

**DIN EN 12390-3**

ICS 91.100.30

Ersatz für  
DIN EN 12390-3:2002-04**Prüfung von Festbeton –  
Teil 3: Druckfestigkeit von Probekörpern;  
Deutsche Fassung EN 12390-3:2009**

Testing hardened concrete –  
Part 3: Compressive strength of test specimens;  
German version EN 12390-3:2009

Essai pour béton durci –  
Partie 3: Résistance à la compression des éprouvettes;  
Version allemande EN 12390-3:2009

Gesamtumfang 19 Seiten

Normenausschuss Bauwesen (NABau) im DIN

## **Nationales Vorwort**

Dieses Dokument (EN 12390-3:2009) wurde vom Technischen Komitee CEN/TC 104 „Beton und zugehörige Produkte“ (Sekretariat: DIN, Deutschland) ausgearbeitet.

Im DIN Deutsches Institut für Normung e. V. war hierfür der Arbeitsausschuss NA 005-07-05 AA „Prüfverfahren für Beton“ des Normenausschusses Bauwesen (NABau) zuständig.

### **Änderungen**

Gegenüber DIN EN 12390-3:2002-04 wurden folgende Änderungen vorgenommen:

- a) Norm redaktionell überarbeitet;
- b) Druckfestigkeit ist auf 0,1 MPa (N/mm<sup>2</sup>) statt auf 0,5 MPa (N/mm<sup>2</sup>) anzugeben;
- c) Belastungsgeschwindigkeit beträgt nicht mehr 0,2 MPa/s bis 1,0 MPa/s, sondern  $(0,6 \pm 0,2)$  MPa/s;
- d) die zulässigen Abweichungen für Probekörper, die die Anforderungen an die zulässigen Maßabweichungen nach DIN EN 12390-1 nicht erfüllen, wurden erhöht.

### **Frühere Ausgaben**

DIN EN 12390-3: 2002-04

Deutsche Fassung

Prüfung von Festbeton —  
Teil 3: Druckfestigkeit von Probekörpern

Testing hardened concrete —  
Part 3: Compressive strength of test specimens

Essai pour béton durci —  
Partie 3: Résistance à la compression des éprouvettes

Diese Europäische Norm wurde vom CEN am 27. Dezember 2008 angenommen.

Die CEN-Mitglieder sind gehalten, die CEN/CENELEC-Geschäftsordnung zu erfüllen, in der die Bedingungen festgelegt sind, unter denen dieser Europäischen Norm ohne jede Änderung der Status einer nationalen Norm zu geben ist. Auf dem letzten Stand befindliche Listen dieser nationalen Normen mit ihren bibliographischen Angaben sind beim Management-Zentrum des CEN oder bei jedem CEN-Mitglied auf Anfrage erhältlich.

Diese Europäische Norm besteht in drei offiziellen Fassungen (Deutsch, Englisch, Französisch). Eine Fassung in einer anderen Sprache, die von einem CEN-Mitglied in eigener Verantwortung durch Übersetzung in seine Landessprache gemacht und dem Management-Zentrum mitgeteilt worden ist, hat den gleichen Status wie die offiziellen Fassungen.

CEN-Mitglieder sind die nationalen Normungsinstitute von Belgien, Bulgarien, Dänemark, Deutschland, Estland, Finnland, Frankreich, Griechenland, Irland, Island, Italien, Lettland, Litauen, Luxemburg, Malta, den Niederlanden, Norwegen, Österreich, Polen, Portugal, Rumänien, Schweden, der Schweiz, der Slowakei, Slowenien, Spanien, der Tschechischen Republik, Ungarn, dem Vereinigten Königreich und Zypern.



EUROPÄISCHES KOMITEE FÜR NORMUNG  
EUROPEAN COMMITTEE FOR STANDARDIZATION  
COMITÉ EUROPÉEN DE NORMALISATION

Management-Zentrum: Avenue Marnix 17, B-1000 Brüssel

## Inhalt

	Seite
<b>Vorwort</b> .....	<b>3</b>
<b>1 Anwendungsbereich</b> .....	<b>4</b>
<b>2 Normative Verweisungen</b> .....	<b>4</b>
<b>3 Kurzbeschreibung</b> .....	<b>4</b>
<b>4 Gerät</b> .....	<b>4</b>
<b>5 Probekörper</b> .....	<b>4</b>
<b>6 Durchführung</b> .....	<b>5</b>
<b>7 Angabe der Prüfergebnisse</b> .....	<b>6</b>
<b>8 Prüfbericht</b> .....	<b>6</b>
<b>9 Präzision</b> .....	<b>9</b>
<b>Anhang A (normativ) Abgleichen der Probekörper</b> .....	<b>10</b>
<b>Anhang B (normativ) Prüfung von Probekörpern mit Maßen außerhalb der Toleranzen der Nennmaße nach EN 12390-1</b> .....	<b>15</b>
<b>Literaturhinweise</b> .....	<b>17</b>

## Vorwort

Dieses Dokument (EN 12390-3:2009) wurde vom Technischen Komitee CEN/TC 104 „Beton und zugehörige Produkte“ erarbeitet, dessen Sekretariat vom DIN gehalten wird.

Diese Europäische Norm muss den Status einer nationalen Norm erhalten, entweder durch Veröffentlichung eines identischen Textes oder durch Anerkennung bis August 2009 und etwaige entgegenstehende nationale Normen müssen bis August 2009 zurückgezogen werden.

Es wird auf die Möglichkeit hingewiesen, dass einige Texte dieses Dokuments Patentrechte berühren können. CEN [und/oder CENELEC] sind nicht dafür verantwortlich, einige oder alle diesbezüglichen Patentrechte zu identifizieren.

Dieses Dokument ersetzt EN 12390-3:2001.

Es ist allgemein üblich, dass vor der Druckfestigkeitsprüfung eine Bestimmung der Rohdichte erfolgt.

