

Prüfverfahren für Zement
 Teil 3: Bestimmung der Erstarrungszeiten und der
 Raumbeständigkeit
 Deutsche Fassung EN 196-3 : 1994

DIN
EN 196-3

ICS 91.100.10

Ersatz für Ausgabe 1990-03

Deskriptoren: Baustoff, Zement, Prüfverfahren, Erstarrungszeit, Raumbeständigkeit

Methods of testing cement — Part 3: Determination of setting
 time and soundness; German version EN 196-3 : 1994

Méthodes d'essais des ciments — Partie 3: Détermination
 du temps de prise et de la stabilité; Version allemande EN 196-3 : 1994

Die Europäische Norm EN 196-3 : 1994 hat den Status einer Deutschen Norm.

Nationales Vorwort

Diese Europäische Norm wurde vom CEN/TC 51 "Zement und Baukalk" (Sekretariat: Belgien) ausgearbeitet. Im DIN Deutsches Institut für Normung e.V. war hierfür der Arbeitsausschuß 07.13.00 "Zement" des Normenausschusses Bauwesen (NABau) zuständig.

Hinsichtlich der Verwendung von Zement gilt die in EN 196-3 zitierte Europäische Vornorm ENV 197-1 in der Bundesrepublik Deutschland nicht. Stattdessen ist die Deutsche Norm DIN 1164-1 : 1994-10 anzuwenden.

Änderungen

Gegenüber der Ausgabe März 1990 wurden folgende Änderungen vorgenommen:

- Berücksichtigung von Corrigenda, die der Angleichung der drei offiziellen Sprachfassungen der EN 196-3 dienen.

Frühere Ausgaben

DIN 1165: 1939-08

DIN 1166: 1939-10

DIN 1167: 1940x-08, 1959-07

DIN 1164: 1932-04, 1942x-07, 1958-12

DIN 1164-5: 1970-06, 1978-11

DIN 1164-6: 1970-06, 1978-11

DIN EN 196-3: 1990-03

Nationaler Anhang NA (informativ)

Literaturhinweise in nationalen Zusätzen

DIN 1164-1 Zement — Teil 1: Zusammensetzung, Anforderungen

weitere Normen

DIN 1164-2 Portland-, Eisenportland-, Hochofen- und Traßzement — Teil 2: Überwachung (Güteüberwachung)

DIN 1164-8 Portland-, Eisenportland-, Hochofen- und Traßzement — Teil 8: Bestimmung der Hydratationswärme mit dem Lösungskalorimeter

DIN 1164-31 Portland-, Eisenportland-, Hochofen- und Traßzement — Teil 31: Bestimmung des Hüttensandanteils von Eisenportland- und Hochofenzement und des Traßanteils von Traßzement

Internationale Patentklassifikation

B 28 C 5/00

C 04 B 7/00

G 01 N 33/38

Fortsetzung 7 Seiten EN

Normenausschuß Bauwesen (NABau) im DIN Deutsches Institut für Normung e.V.

ICS 91.100.10

Ersatz für EN 196-3 : 1987

Deskriptoren: Zement, Prüfung, Bestimmung, Abbindezeit, Konsistenz, Raumbeständigkeit

Deutsche Fassung

Prüfverfahren für Zement

**Teil 3: Bestimmung der Erstarrungszeiten und der
Raumbeständigkeit**

Methods of testing cement — Part 3: Determination of setting time and sound- ness	Méthodes d'essais des ciments — Partie 3: Détermination du temps de prise et de la stabilité
---	--

Diese Europäische Norm wurde von CEN am 1994-12-12 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 Zentralsekretariat 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 Zentralsekretariat mitgeteilt worden ist, hat den gleichen Status wie die offiziellen Fassungen.

CEN-Mitglieder sind die nationalen Normungsinstitute von Belgien, Dänemark, Deutschland, Finnland, Frankreich, Griechenland, Irland, Island, Italien, Luxemburg, Niederlande, Norwegen, Österreich, Portugal, Schweden, Schweiz, Spanien und dem Vereinigten Königreich.

CEN

EUROPÄISCHES KOMITEE FÜR NORMUNG

European Committee for Standardization

Comité Européen de Normalisation

Zentralsekretariat: rue de Stassart 36, B-1050 Brüssel

Inhalt

	Seite		Seite
Vorwort	2	4 Allgemeine Prüfanforderungen	2
1 Anwendungsbereich	2	5 Prüfung der Normsteife	3
2 Normative Verweisungen	2	6 Bestimmung der Erstarrungszeiten	3
3 Prinzip	2	7 Bestimmung der Raumbeständigkeit	5

Vorwort

Die vorliegende Europäische Norm wurde vom Technischen Komitee CEN/TC 51 "Zement und Baukalk", mit dessen Sekretariat IBN betraut ist, ausgearbeitet.

