



Betonieren leicht gemacht

Betonherstellung auf der Kleinbaustelle



Für weiterführende Informationen steht Ihnen Beton Dialog Österreich jederzeit zur Verfügung. www.baustoffbeton.at



Beton Dialog Österreich
TU Wien Science Center, O 214
E-Mail: kontakt@baustoffbeton.at
www.baustoffbeton.at



Vereinigung der Österreichischen Zementindustrie
TU Wien Science Center, Franz-Grill-Straße 9, 1030 Wien
Tel.: +43 1 714 66 81 - 0 | E-Mail: office@zement.at
www.zement.at



Verband Österreichischer Beton- und Fertigteilwerke (VÖB)
Gablenzgasse 3/5. OG, 1150 Wien
Tel.: +43 1 403 48 00 | E-Mail: office@voeb.co.at
www.voeb.com



Güteverband Transportbeton
Wiedner Hauptstraße 63, 1045 Wien
Tel.: +43 5 90 900 - 4882 | E-Mail: office@gvtb.at
www.gvtb.at

Impressum

Verfasser der 1. Auflage: Baumeister Ing. Manfred Krulis, Innsbruck

Überarbeitung und Ergänzung der 7. Auflage 2021:

Smart Minerals GmbH, www.smartminerals.at

Zement + Beton Handels- und Werbeges.m.b.H., www.zement.at

Beratung: DI Florian Petscharnig, Technisches Büro für Verfahrenstechnik

Medieninhaber & Herausgeber: Beton Dialog Österreich, baustoffbeton.at

Hersteller: Zement + Beton Handels- und Werbeges.m.b.H.

Fotos: Z+B, Josef Herfert; Mammuth Maschinenbau GesmbH

Lektorat: Cathérine Stuzka

Die Informationen erfolgen nach bestem Wissen, jedoch ohne Gewähr.

Eine Haftung ist ausgeschlossen.



Betonieren leicht gemacht

Betonherstellung auf der Kleinbaustelle

Inhalt

- 2 **Beton auf Kleinbaustellen**
- 2 **Guter Beton – ein Privileg der Großbaustelle?**
- 3 **Festigkeitsklassen**
- 3 **Wie entsteht Beton und worauf kommt es an?**
- 4 **Was man über die Bestandteile des Betons wissen sollte**
 - 4 Der Zement
 - 5 Das Wasser
 - 5 Die Gesteinskörnungen
- 6 **Was man über die Betonherstellung wissen muss**
 - 6 Steifer Beton – weicher Beton
 - 7 Mischmaschine
 - 7 Mischen des Betons
- 8 **Mischtabelle: Herstellung von Rezeptbeton**
- 9 **Mischvorgang**
 - 9 Sicherheitshinweise
 - 9 Abmessen der Zementmenge
 - 10 Vormischen des Zementleims
 - 10 Vermischen des Zementleims mit dem Korngemisch
- 11 **Betonverarbeitung**
 - 12 Wichtige Ausführungsregeln für Stahlbeton
- 12 **Nachbehandlung**
- 13 **Betonieren bei heißer Witterung**
- 13 **Betonieren bei kühler Witterung**
- 14 **Ausschalfristen**
- 14 **Nachweis der Güte des Betons**
- 14 **Zum Schluss**
- 15 **Betonwaren und Betonfertigteile**
- 16 **Transportbeton**
 - 16 Wissenswertes
 - 17 Richtige Ausschreibung von Transportbeton
 - 17 16 Punkte für die richtige Bestellung von Transportbeton



Abb. 1: Ordnung auf der Baustelle erleichtert den Arbeitsablauf.

Beton auf Kleinbaustellen

Beton ist ein unverzichtbarer, seit langem bewährter Baustoff. Ob Sie nun Fundamente, einen Keller, eine Stiege oder eine neue Gartenmauer bauen – mit Beton haben Sie einen robusten, dauerhaften Partner an Ihrer Seite. Beton ist eine aus natürlichen Bestandteilen zusammengesetzte Nachahmung von Konglomeratgestein – mit allen guten Eigenschaften von Naturstein. Im Gegensatz zu diesem können Sie Beton überall mit geringem Zeitaufwand herstellen, ihn in jede beliebige Form bringen, und er kann in seiner Festigkeit und Funktion der jeweiligen Beanspruchung bzw. dem jeweiligen Verwendungszweck angepasst werden.

Auf der Kleinbaustelle kann der Frischbeton je nach persönlichem Einsatz und erforderlicher Menge an Ort und Stelle produziert oder als Transportbeton angeliefert werden. Eine weitere Möglichkeit ist die Verwendung von Fertigteilen, die auf die Baustelle transportiert und dort eingebaut werden.

Guter Beton – ein Privileg der Großbaustelle?

Guter und dauerhafter Beton kann auch auf der kleinen Baustelle hergestellt werden. Notwendig ist jedoch die Beachtung von ein paar einfachen, aber wichtigen Regeln für die richtige Betonzusammensetzung und -verarbeitung!

Dieser Ratgeber gibt Hinweise zur sicheren Herstellung von Beton jener Festigkeiten, wie sie bei einfacheren Bauten, z. B. für Fundamente, Kellerwände, Mantelbetonwände usw. (Festigkeitsklasse C12/15), aber auch von Stahlbeton für Säulen, Stürze, Roste, Unterzüge, Decken und Stiegen im Innenbereich (bis zur Festigkeitsklasse C20/25) in vielen Fällen ausreichend sind. Des Weiteren finden Sie hier alle wichtigen Informationen zum Betonieren bei verschiedenen Witterungen und zur Nachbehandlung. Bitte beachten Sie auch unsere Sicherheitshinweise (Seite 9).

Die Mischtablette, um Beton herstellen zu können, finden Sie auf Seite 8.

Tabelle 1: Rezeptbeton*: Betonsorten und zulässige Umweltklassen

Betonsorte C: concrete/ Festigkeitsklasse/ Umweltklasse	Zement	Umweltklasse
C 12/15/X0 C 16/20/X0	CEM 32,5 CEM 32,5	X0: unbewehrte Fundamente ohne Frost, Füll- und Ausgleichsbeton ohne Frost
C 20/25/XC1	CEM 32,5 CEM 42,5	XC1: Beton in Gebäuden mit geringer Luftfeuchte (Wohn- und Bürobereich (einschließlich Küche, Bad und Waschküche in Wohngebäuden)); Beton, der ständig in Wasser getaucht ist, z. B. Fundamente ständig im Grundwasser
C 20/25/XC2	CEM 32,5 CEM 42,5	XC2: langfristig wasserbenetzte Betonoberflächen; vielfach bei Gründungen, z. B. Fundamente im Grundwasserwechselbereich, ohne Frost

* Rezeptbeton darf laut ÖNORM B 4710-1 für Baulose bis maximal 50 m³ Beton verwendet werden.

Festigkeitsklassen

Die geforderte Festigkeitsklasse ist im Bauplan deutlich vermerkt.

Die Einordnung in die Festigkeitsklasse ergibt sich aus der beim Druckversuch in der hydraulischen Druckpresse von Beton ertragenen Last (angegeben in N für Newton), bezogen auf 1 mm^2 gedrückte Fläche. Dabei wird beispielsweise ein Probekörper der Festigkeitsklasse C12/15, der zuvor 28 Tage unter bestimmten Temperatur- und Feuchtigkeitsbedingungen gelagert worden ist, bis zum Bruch beansprucht. Der Probewürfel (15 cm Kantenlänge) erträgt eine Last von mindestens 27 Tonnen – ungefähr das Gewicht eines schweren LKWs. Die tatsächlich „zulässige“ Belastung im Bauwerk muss geringer sein, um die notwendige Sicherheit einzuhalten.

Wenn im Plan oder in der statischen Berechnung für einen Bauteil **Beton der Festigkeitsklasse C25/30** oder einer höheren Festigkeitsklasse oder einer Umweltklasse anders als X0, XC1 oder XC2 vorgeschrieben wird (das kommt bei einfachen Bauten freilich kaum vor), **darf er nicht nach den Empfehlungen dieses Ratgebers hergestellt werden**. In diesem Fall muss Transportbeton verwendet werden – Informationen dazu finden Sie im Anhang.

Diese Vorschrift ist, so wie die im Folgenden zu beachtenden Regeln, in der ÖNORM B 4710-1 Broschüre festgehalten.