Die in Anhang A angegebenen Verfahren zum Abgleichen der Probekörper wurden in einem Laborringversuch, der teilweise von der Europäischen Gemeinschaft unter dem EG-Mess- und Prüfprogramm gefördert wurde (Vertragsnummer MATI-CT-94-0043), validiert.

Diese Norm ist eine in einer Reihe von Normen über die Prüfung von Beton.

Die Normenreihe EN 12390 „Prüfung von Festbeton“ umfasst die folgenden Teile:

- *Teil 1: Form, Maße und andere Anforderungen für Probekörper und Formen*
- *Teil 2: Herstellung und Lagerung von Probekörpern für Festigkeitsprüfungen*
- *Teil 3: Druckfestigkeit von Probekörpern*
- *Teil 4: Bestimmung der Druckfestigkeit — Anforderungen an Prüfmaschinen*
- *Teil 5: Biegezugfestigkeit von Probekörpern*
- *Teil 6: Spaltzugfestigkeit von Probekörpern*
- *Teil 7: Dichte von Festbeton*
- *Teil 8: Wassereindringtiefe unter Druck*

Gegenüber der Ausgabe 2001-12 dieser Norm wurden folgende Änderungen vorgenommen:

- redaktionell überarbeitet;
- die Druckfestigkeit ist auf 0,1 MPa (N/mm<sup>2</sup>) statt auf 0,5 MPa (N/mm<sup>2</sup>) anzugeben;
- die Belastungsgeschwindigkeit beträgt nicht mehr 0,2 MPa/s bis 1,0 MPa/s, sondern (0,6 ± 0,2) MPa/s;
- die zulässigen Abweichungen für Probekörper, die die Anforderungen an die zulässigen Maßabweichungen nach EN 12390-1 nicht erfüllen, wurden erhöht.

Entsprechend der CEN/CENELEC-Geschäftsordnung sind die nationalen Normungsinstitute der folgenden Länder gehalten, diese Europäische Norm zu übernehmen: Belgien, Bulgarien, Dänemark, Deutschland, Estland, Finnland, Frankreich, Griechenland, Irland, Island, Italien, Lettland, Litauen, Luxemburg, Malta, Niederlande, Norwegen, Österreich, Polen, Portugal, Rumänien, Schweden, Schweiz, Slowakei, Slowenien, Spanien, Tschechische Republik, Ungarn, Vereinigtes Königreich und Zypern.

## 1 Anwendungsbereich

Diese Europäische Norm legt ein Verfahren für die Bestimmung der Druckfestigkeit von Probekörpern aus Festbeton fest.

## 2 Normative Verweisungen

Die folgenden zitierten Dokumente sind für die Anwendung dieses Dokuments erforderlich. Bei datierten Verweisungen gilt nur die in Bezug genommene Ausgabe. Bei undatierten Verweisungen gilt die letzte Ausgabe des in Bezug genommenen Dokuments (einschließlich aller Änderungen).

EN 197-1, *Zement — Teil 1: Zusammensetzung, Anforderungen und Konformitätskriterien von Normalzement*

EN 12350-1, *Prüfung von Frischbeton — Teil 1: Probenahme*

EN 12390-1, *Prüfung von Festbeton — Teil 1: Form, Maße und andere Anforderungen für Probekörper und Formen*

EN 12390-2, *Prüfung von Festbeton — Teil 2: Herstellung und Lagerung von Probekörpern für Festigkeitsprüfungen*

EN 12390-4, *Prüfung von Festbeton — Teil 4: Bestimmung der Druckfestigkeit — Anforderungen an Prüfmaschinen*

EN 12504-1, *Prüfung von Beton in Bauwerken — Teil 1: Bohrkernproben — Herstellung, Untersuchung und Prüfung der Druckfestigkeit*

ISO 3310-1, *Test sieves — Technical requirements and testing — Part 1: Test sieves of metal wire cloth*

## 3 Kurzbeschreibung

Die Probekörper werden bis zum Bruch in einer Druckprüfmaschine nach EN 12390-4 belastet. Die erreichte Höchstlast wird aufgezeichnet und die Druckfestigkeit des Betons wird berechnet.

## 4 Gerät

Druckprüfmaschine nach EN 12390-4.

## 5 Probekörper

### 5.1 Anforderungen

Die Probekörper müssen Würfel, Zylinder oder Bohrkernproben sein und den Anforderungen von EN 12350-1, EN 12390-1, EN 12390-2 oder EN 12504-1 entsprechen. Das in Anhang B beschriebene Verfahren gilt für Probekörper, deren Nennmaße nicht den Anforderungen nach EN 12390-1 an die zulässigen Maßabweichungen entsprechen.

ANMERKUNG Beschädigte Probekörper oder Probekörper mit vielen Lunkern sollten nicht geprüft werden.

## 5.2 Abgleichen der Probekörper

Wenn Maße oder Form der Probekörper nicht den Anforderungen von EN 12390-1 entsprechen, weil die betreffenden Toleranzen überschritten werden, sind die Probekörper auszusondern, abzugleichen oder nach Anhang B zu prüfen.

Zum Abgleichen des Probekörpers ist eines der im Anhang A angegebenen Verfahren anzuwenden.

## 6 Durchführung

### 6.1 Vorbereitung der Probekörper und Einbau in die Prüfmaschine

Alle Auflageflächen der Prüfmaschine sind sauber zu wischen, und anhaftende lose Bestandteile oder andere Fremdstoffe sind vollständig von den Oberflächen des Probekörpers, die mit den Rollen in Berührung kommen, zu entfernen.

Außer Hilfsplatten oder Abstandsblöcken (siehe EN 12390-4) dürfen keine Zwischenlagen zwischen dem Probekörper und den Druckplatten der Prüfmaschine verwendet werden.

Vor dem Einsetzen in die Prüfmaschine ist die überschüssige Feuchtigkeit von der Probenoberfläche abzuwischen.

Die Würfelproben sind so anzuordnen, dass sie senkrecht zur Einfüllrichtung des Betons auf Druck beansprucht werden können.