Die Normenreihe EN 196 über Prüfverfahren für Zement besteht aus folgenden Teilen:

EN 196-1	Bestimmung der Festigkeit
EN 196-2	Chemische Analyse von Zement
EN 196-3	Bestimmung der Erstarrungszeiten und der Raumbeständigkeit
ENV 196-4	Quantitative Bestimmung der Bestandteile
EN 196-5	Prüfung der Puzzolanität von Puzzolanzementen
EN 196-6	Bestimmung der Mahlfineinheit
EN 196-7	Verfahren für die Probenahme und Probenauswahl von Zement
EN 196-21	Bestimmung des Chlorid-, Kohlenstoffdioxid- und Alkalianteils von Zement

Diese Europäische Norm ersetzt EN 196-3 : 1987.

Diese Europäische Norm muß den Status einer nationalen Norm erhalten, entweder durch Veröffentlichung eines identischen Textes oder durch Anerkennung bis Juni 1995, und etwaige entgegenstehende nationale Normen müssen bis Juni 1995 zurückgezogen werden.

Entsprechend der CEN/CENELEC-Geschäftsordnung sind folgende Länder gehalten, diese Europäische Norm zu übernehmen:

Belgien, Dänemark, Deutschland, Finnland, Frankreich, Griechenland, Irland, Island, Italien, Luxemburg, Niederlande, Norwegen, Österreich, Portugal, Schweden, Schweiz, Spanien und das Vereinigte Königreich.

1 Anwendungsbereich

Diese Europäische Norm beschreibt die Verfahren zur Bestimmung der Erstarrungszeiten und der Raumbeständigkeit von Zement.

Diese Norm gilt für alle Zemente, die in der Europäischen Vornorm ENV 197-1*) beschrieben werden.

Diese Norm beschreibt das Referenzverfahren; andere Verfahren dürfen — soweit in Anmerkungen darauf hingewiesen ist — angewendet werden, wenn sie die Ergebnisse nicht signifikant beeinflussen. Im Streitfall ist das Referenzverfahren und kein anderes, davon abweichendes Verfahren maßgebend.

2 Normative Verweisungen

Diese Europäische Norm enthält durch datierte oder undatierte Verweisungen Festlegungen aus anderen Publikationen. Diese normativen Verweisungen sind an den jeweiligen Stellen im Text zitiert und die Publikationen sind nachstehend aufgeführt. Bei datierten Verweisungen gehören spätere Änderungen oder Überarbeitungen dieser Publikationen nur zu dieser Europäischen Norm, falls sie durch Änderung oder Überarbeitung eingearbeitet sind. Bei undatierten Verweisungen gilt die letzte Ausgabe der in Bezug genommenen Publikation.

EN 196-1
Prüfverfahren für Zement — Bestimmung der Festigkeit

ENV 197-1*)
Zement — Zusammensetzung, Anforderungen und Konformitätskriterien — Teil 1: Allgemein gebräuchlicher Zement

3 Prinzip

Als Erstarrungszeit gilt der Zeitraum, nach dem eine Nadel bis zu einer bestimmten Tiefe in einen Zementleim von Normsteife eingedrungen ist.

Die Raumbeständigkeit wird durch Messen der Volumenänderung des Zementleims von Normsteife bestimmt, die durch die Änderung des Abstands zwischen zwei Nadeln angegeben wird.

Ein Zementleim von Normsteife weist einen bestimmten Widerstand gegen das Eindringen eines Normtauchstabes auf. Die Ermittlung der zur Erzielung der Normsteife erforderlichen Wassermenge erfolgt anhand mehrerer Eindringversuche an Zementleimen mit unterschiedlich hohem Wassergehalt.

4 Allgemeine Prüfanforderungen

4.1 Laborraum

Der Laborraum, in dem Prüfkörper hergestellt und geprüft werden, muß eine konstante Temperatur von $(20 \pm 2)^\circ\text{C}$ und eine relative Luftfeuchte von mindestens 65% aufweisen.

4.2 Geräte

4.2.1 Waage mit einer Fehlergrenze von 1 g

4.2.2 Meßzylinder oder Bürette mit einer Fehlergrenze von 1%, bezogen auf das abgemessene Volumen

4.2.3 Mischer nach EN 196-1

*) Nationale Fußnote: Zur Anwendung der Vornorm siehe nationales Vorwort

4.3 Ausgangsstoffe

4.3.1 Für die Herstellung, die Lagerung und das Kochen der Proben ist destilliertes oder entionisiertes Wasser zu verwenden.

ANMERKUNG: Jedes andere Wasser darf unter der Voraussetzung verwendet werden, daß damit nachweislich die gleichen Prüfergebnisse erzielt werden.

