

	Baukalk Teil 2: Prüfverfahren Deutsche Fassung EN 459-2 : 1994	DIN EN 459-2
ICS 91.100.10; 91.100.50 Deskriptoren: Baustoff, Baukalk, Kalk, Prüfverfahren Building lime — Part 2: Test methods; German version EN 459-2 : 1994 Chaux de construction — Partie 2: Méthodes d'essai; Version allemande EN 459-2 : 1994		Ersatz für DIN 1060-2 : 1982-11 und DIN 1060-3 : 1982-11
Die Europäische Norm EN 459-2 : 1994 hat den Status einer Deutschen Norm.		
Nationales Vorwort Diese Europäische Norm wurde im CEN/TC 51 "Zement und Baukalk" (Sekretariat: Belgien) ausgearbeitet. Im DIN Deutsches Institut für Normung e.V. war hierfür der Arbeitsausschuß 06.24.00 "Baukalk" des Normenausschusses Bauwesen (NABau) zuständig. Die Prüfverfahren dieser Norm DIN EN 459-2 ersetzen die Prüfverfahren, die in DIN 1060-2 und DIN 1060-3 festgelegt waren. Hinsichtlich der Verwendung von Baukalk gilt die in EN 459-2 zitierte Europäische Vornorm ENV 459-1 in der Bundesrepublik Deutschland nicht. Stattdessen ist die Deutsche Norm DIN 1060-1 : 1995 anzuwenden. Für die im Abschnitt 2 zitierten Europäische Vornorm und Internationalen Normen wird im folgenden auf die entsprechenden Deutschen Normen hingewiesen: ENV 459-1 siehe DIN 1060-1 ISO 383 siehe DIN 12242-1 ISO 2768-1 siehe DIN ISO 2768-1		
Änderungen Gegenüber DIN 1060-2 : 1982-11 und DIN 1060-3 : 1982-11 wurden folgende Änderungen vorgenommen: — Europäische Norm EN 459-2 übernommen.		
Frühere Ausgaben DIN 1060: 1941-05, 1955-07, 1967-12 DIN 1060-2: 1982-11 DIN 1060-3: 1982-11		
Nationaler Anhang NA (informativ)		
Literaturhinweise in nationalen Zusätzen DIN 1060-1 Baukalk — Teil 1: Definitionen, Anforderungen, Überwachung DIN 12242-1 Laborgeräte aus Glas — Kegelschliffe für austauschbare Verbindungen — Maße, Toleranzen DIN ISO 2768-1 Allgemeintoleranzen — Toleranzen für Längen- und Winkelmaße ohne einzelne Toleranzeintragung; Identisch mit ISO 2768-1 : 1989		
Internationale Patentklassifikation C 04 B 002/00 G 01 N 033/38		
Fortsetzung 19 Seiten EN		
Normenausschuß Bauwesen (NABau) im DIN Deutsches Institut für Normung e.V.		

ICS 91.100.10

Deskriptoren: Baustoff, Kalk, Prüfung, chemisches Verfahren, physikalische Prüfung, Druckfestigkeit, Stabilität, Abbindezeit, Bestimmung, Elastizitätskonstante

Deutsche Fassung

Baukalk

Teil 2: Prüfverfahren

Building lime — Part 2: Test methods

Chaux de construction — Partie 2:
Méthodes d'essai

Diese Europäische Norm wurde von CEN am 1994-11-24 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	4.6 Sulfat (SO ₃)	5
0 Einleitung	2	4.7 Freier Kalk	5
1 Anwendungsbereich	2	5 Physikalische Prüfungen	6
2 Normative Verweisungen	2	5.1 Druckfestigkeit	6
3 Probenahme	3	5.2 Mahlfineinheit	7
3.1 Allgemeines	3	5.3 Raumbeständigkeit	7
3.2 Probenahme von Feinstoffen	3	5.4 Erstarrungszeiten	11
3.3 Probenahme von körnigem Material	3	5.5 Normmörtel nach Volumenanteilen und Wasseranspruch für Ausbreitmaß und Eindringmaß	11
3.4 Probenahme von Kalkteigen	3	5.6 Wasserrückhaltevermögen	13
4 Chemische Analyse	3	5.7 Bestimmung des Luftgehalts	15
4.1 Allgemeines	3	5.8 Schüttdichte	15
4.2 Calcium- und Magnesiumoxid (CaO + MgO)	3	5.9 Ergiebigkeit	15
4.3 Magnesiumoxid (MgO)	3	5.10 Reaktionsfähigkeit	16
4.4 Kohlenstoffdioxid (CO ₂)	3	5.11 Freies Wasser	17
4.5 Glühverlust	5		

Vorwort

Diese Europäische Norm wurde vom Technischen Komitee CEN/TC 51 "Zement und Baukalk", dessen Sekretariat von IBN geführt wird, erarbeitet.