Der Probekörper wird auf der unteren Druckplatte zentriert, dabei dürfen die Abweichungen von der Mitte nicht größer sein als  $\pm 1\%$  der angegebenen Kantenlänge (bei Würfelproben) oder des Durchmessers (bei Zylinderproben).

Bei Verwendung von Hilfsplatten muss die obere Zusatzplatte zur Oberseite der Probe und die untere Zusatzplatte zur Unterseite der Probe ausgerichtet werden.

Bei Zweisäulen-Prüfmaschinen sollte die Würfelprobe so eingesetzt werden, dass die geglättete Fläche zur Säule zeigt.

### 6.2 Aufbringen der Prüflast

Die Belastungsgeschwindigkeit ist auf  $(0,6 \pm 0,2)$  MPa/s ( $\text{N/mm}^2 \cdot \text{s}$ ) einzustellen. Nach Aufbringen der Ausgangsbelastung, die etwa 30 % der Bruchlast nicht übersteigen darf, wird die Belastung stoßfrei auf den Probekörper aufgebracht und stetig mit der eingestellten Geschwindigkeit  $\pm 10\%$  bis zum Erreichen der Höchstlast erhöht.

Beim Einsatz manuell gesteuerter Prüfmaschinen ist jede Tendenz, die auf eine Verminderung der gewählten Belastungsgeschwindigkeit im Bereich der Bruchlast hinweist, durch Nachsteuerung zu korrigieren.

Die angezeigte Höchstlast, in kN, ist aufzuzeichnen.

ANMERKUNG Weitere Hinweise bezüglich der Belastungsgeschwindigkeit für Beton mit hoher oder niedriger Festigkeit, z. B. Würfel mit einer Festigkeit über 80 MPa oder weniger als 20 MPa, dürfen in einem nationalen Anhang angegeben werden.

### 6.3 Beurteilung der Bruchbilder

Beispiele für Bruchbilder von Probekörpern, die auf einen ordnungsgemäßen Prüfverlauf hinweisen, sind in Bild 1 für Würfel und in Bild 3 für Zylinder angegeben.

Beispiele für Bruchbilder, die auf einen nicht ordnungsgemäßen Prüfverlauf schließen lassen, sind in Bild 2 für Würfel und in Bild 4 für Zylinder angegeben.

Das Auftreten nicht zufriedenstellender Bruchbilder ist aufzuzeichnen, wobei der jeweilige Buchstabe desjenigen Bruchbildes nach Bild 2 oder 4 anzugeben ist, der dem beobachteten Bruchbild am ähnlichsten ist.

**ANMERKUNG** Nicht zufriedenstellende Bruchbilder können hervorgerufen werden durch:

- nicht ausreichende Beachtung der Durchführungsvorschriften, insbesondere beim Einbau in die Prüfmaschine;
- einen Maschinenfehler.

Bei Zylindern gilt der Bruch des Abgleichmaterials vor dem Betonbruch als nicht zufriedenstellender Bruch.

## **7 Angabe der Prüfergebnisse**

Die Druckfestigkeit ergibt sich nach der Gleichung:

$$f_c = \frac{F}{A_c}$$

Dabei ist

$f_c$  die Druckfestigkeit, in MPa (N/mm<sup>2</sup>);

$F$  die Höchstkraft beim Bruch, in N;

$A_c$  die Fläche des Probenquerschnitts, auf den die Druckbeanspruchung wirkt, in mm<sup>2</sup>, berechnet aus dem Nennmaß des Probekörpers (siehe EN 12390-1) oder aus Messungen am Probekörper bei Prüfung nach Anhang B.

Die Druckfestigkeit ist auf 0,1 MPa (N/mm<sup>2</sup>) anzugeben.

## **8 Prüfbericht**

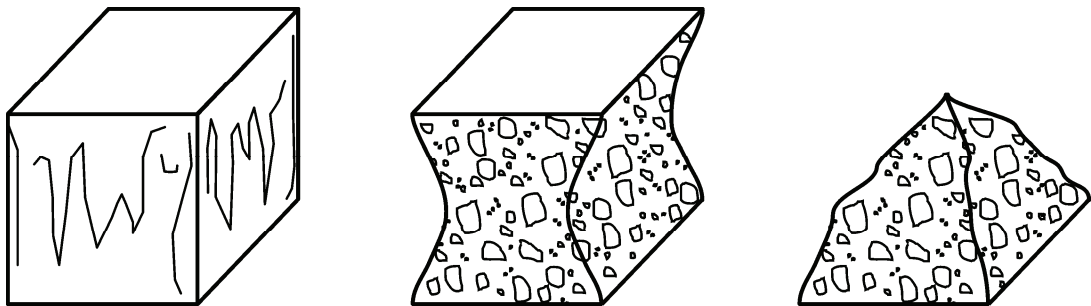
Der Prüfbericht muss enthalten:

- a) eindeutige Bezeichnung des Probekörpers;
- b) Nennmaße des Probekörpers oder die tatsächlichen Maße bei Probekörpern, die nach Anhang B geprüft werden;
- c) Einzelheiten des Abschleifens oder Abgleichens (wenn zutreffend);
- d) Datum der Prüfung;
- e) aufgebrachte Höchstkraft, in kN;
- f) Druckfestigkeit des Probekörpers auf 0,1 MPa (N/mm<sup>2</sup>);
- g) nicht zufriedenstellendes Bruchbild (wenn vorhanden), unter Angabe des ähnlichsten Bruchbildes;
- h) alle Abweichungen vom genormten Prüfverfahren;
- i) eine Erklärung des technisch Verantwortlichen, dass die Prüfung in Übereinstimmung mit dieser Norm durchgeführt wurde, für Abweichungen gilt h).