Achtung! – Die geforderte Festigkeitsklasse (wie z. B. C12/15) hat genauso wie die Zementgüteklasse (z. B. CEM 32,5), die auf den Zementsäcken vermerkt ist, absolut nichts mit der notwendigen Zugabemenge von Zement für einen Kubikmeter Beton zu tun. Die richtigen Mischungsverhältnisse und das Know-how der Betonherstellung auf der Kleinbaustelle erfahren Sie auf den nächsten Seiten.

Abb. 2: Zur leichteren Handhabung ist das Sackgewicht bei Zement auf 25 kg festgelegt.



Wie entsteht Beton und worauf kommt es an?

Beton ist ein Verbundwerkstoff. Gesteinskörner werden durch ein Bindemittel miteinander verklebt. Beim Zementbeton (es gibt auch Kunstharz-, Asphalt-, Schwefelbeton) ist dies ein Gemisch aus Zement und Wasser, der „Zementleim“ – der Fachmann nennt ihn tatsächlich so. Er erhärtet an der Luft ebenso wie unter Wasser zu „Zementstein“ und verkittet die Gesteinskörner fest und dauerhaft miteinander. Für die Festigkeit der Gesteinskörner sorgt die Natur (es gibt kaum Gestein, das zu wenig Festigkeit hat).



Die Festigkeit des Zementsteins ist abhängig vom Verhältnis der im Beton enthaltenen Mengen an Wasser und Zement.

Für den sogenannten **Wasserzementwert** ist der Mann am Mischer verantwortlich, weil er die Wassergabe regelt. Mit richtiger Zugabe erzeugt er guten, mit falscher Zugabe schlechten Zementleim und damit schlechten Beton. Jeder Leim verliert seine Bindekraft, wenn er zu dünnflüssig angemacht wird! Dies gilt auch für den Zementleim. Zement benötigt die optimale Menge an Wasser (etwa 40 % seiner Masse).



Abb. 3: Der Zementsack bietet wichtige Informationen.

Was man über die Bestandteile des Betons wissen sollte

Beton besteht also aus Zement, Wasser und Gesteinskörnungen. Jede dieser drei Komponenten muss sorgfältig ausgewählt und verwendet werden, um zu einem guten Ergebnis zu kommen.

Der Zement

Zement wird aus Kalkstein und Mergel oder Ton hergestellt. Diese Materialien werden in Steinbrüchen gewonnen, zerkleinert, gemahlen und anschließend bei etwa 1.450 °C gebrannt. Der dabei entstandene Portlandzementklinker wird anschließend gemeinsam mit unterschiedlichen Anteilen an Zuschlagstoffen zu Portlandzement gemahlen. Der Anteil und die Art der Zuschlagstoffe ergeben die verschiedenen Zementarten. Eine gängige Bezeichnung ist zum Beispiel **EN 197-1 CEM II/A – S 32,5 R**. Die Bedeutung der Buchstaben und Ziffern ist, ohne ins Detail zu gehen, sehr rasch erklärt. **Wichtigstes Kriterium für die Betonherstellung auf der Kleinbaustelle ist die Zementfestigkeitsklasse.**

➤➤ **Die Zementwerke stellen Zement in drei Festigkeitsklassen her.** Diese unterscheiden sich durch die Bezeichnung CEM 32,5, CEM 42,5 und CEM 52,5. Die Klassen CEM 42,5 und CEM 52,5 erhärten in den ersten Tagen rascher als der CEM 32,5. Diese Zemente sind deshalb bei kühlem Wetter zu empfehlen oder wenn man besonders früh ausschalen will. Sonst haben sie keine Vorteile gegenüber CEM 32,5. Bei warmem Wetter sollte man CEM 52,5 möglichst nicht verwenden. Der damit hergestellte Beton erwärmt sich rasch und es können Temperaturrisse entstehen. (siehe Tabelle 2).

Abb. 4: Zement geschüttet, ein feines Pulver



Nur streng geprüfte und laufend überwachte Zemente dürfen das CE Zeichen tragen.



Für die stets gleich bleibende Güte des Zements sorgen die strengen Laborprüfungen der Herstellerwerke und die zusätzlichen Überprüfungen durch eine österreichische, staatlich autorisierte Prüfanstalt.

Zement aus Österreich = geprüfte Qualität mit mehr Sicherheit

Die Verpackung des Sackzementes (in Säcken von je 25 kg) unmittelbar vor dem Versand garantiert, dass nur „frischer“ Zement die Werke verlässt. Der Aufdruck auf den Säcken gibt gemäß dem EG-Konformitätszeichen (CE Zeichen) Informationen über Hersteller, Zementwerk, Produktionsdatum und die Bezeichnung des Zements. Bitte beachten Sie immer das Ablaufdatum auf der Verpackung.

➤➤ **Zement sollte nicht länger als zwei Monate lagern** und muss vor Nässe und Schmutz (Humus, Düngemittel etc.) sorgfältig geschützt werden. Zemente verschiedener Hersteller sollten nicht gemischt werden.

Wird ein Sackzement zwischen Auslieferung und Verwendung zu lange oder ungeschützt gelagert, kann er, trotz Verpackung in bis zu dreilagigen Papiertüten, Feuchtigkeit aus der Luft aufnehmen und erhärten. Harte Zementknollen (die nicht mehr mit der Hand leicht zerdrückt werden können) dürfen nicht verwendet werden, weil dieser Zement nicht mehr seine volle Bindekraft hat.

Tabelle 2: Zementfestigkeitsklassen und ihre Anwendung

CEM II 32,5	Normaler Bauzement – Standardsorten, vielseitig anwendbar
CEM I 42,5 oder CEM II 42,5	Zement mit rascher Festigkeitsentwicklung. Für frühes Ausschalen und Betonieren nahe am Gefrierpunkt
CEM I 52,5 oder CEM II 52,5	Ähnlich CEM 42,5, jedoch mit rascherer Erhärtung. Nicht bei heißem Wetter verwenden!

➤➤ Der Begriff CEM steht hier jeweils für Normalzement (üblicherweise Portlandzement). Die Menge der Zuschlagstoffe wird durch die Kürzel I, II, III und A, B, C angegeben und nimmt auch in dieser Reihenfolge zu (diese Kürzel sind für die Auswahl Ihres Zementes nicht relevant). Die Art der Zuschlagstoffe wird durch die Buchstaben S (Hüttensand), V (Flugasche), L (Kalkstein) und M (eine Mischung der vorhin angegebenen Zuschlagstoffe) festgelegt.

➤➤ **Achtung!** – CEM IV und CEM V Zemente werden wegen der Anforderungen an die Dauerhaftigkeit in Österreich für die Betonherstellung nicht empfohlen und sind deshalb auch in der Betonnorm nicht enthalten. Diese Empfehlung gilt ebenso für die Kleinbaustelle!

Das Wasser

Jedes normale Trinkwasser aus Leitungen und Brunnen ist zum Mischen des Betons geeignet. Sauberes, klares und geruchfreies Wasser aus Bächen und Flüssen kann ebenfalls verwendet werden, wenn diese nicht aus Mooregebieten kommen oder Industrieabwässer beinhalten.

Die Gesteinskörnungen

Die Gesteinskörnungen haben mengenmäßig den größten Anteil am Beton. Der Zementleim muss die verschiedenen großen Körner des Korngemisches **vollständig umhüllen und sie dadurch dauerhaft verbinden**. Wenn aber nur etwa gleich große Körner vorhanden sind, muss er auch größere Hohlräume ausfüllen. Das wäre sehr unwirtschaftlich. Daher ist es wichtig, dass **Körner in verschiedenen Größen** verwendet werden, so dass die Zwischenräume zwischen größeren Körnern durch kleinere Körner ausgefüllt werden, bis hin zum Sand und Feinsand im Korngemisch. (Abb. 7a, b)

gut

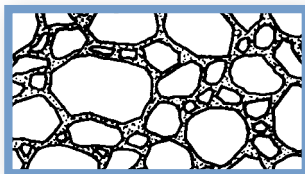


Abb. 7a: Bindemittelverbrauch durch gut abgestufte Korngrößen

schlecht

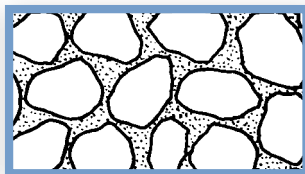


Abb. 7b: Bindemittelvergeudung durch Fehlen der Feinteile

Das Korngemisch soll auch **genügend größere Körner** enthalten. Fehlen größere Körner oder sind sie in zu geringer Menge vorhanden, wird bei gleicher Menge an Gesteinskörnungen mehr Zement verbraucht! (Abb. 8a, b)

gut

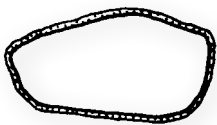


Abb. 8a: wenig Bindemittleim für Umhüllung der Oberfläche groben Gesteins

schlecht

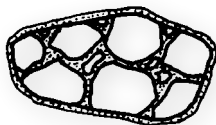


Abb. 8b: viel Bindemittleim für Umhüllung der Oberfläche vieler, kleiner Körner

Das Korngemisch darf aber nicht allzu grob sein! Beton mit 63 mm Größtkorn, wie er öfters für Fundamente verwendet wird, neigt zu Entmischungen beim Einbau, es können sich Nester bilden. Dann sind aber die Stahleinlagen nicht satt umhüllt und nicht vor Rost geschützt. Das Größtkorn muss umso kleiner sein, je dünner ein Bauteil ist und je enger (bei Stahlbeton) die Stahlstäbe nebeneinander liegen (diese dürfen nicht als „Sieb“ wirken, welches die groben Körner zurückhält und nur mehr die feinen Betonbestandteile durchlässt).