4.3.2 Zement, Wasser und Geräte, die zur Herstellung und Prüfung der Probekörper benötigt werden, müssen eine Temperatur von $(20 \pm 2)^\circ\text{C}$ aufweisen.

5 Prüfung der Normsteife

5.1 Geräte

Das Nadelgerät nach Vicat (Bilder 1 a und 1 b) ist mit einem Tauchstab (Bild 1 c) zu verwenden, der aus korrosionsbeständigem Metall besteht und die Form eines geraden Kreiszylinders mit einer wirksamen Länge von (50 ± 1) mm und einem Durchmesser von $(10,00 \pm 0,05)$ mm besitzt. Die Gesamtmasse der beweglichen Teile muß (300 ± 1) g betragen; sie müssen sich senkrecht und ohne nennenswerte Reibung bewegen lassen. Ihre Achse muß mit der Achse des Tauchstabes übereinstimmen.

Der Vicat-Ring (Bild 1 a), in dem sich der zu prüfende Zementleim befindet, muß aus Hartgummi bestehen. Der Hartgummiring muß eine konische Form haben und bei einer Tiefe von $(40,0 \pm 0,2)$ mm einen inneren Durchmesser von (70 ± 5) mm oben und von (80 ± 5) mm unten aufweisen. Er muß genügend starr sein und mit einer ebenen Glasplatte als Boden versehen werden, die größer als der Ring und mindestens 2,5 mm dick ist.

ANMERKUNG: Vicat-Ringe aus Metall oder aus Kunststoff oder Vicat-Ringe mit zylindrischer Form dürfen unter der Voraussetzung verwendet werden, daß sie die vorgeschriebene Tiefe haben und nachweislich zu den gleichen Prüfergebnissen führen wie die vorgeschriebenen konischen Hartgummiringe.

5.2 Durchführung

5.2.1 Herstellen des Zementleims

Es sind 500 g Zement auf 1 g einzuwiegen. Eine bestimmte Menge Wasser, beispielsweise 125 g, muß entweder in die Schale des Mixers eingewogen oder aus einem Meßzylinder bzw. einer Bürette eingefüllt werden.

Die Zementmenge muß dem Wasser sorgfältig zugegeben werden, um einen Verlust von Wasser oder Zement zu vermeiden. Die Zeit für die Zugabe des Zements muß mindestens 5 s betragen und darf 10 s nicht überschreiten. Der Zeitpunkt nach Beendigung der Zementzugabe gilt als Nullpunkt für die späteren Zeitmessungen (Nullzeit). Anschließend ist der Mischer für die Dauer von 90 s bei der niedrigen Geschwindigkeitsstufe in Betrieb zu nehmen.

Nach 90 s ist der Mischer für 15 s anzuhalten. In dieser Zeit wird der Zementleim, der an den Seitenwänden der Mischschale außerhalb der Mischzone haftet, mit einem geeigneten Spachtel entfernt und wieder der Mischung zugefügt. Anschließend ist der Mischer für weitere 90 s Mischdauer bei niedriger Geschwindigkeit zu betreiben. Die gesamte Mischdauer beträgt 3 min.

ANMERKUNG: Andere Verfahren zum Mischen des Zementleims, mit Hilfe einer Maschine oder von Hand, dürfen unter der Voraussetzung angewendet werden, daß sie nachweislich zu den

gleichen Prüfergebnissen führen wie das vorgeschriebene Mischverfahren.

5.2.2 Füllen des Ringes

Der gemischte Zementleim ist sofort und ohne übermäßiges Verdichten oder Rütteln bis zum Überlaufen in den Vicat-Ring einzufüllen, der vorher auf eine leicht eingefettete Glasplatte gestellt worden ist. Der überschüssige Zementleim wird vorsichtig durch Hin- und Herbewegen eines geeigneten geradkantigen Werkzeuges auf der oberen Fläche des Ringes so abgestrichen, daß der Zementleim im Ring eine glatte Oberfläche aufweist.

5.2.3 Eindringversuch

Das Vicat-Gerät ist mit dem zugehörigen Tauchstab (Bild 1 c) vor dem Versuch zu justieren; hierzu wird der Tauchstab auf die untergelegte Glasplatte aufgesetzt und der Zeiger auf den Nullpunkt der Skale eingestellt. Anschließend wird der Tauchstab in die Ausgangsstellung angehoben.