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

Die Reihe der Europäischen Norm EN 459 für Baukalk besteht aus den folgenden Normen:

Teil 1: Definitionen, Anforderungen und Konformitätskriterien

Teil 2: Prüfverfahren

Die bereits vorhandenen Normen der Reihe EN 196 bildeten die Basis für EN 459-2. Aufgrund der chemischen und physikalischen Eigenschaften von Baukalk sind jedoch andere als die für Zement und Putz- und Mauerbinder geltenden Prüfverfahren erforderlich und diese Prüfverfahren sind in dieser Europäischen Norm enthalten.

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.

0 Einleitung

Ziel dieser Europäischen Norm für Baukalk EN 459-2 ist die Übernahme so vieler europäisch genormter Verfahren wie möglich, bzw., falls dies nicht möglich ist, die Verwendung geeigneter und überprüfter nationaler Verfahren.

Sofern nicht anders angegeben, gelten die Toleranzen nach ISO 2768-1.

Alle Maße sind in Millimeter angegeben.

1 Anwendungsbereich

Diese Europäische Norm beschreibt Prüfverfahren für alle Baukalke, die in ENV 459-1*) enthalten sind.

Diese Europäische Norm beschreibt Referenzprüfverfahren und in einigen Fällen Alternativprüfverfahren. Im Streitfall ist nur das Referenzverfahren maßgebend.

Werden andere als die folgenden Verfahren angewendet, so ist nachzuweisen, daß ihre Ergebnisse den Ergebnissen der Referenzverfahren entsprechen.

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 : 1994

Prüfverfahren für Zement — Teil 1: Bestimmung der Festigkeit

EN 196-2

Prüfverfahren für Zement — Teil 2: Chemische Analyse von Zement

EN 196-3 : 1994

Prüfverfahren für Zement — Teil 3: Bestimmung der Erstarrungszeiten und der Raumbeständigkeit

EN 196-6 : 1989

Prüfverfahren für Zement — Teil 6: Bestimmung der Mahlfineinheit

EN 196-7

Prüfverfahren für Zement — Teil 7: Verfahren für die Probenahme und Probenauswahl von Zement

EN 196-21 : 1989

Prüfverfahren für Zement — Teil 21: Bestimmung des Chlorid-, Kohlenstoffdioxid- und Alkalianteils von Zement

*) Nationale Fußnote: Zur Anwendung der Vornorm siehe Nationales Vorwort.



Documents

Document Sharing Hub

- ENV 459-1 : 1994*)
Baukalk — Teil 1: Definitionen, Anforderungen und Konformitätskriterien
- EN 932-1¹⁾
Prüfverfahren für allgemeine Eigenschaften von Gesteinskörnungen — Teil 1: Probenahmeverfahren
- EN 10003-1¹⁾
Metallische Werkstoffe — Härteprüfung nach Brinell — Teil 1: Prüfverfahren
- EN 10088-2¹⁾
Nichtrostende Stähle — Teil 2: Technische Lieferbedingungen für Blech und Band für allgemeine Verwendung
- ISO 383 : 1976
Laboratory glassware — Interchangeable conical ground joints
- ISO 2768-1 : 1989
General Tolerances — Part 1: Tolerances for linear and angular dimensions without individual tolerance indications
- ASTM C 230-83
Standard specification for flow table for use in tests of hydraulic cement

3 Probenahme

3.1 Allgemeines

Die Probenahme ist nach den in EN 196-7 angegebenen Festlegungen mit den in 3.1 bis 3.4 angegebenen Anpassungen für Baukalk durchzuführen.

Die Europäische Norm EN 196-7 beinhaltet ausschließlich die Probenahme von Feinstoffen. Die Proben aller Feinkalke sind nach den in EN 196-7 angegebenen Verfahren zu entnehmen, wobei zu berücksichtigen ist, daß die Feuchte- und Kohlenstoffdioxidaufnahme so gering wie möglich zu halten ist.

Die Wirksamkeit der Homogenisierung ist anhand des CaO-Anteils zu überprüfen.

3.2 Probenahme von Feinstoffen

Die Größe der Stichprobe muß (20 ± 5) kg betragen.

Vor Durchführung der chemischen Analyse, ist die Masse der Probe mit einem Probeteiler und/oder durch Viertelung zu verringern, um eine Teilprobe von 1 kg zu erzielen. Alle groben Stoffe in dieser Probe sind vor Durchführung der chemischen Analyse auf eine Größe von weniger als 0,3 mm zu verringern.