Abb. 5: Sauberes, klares Wasser zum Mischen des Betons verwenden.



Abb. 6: Gesteinskörnung in verschiedenen Größen verwenden – bestellt wird nach Größtkorn.

Die folgende Liste soll einen Anhaltspunkt für die Wahl des Größtkorns geben:

Tabelle 3: Zweckmäßiges Größtkorn

8 mm	für dünnwandige Bauteile bis 8 cm
16 mm	für Bauteile von 8 bis 12 cm Dicke, bei mehrlagiger Bewehrung auch für dickere Bauteile
22 mm	für Bauteile, die mehr als 12 cm dick sind
32 mm (63 mm)	für dickwandige Bauteile über 20 cm (30 cm) ohne Stahleinlagen oder mit großem Abstand der Stahleinlagen

Größtkorn 22 mm ist bei Stahlbeton fast immer anwendbar. Eine Ausnahme bildet das Ausbetonieren der engen Zwischenräume zwischen Deckensteinen und -trägern bei Fertigteildecken. Dort ist meist nur ein Größtkorn von 11 mm, manchmal sogar nur von 8 mm möglich. Das Größtkorn, z. B. GK 22, sagt dabei aus, dass auf einem Sieb mit quadratischen Öffnungen von 22 mm Seitenlänge nur ein kleiner Rückstand von höchstens 10 % der Körner liegen bleiben darf.

Einige Faustregeln zur Kornzusammensetzung:

- Körnungen mit 22 mm Größtkorn, wie sie in der Regel verwendet werden, sollten enthalten:
schwach die Hälfte (40–50 %) Korn kleiner als 4 mm
schwach ein Viertel (20–25 %) Korn kleiner als 1 mm
- Sand allein (Körnung 0/4 mm) sollte ungefähr 50 % Korn kleiner als 1 mm enthalten. Das heißt zum Beispiel, dass bei 100 kg Korngemisch mit 22 mm Größtkorn etwa 40 bis 50 kg eine Korngröße von 0 bis 4 mm aufweisen und etwa 20 bis 25 kg eine Korngröße von 0 bis 1 mm.
- Eine bestimmte Menge Mehlkorn (kleiner 0,125 mm) im Korngemisch ist günstig. Der Beton lässt sich dadurch besser verarbeiten und kann auch leichter verdichtet werden. Mehlkorn darf aber nicht mit lehmigen Bestandteilen verwechselt werden, die den Zementbedarf außerordentlich erhöhen.
- Wenn an den größeren Körnern fest anhaftende **Lehmkrusten** sichtbar sind, darf das Material **nicht verwendet** werden, weil die Kruste die Verbindung zwischen Stein und Zementleim verhindert. Humus, Treibholz, Wurzeln, Pflanzenreste usw. schaden dem Beton und haben darum im Korngemisch nichts zu suchen.
- Auch die Form der Körner ist von Bedeutung. Je gedrungener, das heißt der Kugelform angenähert, die Körner sind, desto weniger Oberfläche ist – bezogen auf einen bestimmten Rauminhalt – vorhanden (Abb. 9a). Darum erfordern rundliche Körnungen auch weniger Zement.

gleicher Rauminhalt



Abb. 9a: Oberfläche klein



Abb. 9b: Oberfläche größer

Körner, die eine größere Länge als die dreifache Dicke bzw. Breite haben (Abb. 9b), sind für Beton schlecht geeignet. Eine längliche Kornform erschwert auch das Mischen und besonders das Verdichten des Betons; er wird „sperrig“.

Jedes Korngemisch enthält **Feuchtigkeit** – dieses Wasser muss bei der Betonherstellung mengenmäßig berücksichtigt werden. Naturtrockene Gesteinskörnungen enthalten etwa 3 bis 4 % Wasser („Eigenfeuchte“), das sind, auf 1 m³ Beton gerechnet, immerhin 50 bis 70 l. Nach längerem Regen können sie in oberen Schichten bis zu 8 % Wasser (150 l/m³ Beton) enthalten. Frisch aus Flüssen oder Teichen gewonnene oder auch gewaschene Gesteinskörnungen enthalten ebenfalls bis zu 8 % Wasser (150 l/m³ Beton) und sollen daher vor der Verwendung etwas ablagern, damit Wasser abrinnen kann und der Beton (Zementleim) nicht zu sehr verwässert wird. Feinteilreiche Körnungen können mehr und länger Wasser zurückhalten, als dies grobe Körner tun.

Was man über die Betonherstellung wissen muss

Steifer Beton – weicher Beton (Konsistenz des Frischbetons)

Der in die Schalung eingebrachte Beton muss verdichtet werden, weil er Lufteinschlüsse enthält, die im erhärteten Beton große Poren bilden und die Festigkeit und Beständigkeit herabsetzen würden.

Ob steifer oder weicher Beton benötigt wird, ergibt sich aus der Form und Größe des Bauteiles und den Verdichtungsmöglichkeiten (Stampfen, Rütteln, Stochern). Steifer Beton enthält mehr Luft und ist schwerer zu verdichten als weicher Beton.

Auf Kleinbaustellen gibt es kaum leistungsfähige Rüttler wie auf Großbaustellen und in Fertigteilwerken. Eine praktisch vollständige **Verdichtung** ist aber Voraussetzung für einen guten Beton.

Darum wird man den Beton so weich machen, dass er durch Stochern verdichtet werden kann und möglicherweise vorhandene Stahleinlagen satt umhüllt. Dieser Beton verhält sich beim Schütten leicht fließend, darf aber nicht „rinnen“, weil er sich sonst entmischen würde. Das heißt, dass sich der Zementleim von den groben Gesteinskörnungen trennen würde. Entmischter Beton ist schlechter Beton.

➤➤ Eine bestimmte Betonfestigkeit kann sowohl mit weichem als auch mit steifem Beton erreicht werden.

Weichen Beton darf man aber nur so herstellen, dass man mehr Zementleim verwendet und **nicht einfach mehr Wasser** beigibt (wodurch der Zementleim eventuell bis zur Unbrauchbarkeit verdünnt würde). Deshalb braucht bei gleicher Festigkeit weicher Beton auch mehr Zement als steifer Beton.

Anmerkung: Bestimmte **Betonzusatzmittel** („Verflüssiger“) machen steifen Beton ohne weitere Wasserzugabe (daher ohne zusätzlichen Zementbedarf) ebenfalls weicher (plastischer). Ihre Verwendung sowie auch die Verwendung anderer Zusatzmittel erfordert jedoch genaueste Beachtung der Zugabevorschriften des Herstellers. Sie dürfen für den **nachstehend beschriebenen Mischvorgang**, bei dem nicht alle Betonbestandteile gewogen werden, **nicht verwendet** werden.

Steifer Beton ist für Stahlbeton nicht zulässig, weil Nester schwer zu vermeiden sind und die Stahleinlagen rosten würden. Er darf nur verwendet werden, wenn kräftige Rüttler oder andere geeignete Verdichtungsgeräte eingesetzt werden.



Abb. 10: Freifallmischer für kleine Betonmengen



Abb. 11: Zwangsmischer weisen meist einen Nenninhalt über 500 l auf. Der Antrieb über den Traktor erzielt gute Mischergebnisse.