Der Prüfbericht darf enthalten:

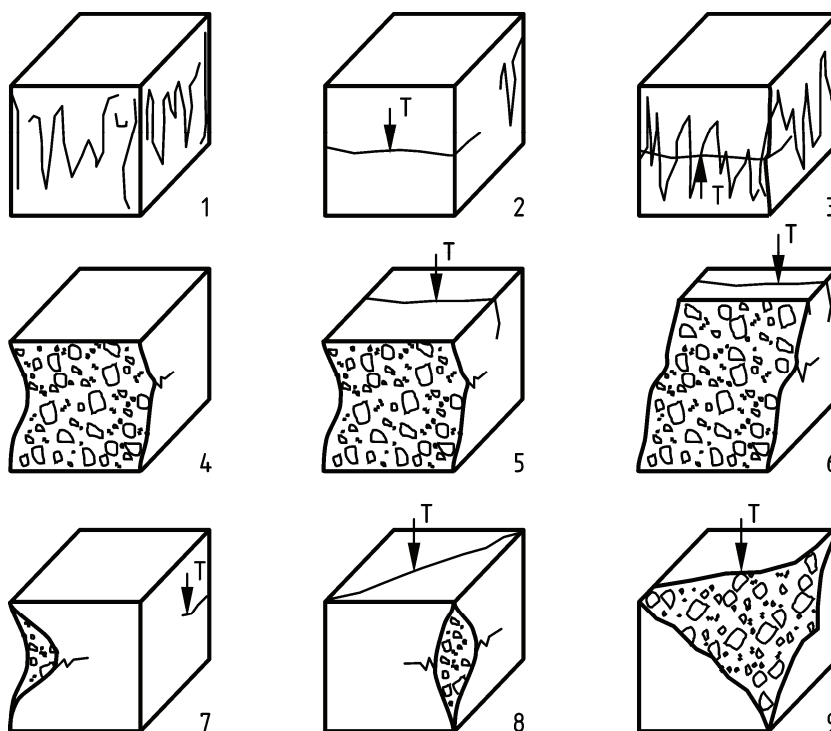
- j) Masse des Probekörpers;
- k) Rohdichte des Probekörpers, auf  $10 \text{ kg/m}^3$ ;
- l) Zustand des Probekörpers bei Erhalt;
- m) Lagerungsbedingungen nach Erhalt;
- n) Zeitpunkt der Prüfung (wenn erforderlich);
- o) Alter des Probekörpers zum Zeitpunkt der Prüfung (sofern bekannt).



Zerbersten

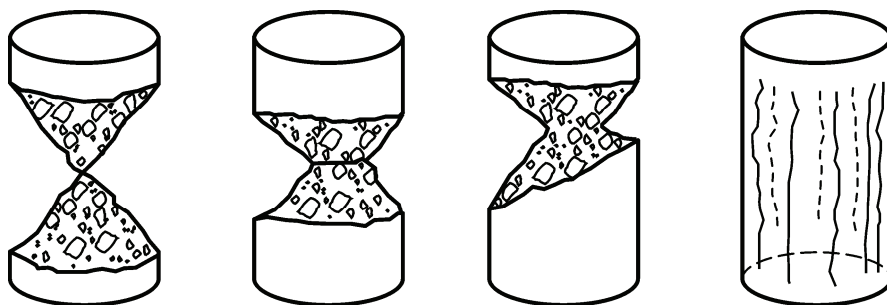
ANMERKUNG Alle vier freiliegenden Flächen weisen einen etwa übereinstimmenden Rissbefall auf; die Flächen, die sich in Kontakt mit den Druckplatten befanden, wurden kaum geschädigt.

**Bild 1 — Zufriedenstellende Bruchbilder bei Würfelproben**

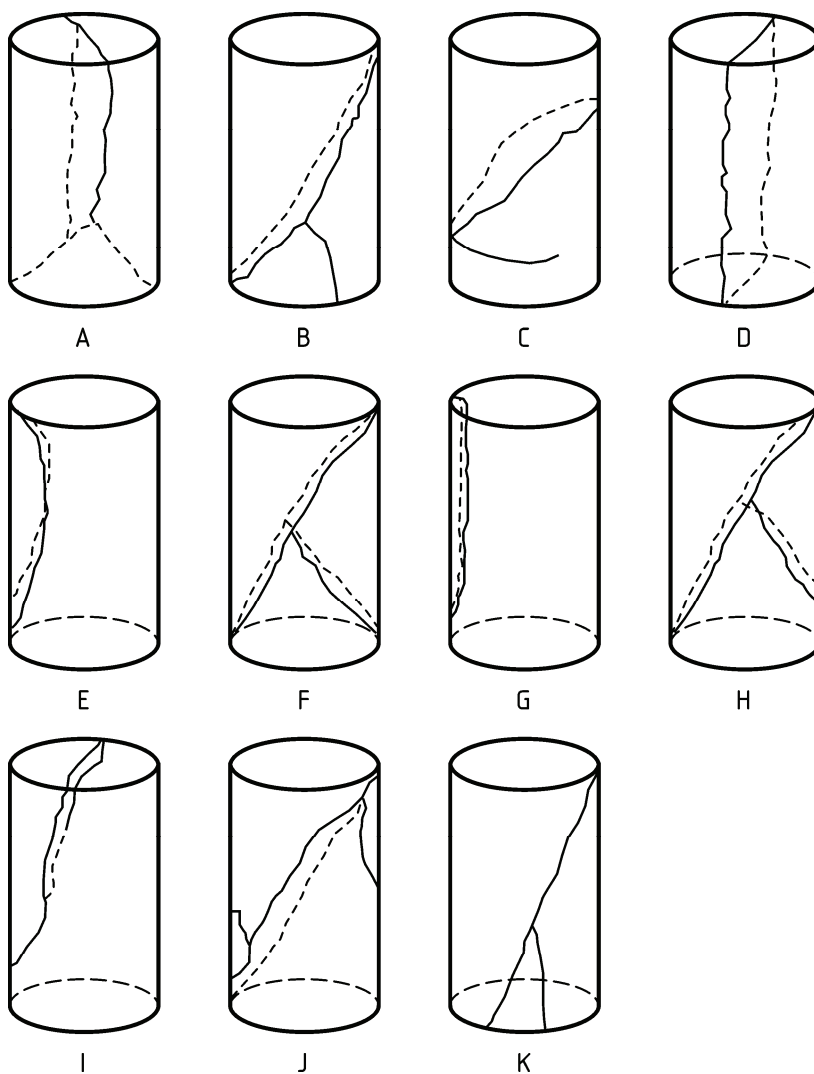


ANMERKUNG T = Spannungsriss

**Bild 2— Einige Beispiele für nicht zufriedenstellende Bruchbilder bei Würfelproben**



**Bild 3 — Zufriedenstellende Bruchbilder bei Zylinderproben**



**Bild 4 — Einige Beispiele für nicht zufriedenstellende Bruchbilder bei Zylinderproben**

## 9 Präzision

**Tabelle 1 — Präzisionsdaten für die Bestimmung der Druckfestigkeit von Festbeton, in % des Mittelwertes aus zwei Würfeldruckfestigkeiten, deren Abweichung mit der Wiederholpräzision  $r$  oder der Vergleichpräzision  $R$  zu vergleichen ist**