Der Vicat-Ring und die Glasplatte sind sofort nach dem Abstreichen des Zementleims mittig unter den Tauchstab des Vicat-Geräts zu setzen. Der Tauchstab ist anschließend vorsichtig soweit herabzulassen, daß er die Oberfläche des Zementleims berührt. Er muß für 1 s bis 2 s in dieser Stellung bleiben, um eine zusätzliche Beschleunigung beim Eindringen oder eine erhöhte Beschleunigung der beweglichen Teile zu vermeiden. Anschließend sind die beweglichen Teile schnell loszulassen, so daß der Tauchstab senkrecht in die Mitte des Zementleims eindringt. Der Eindringversuch mit dem Tauchstab muß 4 min nach dem Ende der Zementzugabe in den Mischer (Nullzeit) durchgeführt werden. Auf der Skale wird die Eindringtiefe abgelesen, sobald der Tauchstab nicht mehr tiefer in den Zementleim eindringt, spätestens jedoch nach 30 s.

Der abgelesene Meßwert, der den Abstand zwischen dem unteren Ende des Tauchstabs und der Glasplatte angibt, ist zusammen mit dem Wassergehalt des Zementleims in Prozent, bezogen auf die Zementmasse, im Prüfbericht anzugeben. Nach jedem Eindringversuch ist der Tauchstab sofort zu reinigen.

Der Versuch ist mit Zementleim, der unterschiedlich große Wassermengen enthält, so oft zu wiederholen, bis sich ein Abstand von (6 ± 1) mm zwischen Tauchstab und Glasplatte ergibt. Der auf 0,5% gerundete und im Prüfbericht anzugebende Wassergehalt dieses Zementleims ist der Wassergehalt, der zur Erzielung der Normsteife erforderlich ist.

6 Bestimmung der Erstarrungszeiten

6.1 Geräte

6.1.1 Prüfraum oder Feuchtekasten

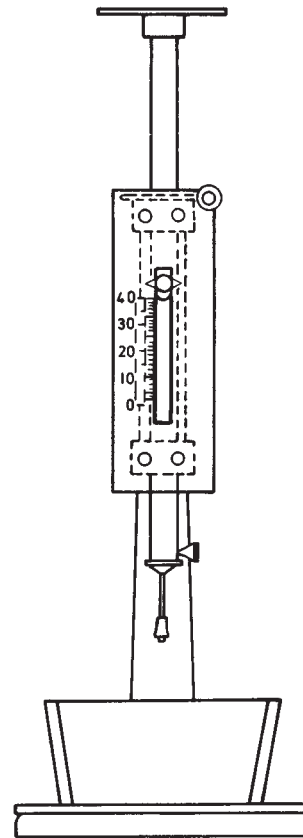
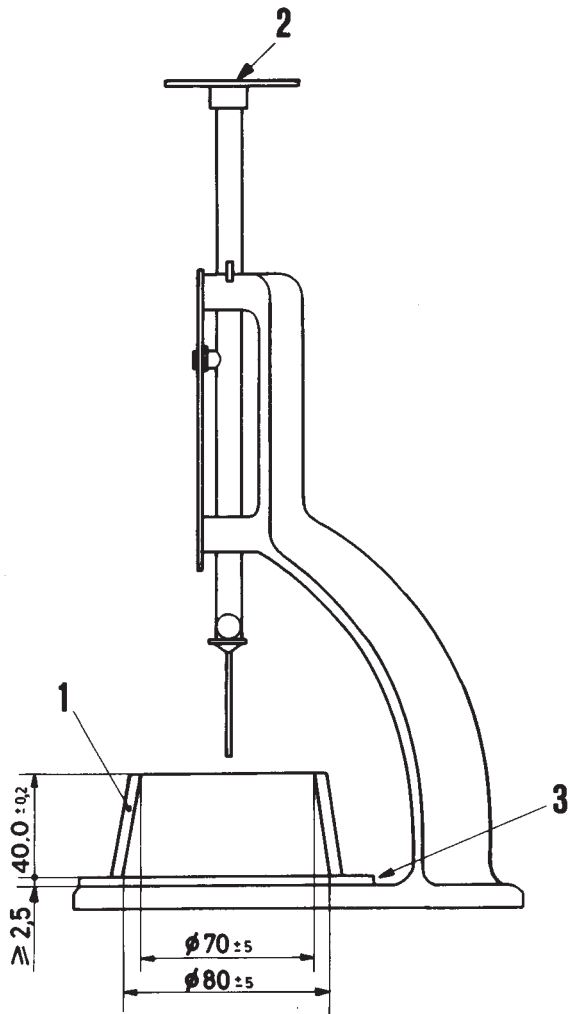
Prüfraum oder ausreichend großer Feuchtekasten mit einer Temperatur von $(20 \pm 1)^\circ\text{C}$ und einer relativen Luftfeuchte von mindestens 90%.

ANMERKUNG: Die gefüllten Vicat-Ringe dürfen auch in einem Wasserbad bei $(20 \pm 1)^\circ\text{C}$ unter der Voraussetzung gelagert werden, daß das Wasserbad nachweislich zu den gleichen Prüfergebnissen führt.