Mischmaschine

Um Betonmischungen richtig zusammenstellen zu können, muss das Fassungsvermögen des Mixers bekannt sein. Viele Hersteller benennen ihre Mischer nach jener Menge Frischbeton in Liter, die noch gleichmäßig durchgemischt werden kann; andere nennen den ganzen Inhalt des Mixers bei lotrecht gestellter Trommelachse (das ist viel mehr). Das wirkliche Fassungsvermögen soll daher durch eine Probemischung mit weichem Beton festgestellt werden. Zum Ausmessen der Frischbetonmenge misst man ihren Rauminhalt in einer Kiste oder mit einem 10-l-Eimer (es gibt solche mit eingepprägter Messeinteilung).

Auf Kleinbaustellen kommen im allgemeinen Mischer mit Nenninhalten von 50 bis 150 l zum Einsatz. Maßgeblich ist aber die tatsächliche Füllung, also die Menge des verdichteten Betons, die meist **zwei Drittel** davon beträgt.

Mischen des Betons

>> Welche Menge Zement, Wasser (die zusammen den Zementleim bilden) **und Korngemisch braucht man nun, um guten Beton herzustellen?**

>> Wie mischt man richtig?

Gleich bleibende Betonfestigkeit erreicht man nur, wenn das Gewichtsverhältnis Wasser zu Zement, der schon erwähnte Wasserzementwert, gleich bleibt. Das erreicht man durch folgenden Mischvorgang, der unbedingt einzuhalten ist.

Zuerst wird der Zementleim vorgemischt. Dem fertigen Zementleim wird dann das Korngemisch zugegeben. Dabei entsteht je nach Zugabemenge des Korngemisches die gewünschte Betonkonsistenz im Mischer. Weniger Korngemisch gibt einen weichen Beton, mehr Korngemisch einen steiferen Beton. Der genaue Mischvorgang wird auf den folgenden Seiten beschrieben. Die nachstehend angeführten Mischtabellen (siehe Seite 8) sind für die am häufigsten vorkommenden Mischereinhalte aufgestellt worden. Für nicht angeführte Mischereinhalte wird empfohlen, den nächstkleineren Tabellenwert zu verwenden oder die Tabellenwerte neu zu berechnen, indem Sie die zu großen Tabellenwerte mit einer Zahl zwischen 0,5 und 1,0 multiplizieren. Eine etwas geringere Frischbetonmenge je Mischung bringt eine bessere Durchmischung und schont den Antriebsmotor.

Der Feuchtigkeitsgehalt des Korngemisches wurde in die Tabellen mit eingerechnet, sodass folgendermaßen unterschieden werden muss:

- >> Trockene Gesteinskörnungen:**
trocken gewonnenes Korngemisch (Grubenschotter)
- >> Nasse Gesteinskörnungen:**
unmittelbar nach starken oder langen Regenfällen und unmittelbar nach Gewinnung aus Fluss oder Teich

Diese Unterscheidung macht es möglich, Korngemische mit verschiedener Eigenfeuchte zu verwenden, ohne durch unzulässige Verdünnung des Zementleims die Festigkeit des erhärteten Betons zu vermindern. Es ist aus der entsprechenden Tabelle zu wählen. Eine weitere Berücksichtigung der Eigenfeuchte des Korngemisches ist nicht notwendig.

Mischtabelle: Herstellung von Rezeptbeton*

1. Zuerst legen Sie die notwendige Betonsorte fest
(sie ergibt sich aus den Anforderungen an den Bauteil)
Ein Beispiel ist für Sie in den Tabellen 5 + 6 grau hinterlegt.
2. Danach wählen Sie die Feuchtigkeit des Korngemisches:
Trockenes Korngemisch wählen Sie, wenn es mehrere Tage nicht geregnet hat, nasses Korngemisch nach Regenperioden.
3. Erkunden Sie nun den Nenninhalt der Mischmaschine
(die herstellbare Betonmenge beträgt ca. 2/3 des Nenninhaltes des Mischers)

Aus der **Betonsorte** (Tab. 4), die Sie wählen, der **Feuchte** der Gesteinskörnung und dem **Mischerinhalt** (siehe Tab. 5 + 6) können Sie die Betonmenge ablesen, die mit Ihrem Mischer herstellbar ist, und die maximale Wassermenge, die Sie verwenden dürfen, sowie die erforderliche Mindestmenge an Zement mit der entsprechenden Festigkeitsklasse. Die Zementmenge können Sie – sollten Sie keine halben oder ganzen Säcke verwenden können – mit einer Personenwaage feststellen oder durch Einfüllen des Zementes aus dem Sack in einen Baueimer mit Litereinteilung. Im Zweifelsfalle immer etwas mehr Zement beziehungsweise etwas weniger Wasser nehmen, um die Betongüte nicht zu verschlechtern. Das Gewicht eines Sackes Zement beträgt 25 kg.

Aus den Tabellen 5 + 6 können in Abhängigkeit von der jeweiligen Größe der Mischmaschine der Zement- und Wasserbedarf für die Herstellung von einer Mische weichem Beton abgelesen werden. C12/15/X0 wird vorrangig für Fundamente, C20/25/XC1 für Kellermauerwerk und Mantelbeton sowie für Stahlbeton verwendet.

Abb. 12: Die Gesteinskörnung sollte nicht der direkten Sonneneinstrahlung ausgesetzt sein (Sonnendächer, Matten, Planen).



Tabelle 4: Betonsorten

Betonsorten	Umweltklasse verwendbar für
C 12/15/X0 C 16/20/X0	X0 = unbewehrte Fundamente ohne Frost
C 20/25/XC1	XC1: Beton in Gebäuden mit geringer Luftfeuchte (Wohn- und Bürobereich (einschließlich Küche, Bad und Waschküche in Wohngebäuden)); Beton, der ständig in Wasser getaucht ist, z. B. Fundamente ständig im Grundwasser
C 20/25/XC2	XC2: langfristig wasserbenetzte Betonoberflächen; vielfach bei Gründungen, z. B. Fundamente im Grundwasserwechselbereich, ohne Frost

Nach den Angaben folgender Tabellen wird **weicher Beton** hergestellt, der für Kleinbaustellen besonders geeignet ist.

Tabelle 5: Zement- und Wasserbedarf für trockenes Korngemisch

Trockenes Korngemisch				
Nenninhalt des Mischers in l	70-85	130-155	255-315	510-630
Betonmenge (verdichtet) in l	45-55	85-105	170-210	340-420
Mindestzementmenge in kg	12,5	25	50	100
Zementsäcke 25 kg	1/2	1	2	4
Betonsorte	maximal zulässige Wasserzugabe in Liter			
C 12/15/X0	7,0	14,5	29,0	58,0
C 16/20/X0	6,5	13	26,0	52,0
C 20/25/XC1	5,5	11,5	23,0	46,0
C 20/25/XC2	5,5	11,0	22,5	45,0

Tabelle 6: Zement- und Wasserbedarf für nasses Korngemisch

Nasses Korngemisch				
Nenninhalt des Mischers in l	70-85	130-155	255-315	510-630
Betonmenge (verdichtet) in l	45-55	85-105	170-210	340-420
Mindestzementmenge in kg	12,5	25	50	100
Zementsäcke 25 kg	1/2	1	2	4
Betonsorte	maximal zulässige Wasserzugabe in Liter			
C 12/15/X0	5,5	11,5	23,0	46,0
C 16/20/X0	5,0	10,0	20,0	40,0
C 20/25/XC1	4,0	8,5	17,0	34,0
C 20/25/XC2	4,0	8,0	16,5	33,0

Die dunkelgrau unterlegten Felder sind als Beispiel zu Punkt 2 und 3 gedacht.

* Rezeptbeton darf laut ÖNORM B 4710-1 für Baulose bis maximal 50 m³ Beton verwendet werden.

Mischvorgang

Sicherheitshinweise

Wir raten allen Heimwerkern und Profis, sich fachgerecht zu schützen. Zu Schäden muss es erst gar nicht kommen: Richtiger Schutz sowie richtige Reinigung und Pflege verhindern gesundheitliche Probleme!



Schutzhandschuhe
tragen



Schutzbrille
verwenden



Sicherheitsschuhe
tragen

- Vermeiden Sie direkten Kontakt von Frischmörtel mit der Haut!
- Tragen Sie – wie in der Baupraxis üblich – Arbeitskleidung, Schutzhandschuhe, Schutzbrille und Sicherheitsschuhe!
- Achten Sie darauf, dass Zement nicht als Kinderspielzeug verwendet wird!
- Beachten Sie die Informationen auf den Zementsäcken!

