

Herstellung von Prismen und Würfeln

Autor(en): **Hermann, Kurt**

Objektyp: **Article**

Zeitschrift: **Cementbulletin**

Band (Jahr): **60-61 (1992-1993)**

Heft 19

PDF erstellt am: **10.07.2024**

Persistenter Link: <https://doi.org/10.5169/seals-153782>

Nutzungsbedingungen

Die ETH-Bibliothek ist Anbieterin der digitalisierten Zeitschriften. Sie besitzt keine Urheberrechte an den Inhalten der Zeitschriften. Die Rechte liegen in der Regel bei den Herausgebern.

Die auf der Plattform e-periodica veröffentlichten Dokumente stehen für nicht-kommerzielle Zwecke in Lehre und Forschung sowie für die private Nutzung frei zur Verfügung. Einzelne Dateien oder Ausdrucke aus diesem Angebot können zusammen mit diesen Nutzungsbedingungen und den korrekten Herkunftsbezeichnungen weitergegeben werden.

Das Veröffentlichen von Bildern in Print- und Online-Publikationen ist nur mit vorheriger Genehmigung der Rechteinhaber erlaubt. Die systematische Speicherung von Teilen des elektronischen Angebots auf anderen Servern bedarf ebenfalls des schriftlichen Einverständnisses der Rechteinhaber.

Haftungsausschluss

Alle Angaben erfolgen ohne Gewähr für Vollständigkeit oder Richtigkeit. Es wird keine Haftung übernommen für Schäden durch die Verwendung von Informationen aus diesem Online-Angebot oder durch das Fehlen von Informationen. Dies gilt auch für Inhalte Dritter, die über dieses Angebot zugänglich sind.

CEMENTBULLETIN

JULI 1993

JAHRGANG 61

NUMMER 19

Herstellung von Prismen und Würfeln

Prüfkörperherstellung: Vorschriften in Norm 162/1 und Erfahrungen aus der Praxis.

Beton wird gemäss Norm SIA 162 [1] aufgrund der Würfeldruckfestigkeit sowie allenfalls geforderten besonderen Eigenschaften klassifiziert und bezeichnet; zusätzlich ist der Mindestzementgehalt vorzuschreiben (Ziffer 5 12 1). Bei der Würfeldruckfestigkeit handelt es sich um den Wert, der nach 28 Tagen an separat hergestellten, unter normgemässen Bedingungen gelagerten Prüfkörpern ermittelt



Füllen von Würfelformen
aus Kunststoff.
(Fotos: Kurt Haberstich, TFB)

2 wird. Ihr kommt auch eine zentrale Rolle bei der Bestellung von Beton und bei der Beurteilung der Gebrauchstauglichkeit von Bauwerken aus Beton zu. Zudem wird mittels der Würfeldruckfestigkeit nachgewiesen, dass die auf die Beanspruchung des Tragwerks und die Möglichkeiten der Herstellung abgestimmte vorgeschriebene Festigkeit erreicht wird (Norm SIA 162/1 [2], Ziffer 3 01 11).

Prüfkörper werden jedoch auch für andere Untersuchungen gemäss Norm 162/1 [2] benötigt, um den Nachweis weiterer verlangter Betoneigenschaften zu erbringen. Ihre Herstellung lässt sich mit den unerlässlichen Frischbetonkontrollen [3] kombinieren.

Prüfkörperherstellung nach Norm SIA 162/1

Wir konzentrieren uns hier auf die Herstellung und Lagerung der am häufigsten eingesetzten Prüfkörper – Würfel und Prismen. Für die Durchführung der in Norm SIA 162/1 aufgeführten Betonprüfungen werden Prüfkörper unterschiedlicher Gestalt und Dimension benötigt, die im Betonwerk oder auf der Baustelle hergestellt werden. Es eignen sich

- Würfel und Prismen für die Bestimmung der Würfeldruckfestigkeit (Prüfung Nr. 1) und des Abriebverhaltens (Prüfung Nr. 10),
- Würfel für die Untersuchung des Frosttausalzverhaltens (Prüfung Nr. 9) und
- Prismen für die Ermittlung des Elastizitätsmoduls (Prüfung Nr. 3) sowie der Kriech- und Schwindwerte (Prüfung Nr. 4).

