als 1 min/m³ und nicht kürzer als 5 min sein.

Die vereinbarte Konsistenz muss bei der Übergabe vorhanden sein. Eine nachträgliche Wasserzugabe ist nicht erlaubt, es sei denn, diese ist in besonderen Fällen planmäßig vorgesehen. In diesem Fall gelten die folgenden Bedingungen:

- die Gesamtwassermenge und die nachträglich noch zugebarte Wassermenge nach Erstprüfung müssen auf dem Lieferschein angegeben werden
- der Fahrmischer muss mit einer geeigneten Dosiereinrichtung ausgestattet sein
- die vorgesehene Dosiergenauigkeit ist einzuhalten
- die Proben für die Produktionskontrolle sind nach der letzten Wasserzugabe zu entnehmen
- die Grenzwerte der Betonzusammensetzung sind einzuhalten

Falls dem Beton im Fahrmischer auf der Baustelle mehr Wasser oder Zusatzmittel zugegeben werden, als nach der Festlegung zulässig, sollte die Betoncharge oder -ladung im Lieferschein als „nicht konform“ bezeichnet werden. Derjenige, der diese Zugabe veranlasste, ist auch für die Konsequenzen verantwortlich und sollte deshalb im Lieferschein vermerkt werden.

Transport von Beton zur Baustelle

Frischbeton steifer Konsistenz darf mit Fahrzeugen ohne Mischer oder Rührwerk transportiert werden. Das Material der Ladeflächen darf nicht mit dem Beton reagieren (z. B. Aluminium!).

Frischbeton anderer als steifer Konsistenz darf nur in Fahrmischern oder Fahrzeugen mit Rührwerk zur Verwendungsstelle transportiert werden. Unmittelbar vor dem Entladen ist der Beton nochmals so durchzumischen, dass er auf der Baustelle mit gleichmäßiger Zusammensetzung übergeben wird.

Fahrmischer oder Fahrzeuge mit Rührwerk sollten 90 Minuten nach der ersten Wasserzugabe zum Zement, Fahrzeuge ohne Mischer oder Rührwerk für die Beförderung von Beton steifer Konsistenz 45 Minuten nach der ersten Wasserzugabe zum Zement vollständig entladen sein. Beschleunigtes oder verzögertes Erstarren infolge von Witterungseinflüssen ist zu berücksichtigen. Wenn durch Zugabe von Zusatzmitteln die Verarbeitbarkeitszeit des Betons um mindestens 3 Stunden verlängert wurde, gilt die „DAfStb-Richtlinie für Beton mit verlängerter Verarbeitbarkeitszeit (Verzögerter Beton)“.

Bei kühler Witterung und bei Frost muss der Transportbeton eine gewisse Mindesttemperatur aufweisen. Andernfalls wird seine Erhärtung verzögert, oder Betoneigenschaften können bleibend beeinträchtigt werden. Regelungen enthält DIN 1045-3.

4 Produktions- und Konformitätskontrolle

Jeder Beton ist unter der Verantwortung des Herstellers einer Produktionskontrolle zu unterziehen. Außerdem ist der Beton

von einer anerkannten Prüf-, Überwachungs- und Zertifizierungsstelle (PÜZ-Stelle) zu überwachen und zu zertifizieren. Der Name dieser Stelle ist auf dem Lieferschein vermerkt. Gehört die PÜZ-Stelle dem Bundesüberwachungsverband Transportbeton (BÜV TB) an, so ist auf dem Lieferschein das Zeichen von Bild 1 abgedruckt.



Bild 1: Übereinstimmungszeichen für Transportbeton

Auf der Baustelle sind Prüfungen am Beton in Abhängigkeit von der Überwachungskategorie gemäß DIN 1045-3 durchzuführen. Dabei ist zwischen Beton nach Eigenschaften und Beton nach Zusammensetzung zu unterscheiden. Bei Beton nach Zusammensetzung hat die Baustelle die Aufgabe, alle geforderten Betoneigenschaften zu prüfen und nachzuweisen.

Normen

DIN EN 206-1 Beton - Teil 1: Festlegung, Eigenschaften, Herstellung und Konformität (7/2001)

DIN 1045 Teil 1 bis 4: Tragwerke aus Beton, Stahlbeton und Spannbeton (7/2001)

DIN Fachbericht 100: Beton - Zusammenstellung von DIN EN 206-1 und DIN 1045-2

Bauberatung Zement



Wir beraten Sie in allen Fragen der Betonanwendung

Bauberatung Zement Bayern	Rosenheimer Str. 145 g	81671 München	Tel. 089/45098490	Fax: 45098498	eMail:BB_Muenchen@BDZement.de
Bauberatung Zement Bayern	Rotterdamer Straße 7	90451 Nürnberg	Tel. 0911/93387-0	Fax: 9338733	eMail:BB_Nuernberg@BDZement.de
Bauberatung Zement Beckum	Annastraße 3	59269 Beckum	Tel. 02521/ 873020	Fax: 873029	eMail:BB_Beckum@BDZement.de
Bauberatung Zement Düsseldorf	Schadowstraße 44	40212 Düsseldorf	Tel. 0211/353001	Fax: 353002	eMail:BB_Duesseldorf@BDZement.de
Bauberatung Zement Hamburg	Immenhof 2	22087 Hamburg	Tel. 040/2276878	Fax: 224621	eMail:BB_Hamburg@BDZement.de
Bauberatung Zement Hannover	Hannoversche Str. 21	31319 Sehnde-Höver	Tel. 05132/6015	Fax: 6075	eMail:BB_Hannover@BDZement.de
Bauberatung Zement Ost	Luisenstraße 44	10117 Berlin-Mitte	Tel. 030/28002-400	Fax: 28002450	eMail:BB_Berlin@BDZement.de
Bauberatung Zement Ost	Dohnanystr. 28-30	04103 Leipzig	Tel. 0341/6010201	Fax: 6010290	eMail:BB_Leipzig@BDZement.de
Bauberatung Zement Stuttgart	Leonberger Straße 45	71229 Leonberg	Tel. 07152/71081-82	Fax: 9792960	eMail:BB_Stuttgart@BDZement.de
Bauberatung Zement Wiesbaden	Friedrich-Bergius-Str. 7	65203 Wiesbaden	Tel. 0611/1821170	Fax: 182117-16	eMail:BB_Wiesbaden@BDZement.de

08.02

Bundesverband der Deutschen Zementindustrie e.V. · Postfach 510566 · 50941 Köln · <http://www.BDZement.de> · eMail:Bauberatung@BDZement.de