6.1.2 Vicat-Gerät zur Bestimmung des Erstarrungsbeginns

Der Tauchstab ist durch eine Stahlnadel (Bild 1 d) zu ersetzen, die eine zylindrische Form bei einer wirksamen Länge von (50 ± 1) mm und bei einem Durchmesser von $(1,13 \pm 0,05)$ mm aufweist. Die Gesamtmasse der beweglichen Teile muß (300 ± 1) g betragen; sie müssen sich senkrecht und ohne nennenswerte Reibung bewegen lassen. Ihre Achse muß mit der Achse der Nadel übereinstimmen.

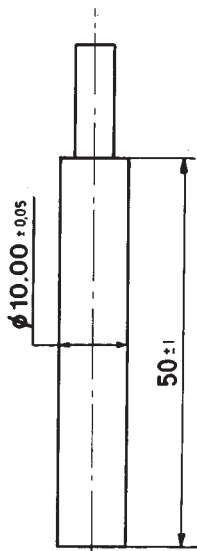
Maße in Millimeter



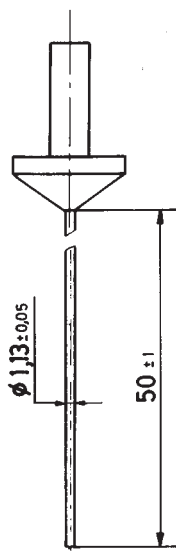
- 1 Hartgummiring
- 2 Platte für Zusatzgewichte
- 3 Glasplatte

a) Seitenansicht mit aufrecht stehendem Vicat-Ring zur Bestimmung des Erstarrungsbeginns

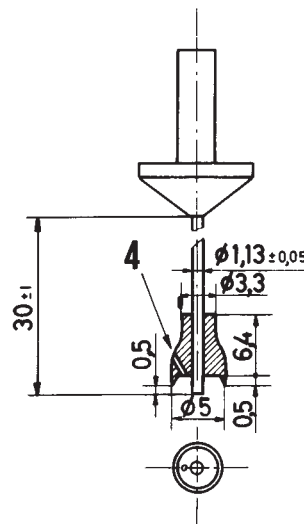
b) Vorderansicht mit umgekehrtem Vicat-Ring zur Bestimmung des Erstarrungsendes



c) Tauchstab zur Ermittlung der Normsteife



d) Nadel zur Ermittlung des Erstarrungsbeginns



e) Nadel mit Ansatz zur Bestimmung des Erstarrungsendes

- 4 Luftspalt
- Vergrößerter Bildausschnitt von der Nadel mit dem ringförmigen Ansatz zur Bestimmung des Erstarrungsendes

ANMERKUNG: Die angegebenen Maße müssen eingehalten werden. Wenn der Tauchstab und die Nadel mit und ohne Ansatzteil stets die gleiche Masse, z. B. von $(9 \pm 0,5)$ g aufweisen, ist nur eine Zusatzmasse für jedes Vicat-Gerät erforderlich.

Bild 1: Vicat-Gerät zur Bestimmung der Normsteife und der Erstarrungszeiten von Zement

6.2 Bestimmung des Erstarrungsbeginns

Das mit der Nadel (Bild 1 d) ausgerüstete Vicat-Gerät ist vor der Prüfung zu justieren; hierzu wird die Nadel auf die untergelegte Glasplatte aufgesetzt und der Zeiger auf den Nullpunkt der Skale eingestellt. Anschließend wird die Nadel in die Ausgangsstellung angehoben.

Der Vicat-Ring ist mit Zementleim von Normsteife nach 5.2.1 und 5.2.2 zu füllen und abzustreichen.

Der gefüllte Vicat-Ring wird anschließend auf der Glasplatte im Prüfraum oder im Feuchtkasten nach 6.1.1 gelagert. Nach einer bestimmten Zeit wird der gefüllte Vicat-Ring unter die Nadel des Vicat-Geräts gestellt, die vorsichtig soweit herabzulassen ist, bis sie die Oberfläche des Zementleims berührt. Die Nadel muß für 1 s bis 2 s in dieser Stellung bleiben, um eine zusätzliche Beschleunigung beim Eindringen oder eine erhöhte Beschleunigung der beweglichen Teile zu vermeiden. Anschließend sind die beweglichen Teile schnell loszulassen, so daß die Nadel senkrecht in den Zementleim eindringt. Auf der Skale wird die Eindringtiefe abgelesen, sobald die Nadel nicht mehr tiefer in den Zementleim eindringt, spätestens jedoch nach 30 s.