Für die Bestimmung der Würfeldruckfestigkeit (Prüfung Nr. 1) sind beispielsweise zugelassen:

- Würfel mit 200 mm Kantenlänge
- Würfel mit 150 mm Kantenlänge
- halbe Prismen mit den Abmessungen 120 mm/120 mm/360 mm
- Zylinder mit Durchmesser 200 mm/Höhe 200 mm

Zwar sollen «üblicherweise» Würfel mit 200 mm Kantenlänge verwendet werden, die übrigen erwähnten Prüfkörper liefern aber gleichwertige Resultate. Aus Gewichtsgründen wird man sich deshalb mit Vorteil für Würfel der Kantenlänge 150 mm entscheiden, die rund 8 kg schwer sind; Betonwürfel mit 200 mm Kantenlänge wiegen um die 19 kg.

Prüfkörperschalungen dürfen die Eigenschaften des Betons nicht beeinflussen. Sie müssen dicht sein und eine vollständige Verdichtung des Betons erlauben. Aufsatzrahmen, die die Herstellung von Prüfkörpern erleichtern, dürfen eingesetzt werden, erfahrungsgemäss verfälschen sie aber die Resultate von Porositäts- und Frosttausalzprüfungen. Die Verdichtung erfolgt mit einem Vibrator.

Aufgrund der Angaben in Norm SIA 162/1 (Ziffern 2 34 bis 2 38) [2] ist bei der Prüfkörperherstellung folgendermassen vorzugehen:



Verdichten des Betons mittels eines Vibrators.



Abtalschieren der Oberfläche des fertig hergestellten Würfels.

- Schalungen aus Holz oder Metall mit säurefreiem Öl oder Fett einstreichen.
- Schalung mit Beton füllen, unter ständiger Zugabe von weiterem Beton verdichten.
- Vibrierzeit der Verarbeitbarkeit des Betons anpassen, das heisst, abbrechen, bevor Entmischung auftritt.
- Prüfkörperoberfläche mit geeignetem Werkzeug abziehen und nur leicht abtalschieren.
- Prüfkörper eindeutig und dauerhaft kennzeichnen (mindestens Nummer und Herstellungsdatum).
- Prüfkörper in Schalung sofort vor Feuchtigkeitsverlusten schützen (Einpacken in Plastikfolie), bei 10 bis 25 °C lagern.
- Nachverdichten fertiggestellter Prüfkörper, zum Beispiel durch Übertragung von Vibrationen, verhindern.
- Prüfkörper nach 24 bis 48 Stunden ausschalen, weiter bei 10 bis 25 °C und eingepackt in Plastikfolie oder in Wasser lagern.
- Ausgeschaltete Prüfkörper möglichst frühzeitig ins Prüflabor transportieren, weiterhin Feuchtigkeitsverlust verhindern.
- Prüfkörper im Labor bei $(20 \pm 2)^\circ\text{C}$ und relativer Feuchtigkeit von mindestens 50% lagern.

In jedem Fall müssen den Prüfkörpern bei der Ablieferung im Prüflabor die unter Ziffer 239 der Norm SIA 162/1 [2] aufgelisteten Angaben beigelegt werden:

- Auftraggeber
- Protokoll der Frischbetonentnahme
- Art und Datum der Prüfkörperherstellung
- Luft- und Betontemperatur bei der Herstellung
- Zeitpunkt des Ausschalens

- 4 ● Lagerungsbedingungen
● Art der vorzunehmenden Prüfung

Empfehlungen eines erfahrenen Laboranten

Die SIA-Normen lassen oft einen relativ grossen Spielraum bei ihrer Umsetzung zu. Gelegentlich sind bestimmte Vorschriften nicht oder nur sehr schwer einzuhalten. Hier sind Erfahrungen eines Praktikers [4] deshalb sehr nützlich.