3.3 Probenahme von körnigem Material

Die Größe der Stichprobe muß (20 ± 5) kg betragen.

Die Proben von körnigem Material sind nach den in EN 932-1¹⁾ angegebenen Verfahren zu entnehmen, wobei ebenfalls auf die Vermeidung einer Feuchte- und Kohlenstoffdioxidaufnahme zu achten ist.

Die Probe ist zu zerstoßen und zu mahlen, um eine Teilprobe von 1 kg als Material mit einer Größe von weniger als 0,3 mm zu erzielen, wobei diese Probe für die chemische Analyse verwendet wird.

3.4 Probenahme von Kalkteigen

Die Größe der Stichprobe muß (10 ± 5) dm³ betragen.

Bei der Probenahme von Kalkteigen sind die Zugriffsmengen sorgfältig mit einem Elektrorührer entsprechender Leistung zu mischen.

*) Siehe Seite 2

¹⁾ Z.Z. Entwurf

4 Chemische Analyse

4.1 Allgemeines

Für die Analyse sind Reagenzien einer Qualität "zur Analyse" sowie destilliertes oder deionisiertes Wasser zu verwenden.

4.2 Calcium- und Magnesiumoxid (CaO + MgO)

Der (CaO + MgO)-Anteil ist nach dem in EN 196-2 angegebenen Verfahren zu bestimmen.

4.3 Magnesiumoxid (MgO)

Der MgO-Anteil ist nach dem in EN 196-2 angegebenen Verfahren zu bestimmen.

4.4 Kohlenstoffdioxid (CO₂)

4.4.1 Auswahl des Verfahrens

Der CO₂-Anteil ist mit dem gravimetrischen Verfahren nach EN 196-21 als Referenzverfahren zu bestimmen. Es darf auch ein Alternativverfahren (volumetrisches Verfahren) angewandt werden wie es in 4.4.2 beschrieben ist.

4.4.2 Volumetrische Bestimmung von Kohlenstoffdioxid (Alternativverfahren)

4.4.2.1 Prinzip

Das in Form von Carbonaten im Kalk enthaltene Kohlenstoffdioxid wird mit Salzsäure freigesetzt und volumetrisch bestimmt.

4.4.2.2 Gerät

Das Gerät ist in Bild 1 dargestellt.

4.4.2.3 Reagenzien

- Kupfersulfat
CuSO₄
- Salzsäure, konzentriert
HCl ($\rho = 1,18$ bis $1,19$ g/cm³)
- Salzsäure, verdünnt
1 + 1 (1 Teil konzentrierte Salzsäure, 1 Teil Wasser als Volumenanteil)
- Methylrotlösung
0,2 g Methylrot werden mit Wasser zu 100 ml gelöst
- Sperrflüssigkeit
20 g Natriumsulfat und 5 ml konzentrierte Schwefelsäure werden mit destilliertem Wasser zu 100 ml verdünnt und mit einigen Tropfen Methylrotlösung angefärbt. Die Sperrflüssigkeit muß mit CO₂ gesättigt werden
- Kalilauge
mit einem Massenanteil von 50 % KOH
- Calciumcarbonat
CaCO₃, bei 250 °C zur Massenkonstanz getrocknet

4.4.2.4 Durchführung

Die Einwaage richtet sich nach dem zu erwartenden CO₂-Anteil und ist etwa wie folgt zu wählen:

- 2 g bei $0 \% \leq \text{CO}_2 \leq 2 \%$;
- 1 g bei $2 \% < \text{CO}_2 \leq 5 \%$;
- 0,5 g bei $5 \% < \text{CO}_2 \leq 10 \%$;
- 0,3 g bei $10 \% < \text{CO}_2 \leq 15 \%$;
- 0,1 g bei $40 \% \leq \text{CO}_2 \leq 50 \%$.

Die Probe wird auf 0,1 mg in den Zersetzungskolben eingewogen, eine Spatelspitze Kupfersulfat zur Bindung von eventuell gebildetem Dihydrogensulfid hinzugefügt und mit etwas Wasser aufgeschlämmt.