Prüfverfahren	Wiederholbedingungen		Vergleichsbedingungen	
	$s_r$ %	$r$ %	$s_R$ %	$R$ %
100-mm-Würfel	3,2	9,0	5,4	15,1
150-mm-Würfel	3,2	9,0	4,7	13,2

ANMERKUNG 1 Die Präzisionsdaten wurden 1987 für mehrere der in der Normenreihe BS 1881 beschriebenen Prüfungen experimentell nachgewiesen. An den Prüfungen waren 16 Prüfpersonen beteiligt. Die Betonmischungen wurden aus normalem Portlandzement, Thames-Valley-Sand und Thames-Valley-Grobgesteinskörnungen (10 mm und 20 mm) hergestellt.

ANMERKUNG 2 Der Unterschied zwischen zwei Prüfergebnissen für dieselbe Probe, die von einer Prüfperson mit demselben Gerät innerhalb eines möglichst kurzen Zeitabstands ermittelt wurde, überschreitet den Wiederholbarkeitswert  $r$  im Durchschnitt nicht häufiger als einmal in 20 Fällen, wenn normal und korrekt nach der festgelegten Prüfvorschrift vorgegangen worden ist.

ANMERKUNG 3 Die Prüfergebnisse, die für dieselbe Probe innerhalb eines möglichst kurzen Zeitabstands erhalten werden, wenn zwei Prüfpersonen mit ihrer eigenen Geräteausstattung arbeiten, weichen vom Vergleichbarkeitswert  $R$  bei üblicher und korrekter Durchführung des Verfahrens im Durchschnitt nicht häufiger als einmal in 20 Fällen ab.

ANMERKUNG 4 Für weitere Informationen über die Präzision und für Definitionen der statistischen Begriffe, die im Zusammenhang mit der Präzision verwendet werden, siehe ISO 5725-1.

**Tabelle 2 — Präzisionsdaten für die Bestimmung der Druckfestigkeit von Festbeton, in % des Mittelwertes aus drei Zylinderdruckfestigkeiten, deren Abweichungen mit der Wiederholpräzision  $r$  oder der Vergleichpräzision  $R$  zu vergleichen sind**

Prüfverfahren	Wiederholbedingungen		Vergleichsbedingungen	
	$s_r$ %	$r$ %	$s_R$ %	$R$ %
Zylinder (Durchmesser 160 mm, Höhe 320 mm)	2,9	8,0	3,1	11,7

ANMERKUNG 1 Die Präzisionsdaten wurden bei einem 1992 in Frankreich durchgeführten Ringversuch experimentell nachgewiesen. Sie basieren auf den Ergebnissen von 89 Laboratorien, die an dieser Prüfung beteiligt waren.

ANMERKUNG 2 Die Betonproben wurden aus CPA55-Zement (CEMI), Seine-Sand und 20-mm-Gesteinskörnungen hergestellt. Die durchschnittliche Festigkeit betrug 38,87 MPa.

ANMERKUNG 3 Die Präzisionsdaten beziehen sich auf die Durchführung der Druckfestigkeitsprüfung.

## Anhang A (normativ)

### Abgleichen der Probekörper

#### A.1 Allgemeines

Wenn eine Verringerung der Probengröße erforderlich ist, muss das durch Sägen oder Schleifen erfolgen.

Die für die Lastaufnahme vorgesehenen Flächen der Probe sind durch Schleifen oder Abgleichen vorzubereiten (siehe Tabelle A.1).

Tabelle A.1 — Einschränkungen für die Abgleichverfahren

Verfahren	Einschränkung bezogen auf (wahrscheinliche) gemessene Festigkeitswerte
Schleifen	keine Einschränkung
Tonerdeschmelzzement	bis zu etwa 50 MPa (N/mm <sup>2</sup> )
Schwefelmischung	bis zu etwa 50 MPa (N/mm <sup>2</sup> )
Sandkasten	keine Einschränkung

Im Streitfall ist das Abschleifen das Referenzverfahren.

ANMERKUNG Andere Abgleichverfahren dürfen verwendet werden, wenn sie mit dem Abschleifen gleichwertig sind.

#### A.2 Abschleifen

Wassergelagerte Probekörper werden nicht eher als 1 h vor dem Schleifen aus dem Wasser genommen, und sie müssen vor einer weiteren Schleifbehandlung oder Prüfung erneut für die Dauer von mindestens 1 h im Wasser gelagert werden.

#### A.3 Aufbringen des Abgleichmaterials — Tonerdeschmelzzement

Die zu glättenden Probenoberflächen müssen sich vor dem Aufbringen des Abgleichmaterials im nassen Zustand befinden, gereinigt und vollständig von losen Bestandteilen befreit sein.

Die aufgetragenen Abgleichschichten müssen möglichst dünn und dürfen nicht dicker als 5 mm sein, kleine örtliche Abweichungen sind jedoch zulässig.

Das Abgleichmaterial sollte aus einem Mörtel bestehen, der aus drei Masseanteilen an Tonerdeschmelzzement und einem Masseanteil an Feinsand (der sich größtenteils durch ein 300-µm-Drahtsieb nach ISO 3310-1 sieben lässt) zusammengesetzt ist.