«Die Herstellung der Prüfkörper hat so zu erfolgen, dass aus den Prüfergebnissen in zuverlässiger Weise auf die durchschnittliche Qualität des Betons im Bauwerk geschlossen werden kann», verlangt die Norm SIA 162/1, Ziffer 231 [2]. Diese Bedingung lässt sich nicht durch eine Betonentnahme direkt bei der Ankunft des Fahr-mischers erfüllen. Empfohlen wird vielmehr, zuerst nochmals zu mischen (je 1 Minute pro Kubikmeter Fertigbeton) und die Probe erst nach dem Einbau von etwa 2 m³ Beton zu entnehmen. Eine Karette voll reicht für die üblichen Frischbetonkontrollen [3] und für die Herstellung der Prüfkörper.

Würfelherstellung

Mehrfachformen aus Stahl sind unhandlich und erschweren die fachgerechte Herstellung der Prüfkörper. Gewichtsvorteile sprechen für Formen aus Kunststoff. Im Gegensatz zu Schalungen aus Holz (sind sie dicht?) oder Metall müssen sie nicht mit einem säurefreien Schalungstrennmittel behandelt werden; dennoch hat sich das Einsprühen von Kunststoffformen mit wenig Trennmittel als vorteilhaft erwiesen.

In den Kunststoffformen ist unten eine Öffnung eingebaut, die das Entschalen mit Druckluft oder Druckwasser ermöglicht. Diese ist zu verschliessen. Bewährt hat sich das Abdecken der ganzen Bodenfläche mit wasserabstossendem Papier, das auf der der Schalung zugewendeten Seite beschriftet ist (Würfelnummer/Datum).

Das in der Norm geforderte Verdichten «unter ständiger Zugabe von weiterem Beton» ist nur möglich, wenn zwei Laboranten auf der Baustelle tätig sind. Zudem ist es aus physikalischen Gründen (ständige Änderung der Probe) nicht empfehlenswert. Gute Ergebnisse lassen sich erzielen, wenn mit einem Aufsatzrahmen gearbeitet wird, der Beton mit einer Maurerkelle sorgfältig bis 3 bis 5 cm über den Rand der Schalung eingefüllt, leicht geglättet und anschliessend mit einem Innenvibrator verdichtet wird. Vibratornadeln mit Durchmessern bis 40 mm sind für beinahe alle Betonkonsistenzen geeignet; Vibratornadeln mit Durchmessern bis 25 mm versagen bei steifem Beton. Verdichtet wird, bis möglichst keine Luftblasen mehr aus dem Beton aufsteigen. Der laufende Vibrator ist dann langsam

5 herauszuziehen, damit kein Loch im Beton entsteht. Mit einer Maurerkelle wird der überschüssige Beton abgezogen und die Oberfläche leicht abtalschiert.

Die Betonoberfläche wird sofort mit Plastikfolie abgedeckt. Bis zum Ausschalen werden die Würfel während mindestens 24 Stunden im Schatten gelagert. Auf keinen Fall dürfen sie in dieser Zeit transportiert werden, da dies eine Nachverdichtung durch Vibrationen zur Folge hätte. Sobald die Betonoberfläche etwas «angezogen» hat, können die Würfel durch Einritzen mit einem Nagel oder einem anderen spitzen Gegenstand dauerhaft gekennzeichnet werden, mindestens mit Nummer und Datum. Das Ausschalen, der Transport und die Lagerung der Würfel erfolgen wie oben bereits beschrieben.

Prismenherstellung

Bei der Herstellung von Prismen wird im wesentlichen gleich wie bei der Herstellung von Würfeln vorgegangen. Für Prismen der Dimension 120 mm/120 mm/360 mm haben sich zerlegbare Doppelformen aus Kunststoff mit Aufsatzrahmen bewährt. Es ist darauf zu achten, dass der Beton mit der Maurerkelle gleichmässig eingefüllt wird. Beim Verdichten wird der Vibrator nacheinander in den beiden Hälften in möglichst schräger Stellung langsam von einem Ende der Form bis zum anderen und zurück gezogen. In der Regel reicht dies für die fachgerechte Verdichtung aus; gegebenenfalls muss länger verdichtet werden.