Der abgelesene Meßwert, der den Abstand zwischen dem Nadelende und der Glasplatte angibt, ist zusammen mit der Zeit, die seit der Zementzugabe in den Mischer vergangen ist (Nullzeit), im Prüfbericht anzugeben. Der Eindringversuch ist an der gleichen Zementleimprobe in passend gewählten Zeitabständen, z. B. von 10 min, und an geeigneten Stellen, die mindestens 10 mm von der Kante des Ringes und von der letzten Einstichstelle entfernt sind, zu wiederholen. Zwischen den einzelnen Eindringversuchen ist der gefüllte Vicat-Ring im Prüfraum oder im Feuchtkasten nach 6.1.1 zu lagern. Nach jedem Eindringversuch ist die Vicat-Nadel sofort zu reinigen. Die Zeitspanne, die vom Einfüllen des Zements in den Mischer (Nullzeit) bis zu dem Zeitpunkt vergeht, in dem der Abstand zwischen Nadel und Glasplatte (4 ± 1) mm beträgt, gilt als Erstarrungsbeginn des Zements und ist auf 5 min im Prüfbericht anzugeben. Die erforderliche Genauigkeit kann dadurch sichergestellt werden, daß der Zeitabstand zwischen den einzelnen Eindringversuchen in der Nähe des Erstarrungsbeginns des Zementleims verkürzt wird und beachtet wird, daß die aufeinanderfolgenden Meßergebnisse nicht übermäßig voneinander abweichen.

6.3 Bestimmung des Erstarrungsendes

Der gefüllte und nach 6.2 bereits zur Bestimmung des Erstarrungsbeginns verwendete Vicat-Ring ist auf der Glasplatte umzudrehen, damit die Versuche zur Bestimmung des Erstarrungsendes auf der ursprünglich der Glasplatte zugekehrten Seite durchgeführt werden können. Die hierfür verwendete Nadel ist mit einem ringförmigen Ansatz zu versehen (Bild 1 e), mit dem geringe Eindringtiefen leichter und genau erfaßt werden können; es ist nach 6.2 zu verfahren. Die Zeitspanne zwischen den einzelnen Eindringversuchen darf zum Beispiel auf 30 min verlängert werden.

Die Zeitspanne, die vom Einfüllen des Zements in den Mischer (Nullzeit) bis zu dem Zeitpunkt vergeht, in dem die Nadel nur noch 0,5 mm in den erhärteten Zementleim eindringt, gilt als Erstarrungsende des Zements und ist, auf 15 min gerundet, im Prüfbericht anzugeben. Der Zeitpunkt für das Erstarrungsende gilt als erreicht, wenn der ringförmige Ansatz der Nadel keinen Eindruck mehr auf der Prüfkörperfläche hinterläßt. Er kann genau festgelegt werden, wenn die Zeitspanne zwischen den Eindringversuchen in der Nähe des Endpunktes verkürzt wird und beachtet wird, daß die aufeinanderfolgenden Prüfergebnisse nicht übermäßig voneinander abweichen.

ANMERKUNG: Im Handel erhältliche Geräte zur automatischen Bestimmung der Erstarrungszeit dürfen unter der Voraussetzung angewendet werden, daß sie nachweislich zu den gleichen Prüfergebnissen führen wie die angegebenen Geräte und Bestimmungsverfahren.

7 Bestimmung der Raumbeständigkeit

7.1 Geräte

7.1.1 Le-Chatelier-Ring

Der Ring besteht aus einem federnden Blechstreifen aus Kupfer-Zink-Legierung mit Meßnadeln und muß die im Bild 2 a genannten Maße aufweisen. Die Federkraft des Ringes muß so groß sein, daß — wie im Bild 2 c dargestellt — die Kraft einer an einer Nadel befestigten Masse von 300 g die Nadelspitzen um ($17,5 \pm 2,5$) mm ohne bleibende Verformung auseinanderbiegt.

Zu dem Ring gehört ein Paar ebener Glasplatten, die jeweils eine größere Grundfläche aufweisen müssen als der Le-Chatelier-Ring. Die Abdeckplatte muß mindestens 75 g wiegen. Bei Verwendung einer leichteren Platte darf auch eine Zusatzmasse aufgelegt werden, um die Anforderung zu erfüllen.

7.1.2 Wasserbad mit einer Heizvorrichtung, in dem die Le-Chatelier-Ringe unter Wasser gelagert und innerhalb von (30 ± 5) min von (20 ± 2) °C auf Kochtemperatur des Wassers aufgeheizt werden können.

7.1.3 Feuchtkasten von ausreichender Größe, in dem eine Temperatur von (20 ± 1) °C und eine relative Luftfeuchte von mindestens 98 % eingehalten werden können.

7.2 Durchführung

Die Prüfung ist gleichzeitig an zwei aus derselben Zementleimmischung hergestellten Prüfkörpern durchzuführen.