Es dürfen auch andere Zementarten nach EN 197-1 verwendet werden, wenn der Mörtel zum Zeitpunkt der Prüfung eine Festigkeit besitzt, die mindestens so groß ist wie die des Betons.

Der Probekörper wird mit einem Ende auf eine waagerechte Metallplatte gesetzt. Auf der geschliffenen Oberseite der Probe, die mit einer Abgleichschicht zu versehen ist, wird eine Stahlmanschette passgenau und biegesteif so befestigt, dass die Oberkante waagrecht ausgerichtet ist und sich gerade bis über den höchsten Teil der Betonoberfläche erstreckt.

Das Abgleichmaterial wird in die Stahlmanschette gefüllt, bis sich oberhalb der Manschette eine konvexe Oberfläche bildet. Eine dünn mit Trennöl eingefettete Glasplatte wird mit drehender Bewegung auf das Abgleichmaterial gedrückt, bis sie bündig mit der Oberkante der Stahlmanschette abschließt.

Unmittelbar danach wird der Probekörper mit der Stahlmanschette und der Glasplatte in dieser Position bei  $\geq 95$  % relativer Luftfeuchte und einer Temperatur von  $(20 \pm 5)$  °C gelagert. Die Platte und die Stahlmanschette werden entfernt, wenn der Mörtel ausreichend erhärtet ist, um nicht mehr beschädigt zu werden.

ANMERKUNG Während der Prüfung sollte die Abgleichmasse mindestens so fest sein wie der Beton des Probekörpers.

#### A.4 Aufbringen des Abgleichmaterials – Schwefelmischung

Vor dem Aufbringen der Abgleichschicht ist die Probenoberfläche zu trocknen. Die zu glättende Probenoberfläche muss gereinigt und vollständig von losen Bestandteilen befreit sein.

Die Abgleichschichten müssen möglichst dünn und dürfen nicht dicker als 5 mm sein, kleine örtliche Abweichungen sind jedoch zulässig.

Handelsübliche Schwefelmischungen sind in der Regel anwendbar. Alternativ darf das Abgleichmaterial aus einer Mischung bestehen, die aus gleichen Masseanteilen Schwefel und feinem Quarzsand (der sich größtenteils durch ein 250- $\mu$ m-Drahtsieb absieben lässt, jedoch von einem 125- $\mu$ m-Drahtsieb nach ISO 3310-1 zurückgehalten wird) zusammengesetzt ist. Eine geringe Menge Ruß, bis zu 2 %, darf zugesetzt werden.

Die Mischung wird auf eine vom Hersteller empfohlene Temperatur erhitzt, oder sie wird auf eine Temperatur erhitzt und ständig gerührt, bis die geforderte Konsistenz erreicht ist.

Kontinuierliches Rühren ist erforderlich, um eine homogene Mischung zu erzielen und Sedimentbildung am Boden des Schmelztiegels zu verhindern.

ANMERKUNG 1 Wenn die Abgleichschichten mehrfach aufzubringen sind, wird die Verwendung von zwei Schmelztiegeln mit Thermostatregelung empfohlen.

ANMERKUNG 2 Die Höhe des Schmelzbades im Tiegel darf sich nicht so weit verringern, dass eine erhöhte Gefahr der Bildung von leicht entzündlichen Schwefeldämpfen besteht.

**ACHTUNG — Während des gesamten Schmelzvorgangs muss ein Rauchabzugssystem in Betrieb sein, um das vollständige Absaugen von Schwefeldämpfen, die schwerer als Luft sind, sicherzustellen. Es ist darauf zu achten, dass die Temperatur der Mischung innerhalb eines festgelegten Bereichs konstant gehalten wird, um die Kontaminationsgefahr gering zu halten.**

Beim Abgleichen wird ein Ende der senkrecht gehaltenen Probe in ein Bad aus geschmolzener Schwefelmischung auf einer waagerechten Platte/Form getaucht. Vor dem Wiederholen des Vorgangs für das andere Probenende lässt man die Mischung erhitzen. Es ist eine Manschette, mit der sichergestellt wird, dass beide abgeglichenen Enden parallel sind, sowie ein mineralisches Trennöl für die Platte/Form zu verwenden.

ANMERKUNG 3 Es kann notwendig sein, überschüssiges Abgleichmaterial von den Probenenden zu entfernen.

Es ist zu überprüfen, ob das Abgleichmaterial gut auf den Probenenden haftet. Wenn die Abgleichschicht hohl klingt, muss sie entfernt und eine neue Schicht aufgebracht werden.

Die Druckprüfung ist frühestens 30 min nach dem Aufbringen der letzten Abgleichschicht durchzuführen.

## A.5 Aufbringen des Abgleichmaterials — Sandkastenverfahren — Verwendung von Sandkästen für Zylinderproben

### A.5.1 Vorbereitung

Bild A.1 zeigt das Prinzip dieses Verfahrens.

Vor dem Abgleichen wird die Probeoberfläche gereinigt und vollständig von feinen losen Bestandteilen befreit.

Der verwendete Sand muss feiner Quarzsand sein, der sich größtenteils durch ein 250- $\mu\text{m}$ -Drahtsieb absieben lässt, jedoch von einem 125- $\mu\text{m}$ -Drahtsieb nach ISO 3310-1 zurückgehalten wird.

### A.5.2 Gerät

**A.5.2.1 Stahlkästen**, die in Form und Maße Bild A.2 entsprechen.

- 1) Der Stahl muss eine Streckgrenze von mindestens 900 MPa ( $\text{N}/\text{mm}^2$ ) aufweisen.
- 2) Die Grenzabweichungen für die Maße beträgt  $\pm 0,1$  mm.
- 3) Jeder Kasten muss mit einem Anschluss für eine Schlauchverbindung zu einem Kompressor versehen sein, und die Öffnung muss während des Einfüllens und Prüfens abgedeckt werden können.