Zementbetonbeläge

Zementbetonbeläge für Strassen, Wege und Plätze werden in der Norm SN 640 461 [5] behandelt. In der gegenwärtig noch gültigen Version aus dem Jahr 1976 sind Prismen (oder Zylinder) als Prüfkörper für die Betonfestigkeit (Prüfung von Biegezug-, Druck- und evtl. Querkzugfestigkeit nach SIA 162) vorgesehen. Die Abmessung der Prismen hängt vom Maximal Korn des Zuschlags ab:

- Prismen der Dimension 120 mm/120 mm/360 mm bei Maximalkorndurchmesser ≤ 40 mm
- Prismen der Dimension 200 mm/200 mm/600 mm bei Maximalkorndurchmesser > 40 mm (kommt selten vor)

Der Beton ist durch Vibration oder Stampfen in den glatten, massgetreuen und nicht wasseraufnahmefähigen Schalungen zu verdichten. Eine Angabe über das Verbleiben in der Schalung fehlt; normalerweise wird es sich um einen Tag handeln. Vorgeschrieben ist hingegen, dass die Prüfkörper bis zum Versand an das Prüflabor etwa drei Tage im Freien unter feuchtem Sand (auch Wasserlagerung ist möglich) und im Prüflabor bei $(20 \pm 2)^\circ\text{C}$ und 90% relativer Feuchtigkeit zu lagern sind.

- 6 In der überarbeiteten Version dieser Norm [6] werden voraussichtlich weniger Vorschriften enthalten sein. Festgelegt wird, dass die Biegezugfestigkeit, die im Strassenbau eine sehr wichtige Kenngrösse ist, an separat hergestellten Standardprismen von 120 mm/120 mm/360 mm Grösse zu überprüfen ist, wobei für die Herstellung die Anforderungen der Norm SIA 162/1 gelten sollen (Ziffer 18). Wenn der Maximalkorndurchmesser bis zu 63 mm beträgt, müssen erfahrungsgemäss grössere Prismen (140 mm/140 mm/560 mm oder 200 mm/200 mm/600 mm) als Prüfkörper eingesetzt werden.

Kurt Hermann

Literatur

- [1] Norm SIA 162, «Betonbauten», Ausgabe 1993.
[2] Norm SIA 162/1, «Betonbauten – Materialprüfung», Ausgabe 1989.
[3] *Hermann, K.*, «Frischbetonkontrollen», *Cementbulletin* **61** [18] (1993).
[4] Persönliche Mitteilungen von *Ulrich Karrer*, TFB, Wildeggen.
[5] SN 640 461: «Zementbetonbeläge – Ausführung, Anforderungen» vom November 1976.
[6] «Zementbetonbeläge», Entwurf zur Norm SN 640 461.

Redaktion

Dr. Kurt Hermann
TFB, Lindenstrasse 10
5103 Wildeggen
Telefon 064 57 72 72
Telefax 064 53 16 27

Das «Cementbulletin»

erscheint einmal monatlich
Jahresabonnement:
Schweiz: Fr. 25.–
Übriges Europa: Fr. 50.–
Restliches Ausland: Fr. 80.–

Vertrieb/Abonnemente

Frau M. Winter
Zürichsee Medien AG
Seestrasse 86, 8712 Stäfa
Telefon 01 928 52 23
Telefax 01 928 52 00

Herausgeber

TFB, Lindenstrasse 10
5103 Wildeggen
Telefon 064 57 72 72

Druck

Zürichsee Druckereien AG
Seestrasse 86
8712 Stäfa

Copyright

TFB
Lindenstrasse 10
5103 Wildeggen