Tabelle 7: Sicherheitsdaten Beton

Gefahrenpiktogramme		
Signalwort	Gefahr	
Gefahrenhinweise	H318 H315 H335	Verursacht schwere Augenschäden. Verursacht Hautreizungen. Kann die Atemwege reizen.
Sicherheitshinweise	P280	Schutzhandschuhe/Schutzkleidung/Augenschutz/Gesichtsschutz tragen
	P305 + P351 + P338 + P310	BEI BERÜHRUNG MIT DEN AUGEN: Einige Minuten lang behutsam mit Wasser ausspülen. Eventuell vorhandene Kontaktlinsen nach Möglichkeit entfernen. Weiter ausspülen. Sofort Vergiftungsinformationszentrale oder Arzt anrufen.
	P302 + P352 + P333 + P313	BEI BERÜHRUNG MIT DER HAUT: Mit viel Wasser und Seife waschen. Bei Hautreizung oder -ausschlag: Ärztlichen Rat einholen / ärztliche Hilfe hinzuziehen.
	P261 + P304 + P340 + P312	Einatmen von Staub vermeiden. BEI EINATMEN: Die betroffene Person an die frische Luft bringen und in einer Position ruhigstellen, in der sie leicht atmet. Bei Unwohlsein Vergiftungsinformationszentrale oder Arzt anrufen.
	P102	Darf nicht in die Hände von Kindern gelangen.
Ergänzende Informationen	P501	Inhalt/Behälter zu geeigneten Abfallsammlpunkten bringen.
	Bei sachgerechter trockener Lagerung für mindestens 3 Monate ab Rechnungsdatum chromatarm.	

Abmessen der Zementmenge

In Fällen, in denen die erforderliche Zementzugabemenge einem halben Sackinhalt entspricht, kommt die Sackteilung durch Schaufel- oder Messerschnitt in Frage (man merkt sich dazu bei einmal durchgeführter, genau gemessener Teilung die entsprechende Stelle der Sackbeschriftung!). Der Zementsack wird auf eine eingeebnete Stelle oder auf ein Brett gelegt (nicht auf Gras oder Erde – es besteht sonst die Gefahr der Verschmutzung durch Humus) und mit der Schaufel geteilt.



Noch ein guter Tipp: Ein kurzes Stück Bewehrungsseisen wird mittig unter den Sack gelegt. Nach dem Schaufel- oder Messerschnitt wird das Eisen waagrecht angehoben, die zwei Sackhälften stehen dann nebeneinander.

Für Zwischenwerte in der Mischtablelle messen Sie die Zementmenge genau und schnell mit einer Waage (Personenwaage auf Schalttafel) oder in einem üblichen Baueimer mit Litereinteilung. Wenn der Eimer für die Zementmenge je Mischung zu klein ist, muss man diese auf zwei oder mehrere Maßfüllungen aufteilen.

Abb. 13: Sackteilung durch Schaufel- oder Messerschnitt





Abb. 14: Öffnen des Zementsacks



Abb. 15: Wasser in den Mischer geben



Abb. 16: Geringe Menge Korngemisch in den Mischer geben



Abb. 17: Zement in den Mischer geben

Vormischen des Zementleims

1. Wasser in den Mischer geben.

Die Menge richtet sich nach der Frischbetonmenge (bzw. der Mischergröße), der verlangten Betonfestigkeit und der Feuchtigkeit des Korngemisches. Sie ist der Mischtablelle (Seite 8) zu entnehmen.

2. Geringe Menge Korngemisch in den Mischer geben

(ca. 3 Schaufeln). Dies verhindert bei der nachfolgenden Zementzugabe ein Ankleben des Zements an der Mischerwandung.

3. Zement in den Mischer geben.

Die zur gewählten Wassermenge zugehörige Zementmenge ist der Mischtablelle zu entnehmen. Die abgemessene Zementmenge muss erforderlichenfalls schaufelweise in den Mischer gegeben werden, um ein Ankleben an der Mischerwandung zu verhindern.

4. Wasser + Zement durchmischen.

Dies muss so lange geschehen, bis keine Zementklumpen mehr erkennbar sind, meist etwa 30 Sekunden bis eine Minute (im Zweifelsfalle besser länger).

Vermischen des Zementleims mit dem Korngemisch

1. Korngemisch in den Mischer schaufeln.

Nur so viel Korngemisch bei laufender Trommel in den Mischer schaufeln, bis der Beton die gewünschte Verarbeitbarkeit, der Fachmann nennt das Konsistenz (plastisch, weich), erreicht hat. Je mehr Korngemisch dazukommt, desto steifer wird der Frischbeton. Bei der Entnahme des Korngemisches vom Haufen ist zu beachten, dass sich die größeren Steine häufig am Fuß des Haufens ansammeln. So sollte abwechselnd von der Spitze, aus der Mitte und vom Fuß des Haufens das Korngemisch schaufelweise entnommen werden.

2. Durchmischen des Betons:

So lange weitermischen, bis der Beton gleichmäßig durchgemischt ist. Dies dauert etwa drei Minuten. Keinesfalls darf länger als zehn Minuten gemischt werden, weil der Beton sonst vorzeitig ansteifen kann und sich nicht mehr ordnungsgemäß verarbeiten lässt. Die beste Mischerwirkung wird bei möglichst waagrechter Trommelachse erreicht.

Betonverarbeitung

Beton sollte erst dann gemischt werden, wenn er auch sofort verarbeitet werden kann. Auf alle Fälle soll er spätestens eine Stunde – im Sommer eine halbe Stunde – nach dem Mischen fertig eingebracht und verdichtet sein, da er später infolge beginnenden Ansteifens (Abbinden, Erstarren) nicht mehr gut verdichtet werden kann. Bitte berücksichtigen Sie auch die Sicherheitshinweise auf Seite 9.

Der Frischbeton ist vom Mischer bis zur Einbaustelle so zu transportieren, dass er sich nicht entmischt (Scheibtruhe, Trichter, Rohre usw.). Beim Einbau müssen freie Fallhöhen von mehr als einem Meter vermieden werden.

Der in die Schalung eingebrachte Beton muss unbedingt sorgfältig verdichtet werden! Frischbeton enthält durch den Mischvorgang (besonders bei steifer Konsistenz) viel eingeschlossene Luft, die durch die richtige Verdichtungsart entfernt werden muss: Sorgfältige Verdichtung ist auch deshalb wichtig, weil nur dann die Betonflächen nach dem Entschalen geschlossen und frei von Nestern sein können. Dies ist nicht nur wegen des besseren Aussehens wichtig, sondern auch wegen der Frostbeständigkeit und Dauerhaftigkeit des Betons. Bei Stahlbeton ist eine geschlossene Oberfläche zum ausreichenden Schutz der Bewehrung gegen Rosten (mindestens 2 cm dicke, dichte Betonüberdeckung) besonders notwendig. Hinweise auf die erforderliche Behandlung sind üblicherweise im Plan oder in der statischen Berechnung vermerkt.

Dort, wo der frische Beton auf oder an einen schon erstarrten oder erhärtenden Beton eingebaut wird, entstehen Arbeitsfugen. Diese müssen vor dem Anbetonieren gesäubert und von der überschüssigen Zementschlempe befreit werden. Eine gute Verbindung wird auch durch ausreichend lange Steckisen erreicht, die beim Erreichen einer Arbeitsfuge zur Hälfte in den Frischbeton eingebaut werden und zur Hälfte in den nächsten Betonierabschnitt reichen. Ein Anfeuchten der Arbeitsfuge und der Schalungselemente ist beim weiteren Betonieren unbedingt notwendig.

Tabelle 8: Fachgerechte Verdichtung

Konsistenz	Verdichtung durch:	Verdichtungsaufwand
steif	kräftiges Rütteln oder festes Stampfen	groß
weich	Stochern oder leichtes Rütteln, eventuell Klopfen an die Schalung	klein



Abb. 18: Frischbeton mit einer Scheibtruhe transportieren

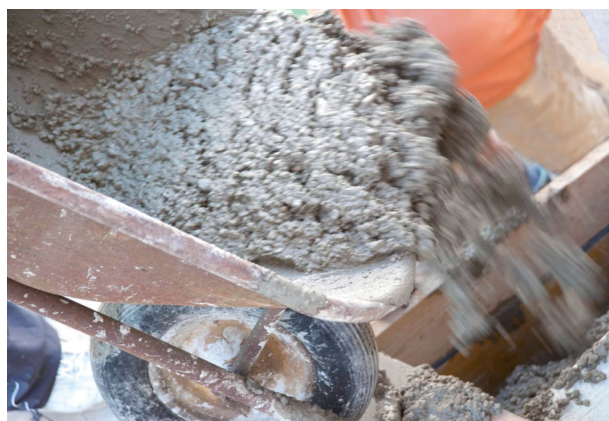


Abb. 19: Freie Fallhöhen von mehr als 1 m vermeiden



Abb. 20: Frischen Beton sofort verarbeiten



Abb. 21: Sorgfältige Verdichtung ist wichtig.