**A.5.2.2 Ausrichtrahmen**: (Bild A.3) bestehend aus:

- 1) Führungsvorrichtung zum Einhalten einer Toleranz von 0,5 mm für die Rechtwinkligkeit der Seitenflächen, die Kontaktfläche des Kastens im Rahmen und die Koaxialität jedes Kastens und der Proben;
- 2) zwei Mittenanschlüge für die Kästen, eingebaut in die waagerechte Rahmenfläche;
- 3) mechanische Vorrichtung zum Befestigen des Sandkastens am Mittenanschlag;
- 4) System zum Befestigen der Proben an der Probenführung;
- 5) Rüttler, der unter der horizontalen Rahmenfläche angebracht und mit ihr verbunden ist, für die Sicherstellung einer gleichmäßigen Verteilung und Verdichtung des Sandes in den Kästen;
- 6) die Anordnung muss so isoliert sein, dass keine Schwingungen auf die Halterungen übertragen werden und die relative Ausrichtung zwischen der Probe und beiden Kästen genau eingehalten wird.

**A.5.2.3 Druckluftgebläse**: zum Ablösen der Kästen.

**A.5.2.4 Kolben**: zum Aufbewahren von Paraffinwachs.

**A.5.2.5 Heizplatte**: zum Schmelzen des Paraffinwachses, mit einem Thermostat auf  $(110 \pm 10)$  °C geregelt.

**A.5.2.6 Kalibrierbehälter**: zum Kalibrieren eines Sandvolumens, das einer Höhe von  $(10 \pm 2)$  mm im Sandkasten entspricht.

**A.5.2.7 Paraffinwachs**: mit einem Erstarrungspunkt von  $(60 \pm 10)$  °C.

## A.6 Durchführung

Der Ausrichtrahmen wird auf einer horizontalen Arbeitsfläche befestigt. Einer der Sandkästen wird auf dem Rahmen ausgerichtet und befestigt. Das erforderliche Sandvolumen wird in die Mitte des Kastens gefüllt, ohne es zu verteilen. Nach dem Abwischen der Prüfflächen wird die Probe auf den Sandhaufen gesetzt, ausgerichtet und befestigt.

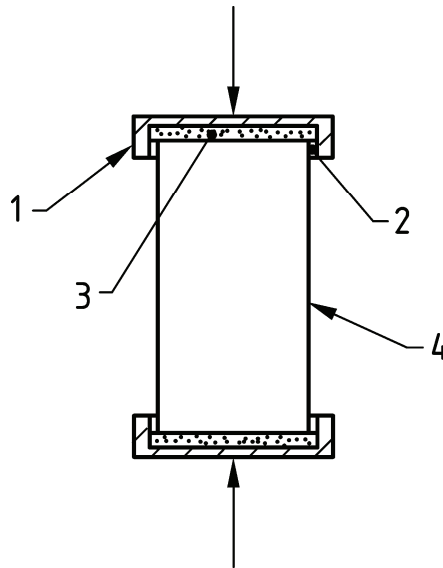
Für die Dauer von  $(20 \pm 5)$  s erfolgt eine Rüttelbehandlung, bei der die Führungsrollen genau gegen die Probe zu halten sind.

Der Kasten wird bis zum Rand mit Paraffinwachs aufgefüllt, das man erstarren lässt. Die Proben werden aus ihrer Befestigung gelöst und umgedreht auf die Arbeitsfläche gesetzt. Das Vorgehen ist für den zweiten Sandkasten zu wiederholen.

Beim Transport der Probe ist diese durch den unteren Kasten zu stützen.

Nach Beendigung der Druckfestigkeitsprüfung sind beide Kästen durch Einblasen von Druckluft in die dafür vorgesehene Öffnung von der Probenschüttung abzulösen.

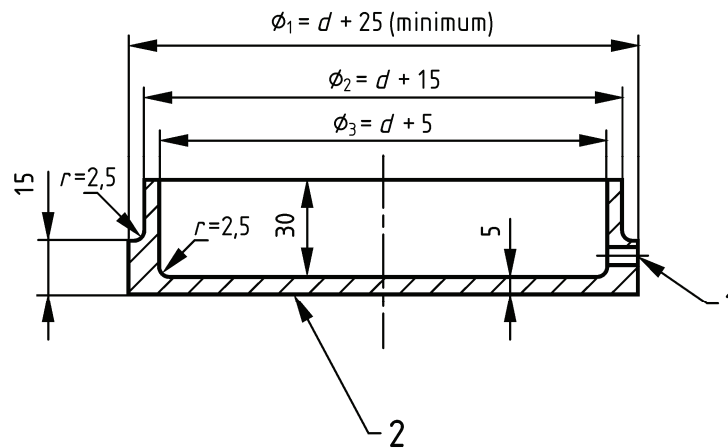
**ACHTUNG** — Es wird empfohlen, eine Abdeckung mit einer ovalen Öffnung herzustellen und auf einem kiesgefüllten Aufsatz anzubringen. Mit dem Kasten nach unten ist der Rand des Kastens auf die Kante der Öffnung zu setzen, dabei wird der Kasten mit einer Hand festgehalten, während mit der anderen Hand das Druckluftgebläse betätigt wird. Die ovale Form der Öffnung muss ausreichend groß sein, um eine genaue Positionierung des Kastenrandes auch für den Fall zu ermöglichen, dass die Probe vollständig zerstört wird und beide Kästen an je einem Probenende verbleiben. Die Öffnungen müssen so angeordnet sein, dass die Menge des erzeugten Staubs gering gehalten wird.