Hierfür ist Zementleim von Normsteife herzustellen. Der leicht eingeölte Le-Chatelier-Ring wird auf die leicht eingeölte Grundplatte gestellt und sofort von Hand ohne übermäßiges Verdichten oder Rütteln gefüllt und, falls erforderlich, mit einem geradkantigen Werkzeug abgestrichen. Während des Füllens muß entweder durch leichten Druck mit den Fingern oder durch Zubinden oder mittels eines geeigneten Gummiringes verhindert werden, daß sich der Ring öffnet.

Der Ring wird mit einer leicht eingeölte Glasplatte abgedeckt. Falls erforderlich, muß die Glasplatte mit einer Zusatzmasse beschwert werden. Danach ist der Ring sofort in den Feuchtkasten zu stellen und für die Dauer von ($24 \pm 0,5$) h bei einer Temperatur von (20 ± 1) °C und einer relativen Luftfeuchte von mindestens 98 % zu lagern.

ANMERKUNG 1: Der von beiden Seiten mit Glasplatten abgedeckte Ring darf alternativ für die Dauer von ($24 \pm 0,5$) h auch in einem Wasserbad bei (20 ± 1) °C unter der Voraussetzung gelagert werden, daß das Wasserbad nachweislich zu den gleichen Prüfergebnissen führt. Falls erforderlich, muß die Abdeckplatte mit einer Zusatzmasse beschwert werden.

Nach ($24 \pm 0,5$) h ist die Entfernung A zwischen den Nadelspitzen auf 0,5 mm zu messen. Der Ring ist anschließend in einem Wasserbad innerhalb von (30 ± 5) min auf die Kochtemperatur des Wassers zu erwärmen. Das Wasserbad muß anschließend $3 \text{ h} \pm 5 \text{ min}$ lang auf dieser Temperatur gehalten werden.

ANMERKUNG 2: Eine kürzere Kochdauer darf gewählt werden, wenn nachgewiesen wird, daß die Ausdehnung nach der verkürzten Kochdauer die gleiche ist wie nach 3 h Kochen.

Nach dem Kochen kann die Entfernung B zwischen den Nadelspitzen auf 0,5 mm gemessen werden.

Anschließend muß der Ring auf $(20 \pm 2)^\circ\text{C}$ abkühlen. Danach ist der Abstand C zwischen den Nadelspitzen auf 0,5 mm zu messen.

Für jeden Prüfkörper sind die Abstände A und C im Prüfbericht zu vermerken und die Differenz C - A zu berechnen. Das arithmetische Mittel der Meßwertdifferenz C - A ist auf 0,5 mm zu berechnen.

7.3 Auswertung

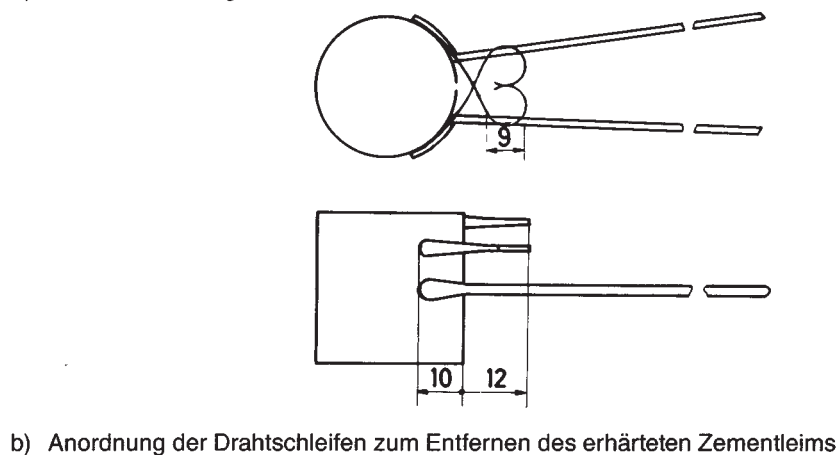
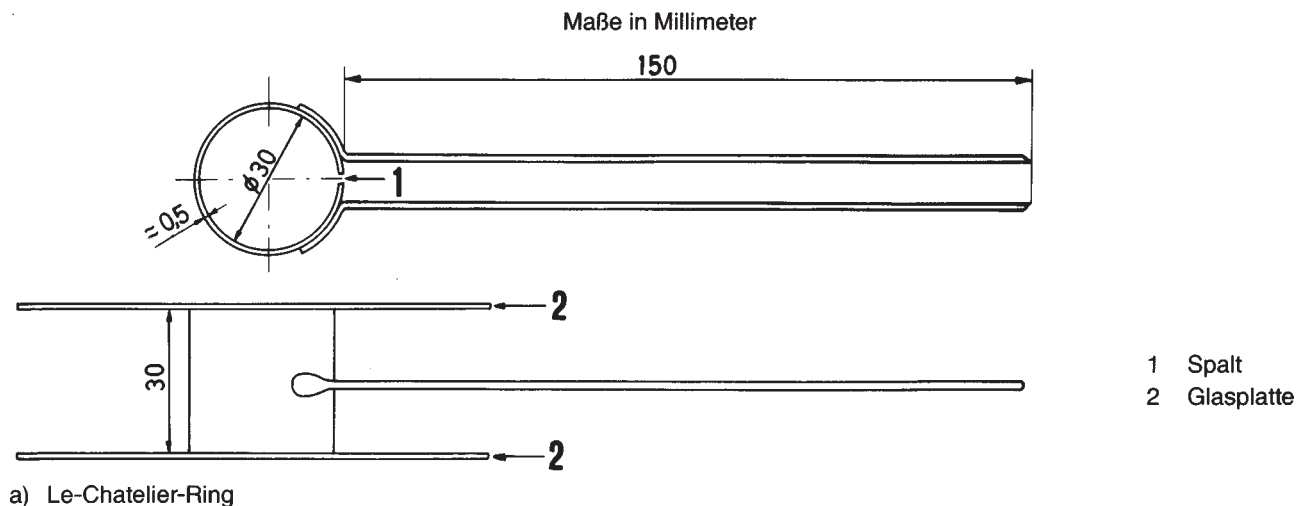
Das Ziel des Raumbeständigkeitsversuchs ist es, die mögliche Gefahr einer späteren Ausdehnung des erhärteten Zements abzuschätzen, die auf der Hydratation von freiem Calciumoxid und/oder von freiem Magnesiumoxid