Wichtige Ausführungsregeln für Stahlbeton

Die erforderliche Stahlbewehrung ist immer nach den Angaben des Statikers einzulegen und in ihrer Lage zu sichern. Auf die oben liegende Bewehrung von Kragplatten (bei Balkonen und dergleichen) oder über Stützen muss besonders geachtet werden. Damit die Bewehrung im Stahlbeton nicht rostet, ist eine Mindestüberdeckung der Stahleinlagen notwendig.

Der Abstand von der Betonoberfläche, die der Schalungsoberfläche entspricht, muss mindestens 2 cm, besser 3 cm betragen. Der Abstand muss durch Abstandsteine oder Abstandhalter gesichert werden, deren Abstand voneinander höchstens 1 m betragen darf. Es ist gefährlich, auf Abstandhalter zu verzichten und stattdessen beim Betonieren die horizontal liegenden Stahleinlagen anzuheben, weil dadurch die richtige Lage der Stahlstäbe nicht mehr gesichert ist (Rostgefahr bei zu geringer Überdeckung, verminderte Tragfähigkeit bei zu großer Überdeckung). Bei besonderer Beanspruchung des jeweiligen Bauteiles muss die entsprechend größere Betonüberdeckung vom Statiker festgelegt werden.

Nachbehandlung

Der verdichtete, frische Beton muss unbedingt **vor zu raschem Austrocknen geschützt** werden!

Die vollständige Umbildung von Zementleim (Zement + Wasser) zu Zementstein dauert längere Zeit, sie ist erst nach etwa zwei Jahren vollständig abgeschlossen. Kritisch ist allerdings nur die erste Zeit nach dem Betonieren. Verliert der junge („grüne“) Beton das benötigte Wasser durch Austrocknen (Wärme, Sonneneinstrahlung, Wind) zu rasch, so bleibt ein Teil des Zementes ungenutzt, was sich wie eine zu geringe Zementzugabe zum Beton auswirken kann (Festigkeitsverlust). Außerdem können Schwindrisse entstehen. Grundsätzlich sollte die Nachbehandlung zum frühestmöglichen Zeitpunkt beginnen.



Der Schutz gegen vorzeitige Austrocknung muss mindestens durch drei Tage

wirksam bleiben. Allgemein gilt: je länger, desto besser. Natürlich schützt auch die Schalung gegen Austrocknung.

Wenn geschalte Betonflächen früher als nach drei Tagen ausgeschalt werden, müssen auch diese Flächen gegen vorzeitiges Austrocknen geschützt werden.

Abb. 22: Steckisen gewährleisten die Verbindung zwischen Betonierabschnitten.



Abb. 23: Falls erforderlich kann die Oberfläche unmittelbar nach dem Verdichten geglättet werden.



Betonieren bei heißer Witterung

- » Temperatur der Ausgangsstoffe des Betons niedrig halten. Kaltes Anmachwasser verwenden.
- » Gesteinskörnung nicht der direkten Sonneneinstrahlung aussetzen (Sonnendächer, Matten, Planen).

Gegen vorzeitiges Austrocknen schützt:

- » **Besprühen der Oberfläche mit Wasser** (ohne dabei die Oberfläche durch direkten Wasserstrahl auszuwaschen!). Das Besprühen muss mehrmals wiederholt werden! (Das Austrocknen macht keine Wochenendpause!) Wenn man eine ausgetrocknete, heiße Betonoberfläche mit kaltem Wasser besprüht, können Risse entstehen. Darum wäre es in manchen Fällen zweckmäßig, die Betonoberflächen mit einem durchlöcherten Schlauch dauernd zu berieseln.

Besser ist aber:

- » **Abdecken der Oberfläche** mit Plastikfolien sofort nach dem Verdichten über einen Zeitraum von **mindestens 3 Tagen** (die Folien müssen in ihrer Lage gesichert werden; besonders bei Wind wichtig!).

Bei größeren Baustellen kann ein ...

- » Besprühen der Oberfläche mit einem besonderen Nachbehandlungsmittel (Lösung oder Emulsion; im Baustoffhandel erhältlich) am zweckmäßigsten sein. Solche Mittel erzeugen einen dünnen, luftabschließenden Film auf der frischen Betonfläche. Sie sind nicht anwendbar, wenn auf die Betonoberfläche später Klebemittel, Anstriche oder Ähnliches aufgetragen werden sollen, weil sie die Haftung auf dem Beton beeinträchtigen oder verhindern. Das Auftragen des Sprühmittels erfolgt am besten mit einer Obstbaum- oder Malerspritze. Es ist so viel Mittel aufzutragen, dass die Oberfläche gleichmäßig bedeckt ist, das Mittel aber noch nicht abrinnt oder auf waagrechten Flächen Pfützen bildet. Auftragsmengen von weniger als 200 g/m² oder 0,2 l/m² sind üblicherweise wirkungslos.

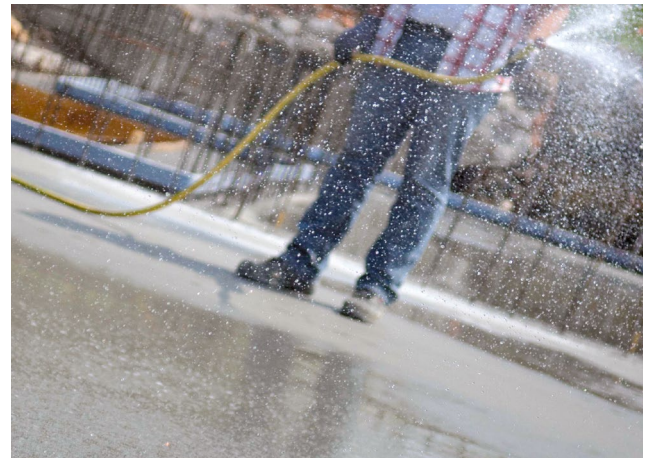


Abb. 24: Besprühen der frischen Betonoberfläche mit Wasser

Betonieren bei kühler Witterung

- » **Bei Betonierarbeiten unter +5 °C ist höchste Vorsicht geboten!** Beton erhärtet bei niedrigen Temperaturen langsamer und bei Temperaturen unter 0 °C praktisch kaum mehr. Gefriert frischer oder nur wenig erhärteter Beton, dann bilden sich Eislinsen, die das Gefüge zerstören. Schalungen dürfen darum keine vereisten Flächen, Schnee oder Eisklumpen aufweisen, gefrorene Korngemische dürfen nicht verwendet werden. Der Frischbeton darf nicht auf gefrorenen Untergrund oder Beton aufgebracht werden.

Es soll unbedingt ein CEM 42,5 verwendet werden. Dadurch erhärtet der Beton anfänglich rascher und die Wahrscheinlichkeit, dass der junge Beton bei einmaligem Durchfrieren Schaden erleidet, ist gering.

Bei tiefen Temperaturen muss der Frischbeton beim Einbringen in die Schalung eine bestimmte Einbautemperatur aufweisen. Bei Lufttemperaturen an der Einbaustelle von mindestens +3 °C muss der Beton eine Mindesttemperatur von +5 °C aufweisen. Bei einer Lufttemperatur an der Einbaustelle von unter +3 °C muss der Beton beim Einbringen eine Mindesttemperatur von +10 °C haben. Das erreicht man durch das Erwärmen z. B. des Anmachwassers bis zu max. 60 °C. Erwärmt man das Anmachwasser um 10 °C, steigt die Frischbetontemperatur etwa um 3 °C!

Auch bei tiefen Temperaturen muss der Beton nachbehandelt werden. Auf keinen Fall aber mit Wasser, sondern durch Abdecken z. B. mit Strohmatte, Styroporplatten usw. Gut ist auch das Abdecken mit Folien als Schutz gegen das Austrocknen. Am besten ist es, wenn zwischen Beton und Folie ein Luftspalt hergestellt wird (Polsterhölzer) – denn stillstehende Luft ist ein guter Dämmstoff. Besondere Gefahren bestehen bei sehr feingliedrigen Bauteilen und bei mehrmaligem Frost-Tau-Wechsel.