### Legende

- 1 Kasten
- 2 Paraffin
- 3 Sand
- 4 Probekörper

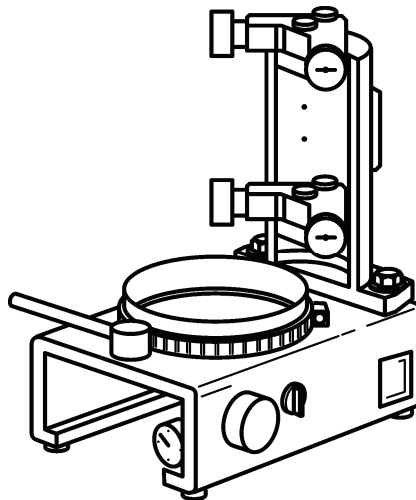
**Bild A.1 — Aufbringen des Abgleichmaterials: Sandkastenmethode**



**Legende**

- 1 Öffnung zum Entfernen der Form
- 2 Oberfläche, die mit der Platte in Berührung steht (Abweichung von der Ebenheit  $0,001d$ )
- A Mindestwert
- D Nenndurchmesser des Probekörpers

**Bild A.2 — Detail des Sandkastens**



**Bild A.3 — Darstellung des Ausrichtrahmens**



## Anhang B (normativ)

### Prüfung von Probekörpern mit Maßen außerhalb der Toleranzen der Nennmaße nach EN 12390-1

#### B.1 Kurzbeschreibung

Bevor die Druckfestigkeitsprüfung durchgeführt wird, werden die Maße des Probekörpers an mehreren Stellen gemessen und die Mittelwerte berechnet. Die Querschnittsfläche der Lasteinleitungsflächen wird berechnet. Der Probekörper wird nach Abschnitt 6 geprüft, ausgenommen es bestehen weitere Anforderungen an die Belastungsplatten der Prüfmaschine sowie an die Unterstützungs- und Abstandsblöcke.

#### B.2 Gerät

Messschieber oder Lineal, mit dem die Maße des Probekörpers mit einer Messunsicherheit von höchstens 0,5 % gemessen werden können.

#### B.3 Durchführung

##### B.3.1 Würfel

**B.3.1.1** Es werden Messungen der Längenmaße in jeder der aufeinander senkrecht stehenden Kantenrichtungen ( $x, y, z$ ) an den in den Bildern B.1 und B.2 dargestellten Linien mit einer Messunsicherheit von 0,5 % durchgeführt. Wenn ein Maß um mehr als 3 % von der festgelegten Größe abweicht, wird der Probekörper zurückgewiesen oder abgeglichen (Anhang A).

**B.3.1.2** Die Mittelwerte ( $x_m, y_m$ ) werden aus den sechs Messungen in jeder Richtung der Lasteinleitungsfläche berechnet und auf 1 mm gerundet angegeben.

**B.3.1.3** Der Flächeninhalt der Lasteinleitungsfläche  $A_c = x_m \times y_m$  wird berechnet und auf 1 mm<sup>2</sup> gerundet angegeben.

##### B.3.2 Zylinder und Bohrkerne

**B.3.2.1** Drei Messungen des Durchmessers an beiden Enden des Zylinders oder des Bohrkerns werden mit einer Messunsicherheit von  $\pm 0,5$  % durchgeführt, wobei die Messungen um ungefähr 60° gegeneinander gedreht sein sollten (siehe Bild B.3). Die Höhe des Zylinders oder des Bohrkerns wird an drei Stellen, die ungefähr um 120° gedreht sein sollten, mit einer Messunsicherheit von 0,5 % gemessen (siehe Bild B.4). Wenn ein Maß um mehr als 3 % von der festgelegten Größe abweicht, wird der Probekörper zurückgewiesen oder abgeglichen (Anhang A).

**B.3.2.2** Der mittlere Durchmesser,  $d_m$ , der Lasteinleitungsfläche des Zylinders oder des Bohrkerns wird aus sechs Messungen berechnet und auf 1 mm gerundet angegeben.

**B.3.2.3** Der Flächeninhalt der Lasteinleitungsfläche des Zylinders oder des Bohrkerns,  $A_c = \Pi \times d_m^2/4$  wird berechnet und auf 1 mm gerundet angegeben.

### B.3.3 Druckfestigkeitsprüfung

Die Probekörper werden nach Abschnitt 6 geprüft, ausgenommen, dass die Maße der Belastungsplatten der Prüfmaschine und der Unterstützungs- bzw. Abstandsblöcke größer oder gleich den Flächen des Probekörpers, die von ihnen berührt werden, sind.

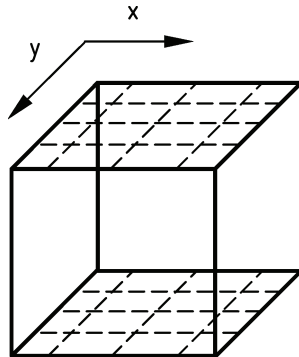


Bild B.1 — Messstellen auf den Lasteinleitungsflächen von Würfeln (dargestellt durch gepunktete Linien)

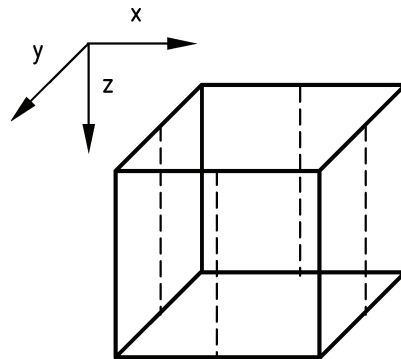


Bild B.2 — Messstellen für unbelastete Flächen von Würfeln (dargestellt durch gepunktete Linien)

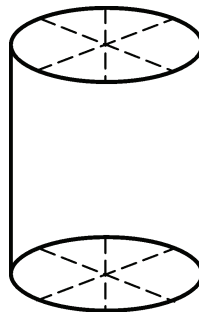


Bild B.3 — Messstellen auf den Zylinderenden (dargestellt durch gepunktete Linien)

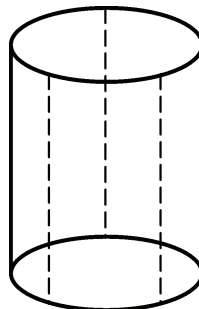


Bild B.4 — Messstellen für die Zylinderhöhe (dargestellt durch gepunktete Linien)

## Literaturhinweise

ISO 5725-1, *Accuracy (trueness and precision) of measurement methods and results — Part 1: General principles and definitions*

Normenreihe BS 1881, *Testing concrete*