beruht. Diesem Zweck dient die mittlere Meßwertdifferenz C - A, die im Prüfbericht angegeben werden muß.

ANMERKUNG: Zur Abkürzung der Versuchsdauer darf auch die Meßdifferenz B - A verwendet werden, wenn nachgewiesen wird, daß die gewählten Versuchsbedingungen keine nennenswerten Unterschiede zwischen den Meßwerten B und C hervorrufen.

7.4 Wiederholung des Versuchs

Falls der frische Zement der Anforderung des Prüfverfahrens hinsichtlich seiner Raumbeständigkeit nicht entspricht, darf er nach einer Lagerung erneut geprüft werden. Zu diesem Zweck wird der Zement in einer Schicht von 7 cm Dicke sieben Tage lang an Luft mit einer Temperatur von $(20 \pm 2)^\circ\text{C}$ und mit einer relativen Luftfeuchte von mindestens 65% gelagert. Anschließend ist der Zement erneut nach 7.2 zu prüfen.



ANMERKUNG: Die beiden Drahtschleifen, die auf der oberen Hälfte des Ringes zu beiden Seiten des zentralen Spaltes angelötet sind, erleichtern das Entfernen des erhärteten Zementleims nach dem Versuch.

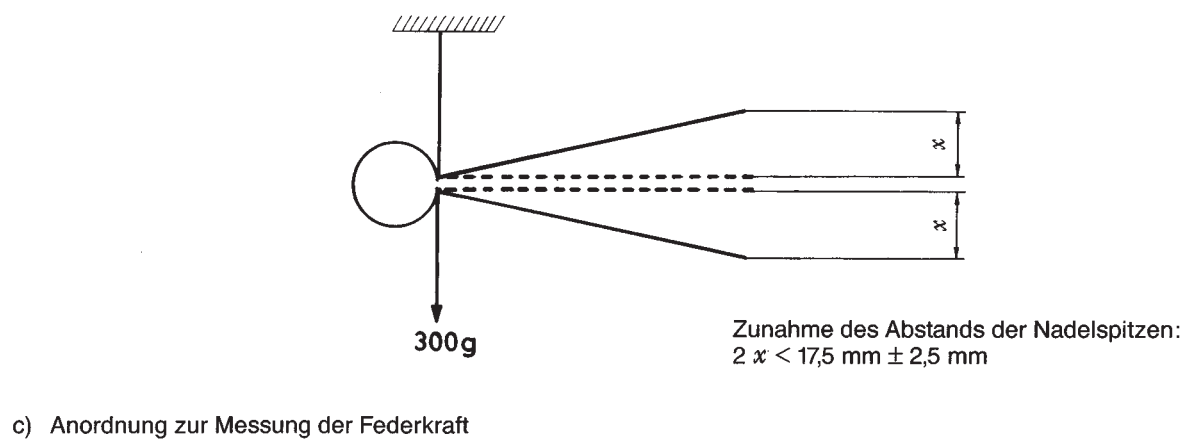


Bild 2: Le-Chatelier-Gerät zur Bestimmung der Raumbeständigkeit des Zements