Ausschallfristen

Seitliche Schalungen sollten bei einer Betonfestigkeitsklasse C12/15 nach frühestens 2 Tagen, bei Betonfestigkeitsklassen, die größer als C16/20 sind, nach frühestens 1 Tag entfernt werden.

Tragende Schalungen (z. B. bei Decken) dürfen bei einer Betonfestigkeitsklasse von C20/25 nach frühestens 17 und bei C16/20 nach frühestens 18 Tagen entfernt werden.

Diese Fristen gelten für mittlere Tagestemperaturen von +12 °C bis +20 °C. Da die Erhärtung bei tiefen Temperaturen wesentlich langsamer abläuft, können Tage mit mittleren Temperaturen zwischen +5 °C und +12 °C nur als 0,7 Tage, mit Temperaturen zwischen 0 °C und +5 °C nur als 0,3 Tage in Rechnung gestellt werden. Frosttage dürfen auf die Einschaldauer überhaupt nicht angerechnet werden.



Abb. 25: Schalungen so lange wie möglich belassen

Nachweis der Güte des Betons

Um die Güte des verarbeiteten Betons nachweisen zu können, sind die eingewogenen Wasser- und Zementmengen je Mische in ein Bautagebuch einzutragen. Die Art und Sorte der Zemente und Korngemische kann durch die Lieferscheine nachgewiesen werden.

Fehlen diese Nachweise, muss im Bedarfsfall ein sogenannter Schmidt-Hammer von einem Fachmann eingesetzt werden. Dieser gibt die Festigkeit überschlägig an. Werden zu geringe Werte gemessen, müssen Bohrkern entnommen werden, die auf Druckfestigkeit geprüft werden.

Zum Schluss

So einfach ist richtiges Betonieren: Wenn man die angeführten Grundregeln einhält und die Zusammenhänge ein bisschen kennt, kann eigentlich nichts schief gehen, zumindest was die Betonherstellung betrifft.

Nach dem Betonieren sind alle Geräte zu putzen – damit z. B. der Trommelinhalt des Mixers nicht immer kleiner wird. Und der Umwelt und dem Kanalnetz zuliebe soll dieses Waschwasser bei der nächsten Betonherstellung eingesetzt werden. Das letzte Waschwasser oder die Zementschlempe darf nur in sehr großer Verdünnung weggeschüttet werden. Das Beste ist, wenn es sich ganz vermeiden lässt! Die Bestimmungen des Gewässerschutzes müssen unbedingt beachtet werden (Fischtoxizität). Es dürfen daher nur extrem geringe Mengen Zement, verdünnt mit viel Wasser, in ein Gerinne gelangen.

Abb. 26 + 27: Nach dem Betonieren sind alle Geräte sorgfältig zu reinigen



Betonwaren und Betonfertigteile

Selbst bei Kleinbaustellen ist zunehmend die Abwägung der Wirtschaftlichkeit der (Eigen-)Leistungen wichtig. Dazu kommen noch Fragen der Umweltbelastung (Nachbarschaft, Bauzeit usw.) durch Lärm und Staub, und der Sicherheit, um am Ende ein qualitativ gutes, nachhaltig nutzbares Bauwerk zu haben.

Betonwaren und Betonfertigteile lösen Ihre Probleme!

Denken Sie vom Kanal bis zum Kamin an Betonwaren und Betonfertigteile!

- >> **Betonschächte und Rohre:** beständig gegen die Angriffe des Abwassers
- >> **Schalsteine** für Fundamente oder Zäune ersparen viel Schalungsarbeit.
- >> **Betonbausteine** sind unersetzlich für kleine und große Mauerarbeiten. Sie können die einmalige Kombination aus Dämmsystemen und Tragfähigkeit von Holzbeton- oder Leichtbetonsteinen auch schon bei kleinen Bauten nützen.
- >> Für größere Bauwerke denken Sie an **Fertigteil- oder Doppelwände aus Normal- oder Leichtbeton oder an Fertiggaragen oder Raumzellen**.
- >> Für die Herstellung von Decken verwenden Sie am besten **Träger-, Element- oder Hohldieleendecken**.
- >> **Kamine:** Es geht nichts über einen ordentlichen Kamin mit dämmenden Mantelsteinen und hochwertigen, mineralischen Zügen für Ihren individuellen Kamin- oder Kachelofen.
- >> Die **Terrasse** ist der ideale Einsatzbereich für kreative Betonplatten.
- >> **Parkflächen, Zufahrten und Wege:** Betonpflaster mit seinen vielen Gestaltungsmöglichkeiten hält hier jedem Anspruch und jeder Belastung stand.
- >> **Zäune** lassen sich mit Betonsteinen optisch anspruchsvoll und zugleich sicher und stabil gestalten.
- >> **Lärmschutzwände** mit Dämmelementen aus Holzbeton schützen Sie als Anrainer vor Straßenlärm.
- >> **Bepflanzbare Stützmauern oder Böschungsabstützungen** geben Ihnen in Ihrem Garten zusätzliche Gestaltungsmöglichkeiten.



Abb. 28: Kranabladung von Betonfertigteilen

Ihre Vorteile bei der Verwendung moderner Betonwaren und Betonfertigteile sind vielfältig:

- >> **Wirtschaftlichkeit:** Schnellerer Baufortschritt und damit niedriger Arbeitsaufwand
- >> **Sicherheit:** Gesicherte, höchste Qualität der Bauteile und weniger Baustellenrisiko
- >> Die Verarbeitung erfolgt nach bewährtem, handwerklichen Wissen; für praktisch alle Produkte gibt es Verlege- oder Versetzanleitungen.
- >> Unabhängigkeit von äußeren Umständen, wie z. B. Wetter, befreit Sie von zusätzlichen Sorgen.
- >> Die Betonwaren und Fertigteile erfüllen selbstverständlich die Anforderungen der einschlägigen Normen sowohl in technischer als auch in bauphysikalischer (Dämmung von Wärme und Schall, usw.) Sicht.

Denken Sie jetzt gleich daran, wo Sie Betonprodukte einsetzen können. Informationen dazu erhalten Sie über Webseiten wie:

www.voeb.com
www.betonwissen.at
www.baustoffbeton.at
www.holzbeton.at
www.ig-fertigaragen.at
www.mein-kamin.at
www.fqp.at (Forum Qualitätspflaster)
www.igrw.at (IG-Regenwassernutzung)

Im guten Baustoffhandel können Sie die meisten Betonwaren und Produkte anschauen und dann auch beziehen. Der Händler sorgt nicht nur für gute Beratung und die Auswahl der richtigen Produkte, sondern auch für die nötigen Dienstleistungen wie Zustellung, Kranabladung und später die Rücknahme der Paletten.

Transportbeton

Genau mit der richtigen Qualität, in der richtigen Menge und zum gewünschten Zeitpunkt liefert das Transportbetonunternehmen Beton als ideale Lösung auch für jede Kleinbaustelle.

Die im Güteverband zusammengeschlossenen Transportbetonwerke produzieren:

- >> Beton für **Fundamente, Wände, Decken, Unterzüge**,
- >> **wasserundurchlässigen Beton** für Keller, Schächte, Kanäle, Schwimmbecken,
- >> **Sichtbeton** für optisch gestaltete Betonoberflächen,
- >> **frost-taumittelbeständigen Beton** für Betonfahrbahnen, Gehwege, Garagenzufahrten, Garten- bzw. Begrenzungsmauern,
- >> Beton für **Bodenplatten, Bauteile mit dichter Bewehrung und Fahrbahnen**,
- >> **Pumpbeton**, die Betonsorte, die am einfachsten, am schnellsten und ohne Zwischentransport einzubringen ist und
- >> **Unterwasserbeton** für die Herstellung von Bauten im Grundwasser.

Wissenswertes

Nachträgliche Wasserzugabe



Achtung! Nachträgliche Wasserzugabe bei der Lieferung von Transportbeton verschlechtert fast alle Eigenschaften des Betons und schließt auch eine Gewährleistung des Herstellers/Lieferanten aus:

- >> Sie macht den Beton porös und wasserdurchlässig.
- >> Sie verringert die Druckfestigkeit des Betons.
- >> Sie fördert die Rissbildung des Betons und führt zum Absanden der Oberfläche.
- >> Sie macht den Beton weniger widerstandsfähig gegen chemische Angriffe.
- >> Sie fördert die Entmischungsneigung und verursacht unsaubere Sichtflächen und Sandnester.
- >> Sie führt im Winter zu Frostschäden.

Einbringung und Nachbehandlung

Der Einbau des Transportbetons auf der Baustelle muss spätestens 105 Minuten nach Herstellung des Transportbetons beendet sein. Sollte eine längere Verarbeitungszeit gewünscht sein, so ist dies mit dem Hersteller zu vereinbaren. Der gelieferte Beton entspricht exakt der Bestellung. Er soll im Sommer wie auch im Winter so schnell wie möglich eingebracht werden.

Einbringung im Sommer

- >> Sorgfältige Vornässung der Schalung und des Untergrundes, damit dem Frischbeton kein Wasser entzogen wird.
- >> Pfützen auf der Schalung vermeiden.
- >> Die freie Oberfläche ist vor Austrocknung zu schützen.

Einbringung im Winter

- >> Nicht gegen gefrorene Bauteile betonieren.
- >> Schalung und Armierung sorgfältig vorwärmen und frei von Eis und Schnee halten.
- >> Transportgeräte der Baustelle gegen Wärmeentzug schützen.
- >> Darunterliegende Räume vorwärmen.
- >> Oberflächen nicht zu früh abziehen.
- >> Im jungen Alter ist der Frischbeton vor Frost zu schützen.

Nachbehandlung im Sommer

Sobald ein Bauteil verdichtet und abgezogen ist, muss er mit Folien, befeuchteten Strohmatte oder durch Berieselung mit nicht zu kaltem Wasser vor Austrocknung geschützt und feucht gehalten werden. Meist genügt es, diese Maßnahmen gegen vorschnelle Verdunstung mindestens 3 Tage lang durchzuführen.

Nachbehandlung im Winter

Nach der Einbringung ist der Beton durch Ummantelung vor Wärmeentzug zu schützen, z. B. durch Abdeckung mit Folie oder trockenen Stroh- und Schilfmatten. Die Temperatur des jungen Betons soll in den ersten 3 Tagen nicht unter + 10 °C absinken. Isolierung schützt auch vor Windeinfluss, gegen Niederschläge und ggf. auch gegen Streusalz.

Das Transportbetonwerk informiert zu allen Punkten fachkundig.

Weitere Informationen sowie eine Liste der österreichischen Transportbetonwerke bzw. -lieferanten in Ihrer Nähe erhalten Sie beim

Güteverband Transportbeton

E-Mail: office@gvtb.at

www.gvtb.at/gvtb/mitglieder.php

Ihr Transportbetonlieferant berät Sie gerne bei der Wahl der richtigen Betonsorte und bei der für Sie einfachsten Abwicklung der Betonlieferung.

Richtige Ausschreibung von Transportbeton

Im Folgenden sind Beispiele für die richtige Ausschreibung bzw. Bestellung von Transportbeton angeführt. Die angegebenen Festigkeitsklassen gelten unter der Voraussetzung, dass der Statiker bzw. der Baumeister keine höheren Festigkeitsklassen fordert.

Anforderungen	Betonsorte
Kellerwände wasserundurchlässig (Wasserdruck bis 10 m), ohne Frost, Festigkeitsklasse je nach Statik	C25/30/B1/F52/SB(A)
Fundamente Unterlagsbeton für Stahlbetonfundamente ohne Festigkeitsnachweis	C8/10/X0/F38
Unbewehrtes Fundament: Ohne Frost, Festigkeitsklasse je nach Statik	C16/20/XC1/F52
Stahlbetonfundament: Ohne Frost, im Grundwasserwechselbereich	C20/25/XC2/F52
Stahlbetonfundament: im Grundwasser mit 600 mg bis 3000 mg SO ₄ , Festigkeitsklasse je nach Statik	C25/30/B6/F52 C ₃ A-frei
Wände Wände aus bewehrtem Beton gemäß ÖNORM B 4710-1, ohne Frost, Festigkeitsklasse je nach Statik	innen: C20/25/XC1/F52/SB(A)
Wände aus bewehrtem Beton gemäß ÖNORM B 4710-1, Frost ohne Taumittel, Festigkeitsklasse je nach Statik	außen: C25/30/B2/F52/SB(A)
Stiegen Stiegenlaufplatte i.M. 12 cm dick, bewehrt, Sichtbeton, Größtkorn 16 mm, Betonfestigkeitsklasse je nach Statik	innen: C20/25/XC1/GK16/F38/SB(A) außen: Frost ohne Taumittel: C25/30/B3/GK16/F38/SB(A)
Terrassen Frostbeständig ohne Taumittel, Größtkorn 16 mm, Festigkeitsklasse je nach Statik	C25/30/B3/GK16/F52/SB(A)
Decken Stahlbetondecke, innen ohne Frost, bestehend aus Platten, Balken und Unterzügen, wegen zweilagiger Bewehrung der Unterzüge Größtkorn beschränkt auf 16 mm, weicher Beton wegen engmaschiger Bewehrung und feingliedriger Querschnitte, Festigkeitsklasse je nach Statik	C25/30/XC1/SB(A)/GK16/F52
Aufbeton für Decke eines Wohnhauses innen ohne Frost, kleinste Betondicke 4 cm, daher Größtkorn beschränkt auf 8 mm, soll als Fließbeton eingebaut werden, Festigkeitsklasse je nach Statik	C25/30/XC1/GK8/F52
Flachdächer Beton für Flachdach ausgebildet im Gefälle mit außenliegender Feuchteisolierung, Frost ohne Taumittel, wasserundurchlässig, weicher Beton wegen engmaschiger Bewehrung – Größtkorn 16 mm, Festigkeitsklasse je nach Statik	C25/30/B2/GK16/F52
Gartenmauern Stützmauer, unbewehrt oder bewehrt, Sichtbeton, witterungs- und frostbeständig, Taumittel-Sprühnebel, Festigkeitsklasse je nach Statik	C25/30/B5/F52/SB(A)
Schwimmbecken wasserundurchlässig, Größtkorn 16 mm, plastischer Beton, Festigkeitsklasse je nach Statik	Wände: C25/30/B2/GK16/F52/SB(A) Boden: C25/30/B3/GK16/F52

16 Punkte für die richtige Bestellung von Transportbeton

Um sicher zu gehen, dass die gewünschte Betonqualität auch geliefert wird, sind jene Transportbetonwerke zu bevorzugen, die eine entsprechende ÜA-Kennzeichnung vorweisen können. Die überwachten Betonsorten sind im Lieferverzeichnis aufgelistet. Die Bestellung von Transportbeton sollte grundsätzlich aufgrund des im Werk aufliegenden Lieferverzeichnisses vorgenommen werden.

Folgende Angaben sind bei der Bestellung bekanntzugeben:

Generelle Angaben:

1. Besteller- und Baustellenanschrift
2. Lieferdatum
3. Lieferzeitpunkt
4. Liefermenge in Kubikmeter (m³)
5. Lieferfolge (z. B. Zeitabstand zwischen den Einzellieferungen)
6. Besonderer Transport auf der Baustelle
7. Besondere Einbauverfahren (z. B. Betonpumpe, Betonrutsche, ...)
8. Beschränkung bei den Zufahrten für die Lieferfahrzeuge (z. B. Höhe, Länge, Gewicht, ...)

Technische Angaben:

9. Betonsorte bzw. Umweltklasse
10. Bauteilbezeichnung (z. B. Fundamentplatte, Außenwand, ...)
11. Festigkeitsklasse (nach statischer Erfordernis)
12. Konsistenz oder Verdichtungsmaß (wenn keine Angabe, gilt F52)
13. Größtkorn der Gesteinskörnung (wenn keine Angabe gilt, GK22)
14. Festigkeitsentwicklung (wenn keine Angabe gilt, EM)
15. Zementart und Güteklasse
16. Sonstige Eigenschaften wie z. B. Pumpbeton, Sichtbeton, ...



Sicherheitshinweise

- » Vermeiden Sie direkten Kontakt von Frischmörtel mit der Haut!
- » Tragen Sie – wie in der Baupraxis üblich – Arbeitskleidung, Schutzhandschuhe, Schutzbrille und Sicherheitsschuhe!
- » Achten Sie darauf, dass Zement nicht als Kinderspielzeug verwendet wird!
- » Beachten Sie die Informationen auf den Zementsäcken!