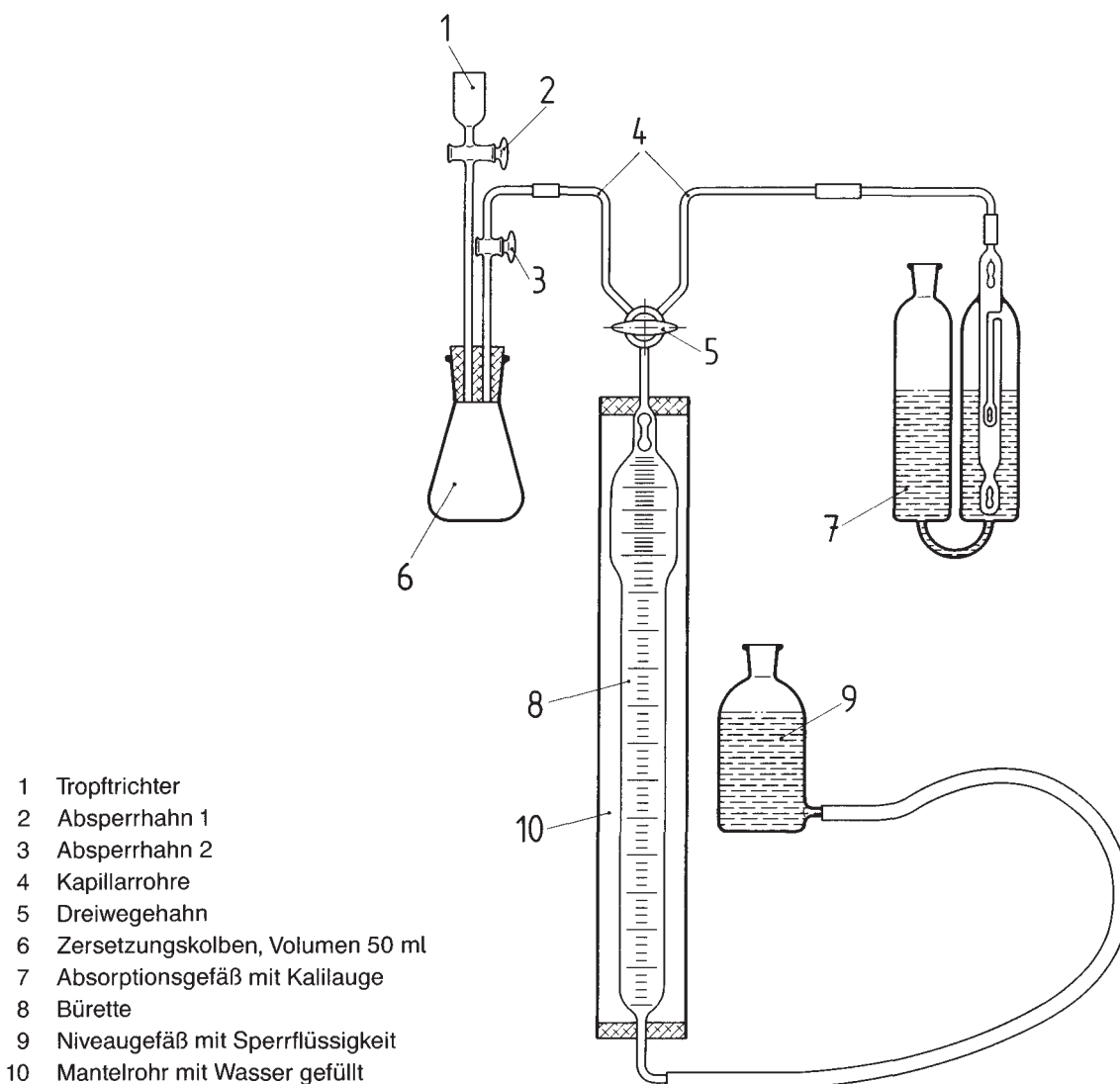


Bild 1: Kohlenstoffdioxid-Bestimmungsgesamtheit nach Kleinschmidt

Der Kolben wird mit Hilfe des doppelt durchbohrten Stopfens an die Apparatur angeschlossen. Durch den Stopfen führen ein Trichter und das Zuleitungsrohr zur Meßburette. Die in diesen beiden Leitungen befindlichen Absperrhähne sind zu öffnen. Der Dreiwegehahn wird in die Stellung gebracht, daß er Kolben und Meßburette miteinander verbindet. Durch Anheben der Niveauflasche wird die Bürette bis zum Dreiwegehahn mit Sperrflüssigkeit gefüllt. Der Absperrhahn 1 ist jetzt zu schließen und der Trichter mit verdünnter Salzsäure (1 + 1) zu füllen. Anschließend wird verdünnte Salzsäure (1 + 1) durch den Tropftrichter in den Kolben gegeben, bis dieser zur Hälfte gefüllt ist. Nach dem Schließen des Absperrhahns 1 verbleibt etwas Säure als Sperrflüssigkeit im Trichter.

Nachdem das Gemisch einige Minuten in der Kälte reagiert hat, wird es zum Sieden erhitzt und noch etwa 3 min gekocht. Dann wird der Kolben mit Hilfe des Tropftrichters vollständig bis zum Absperrhahn 2 mit verdünnter Salzsäure (1 + 1) gefüllt, um das restliche Gasgemisch in die Bürette zu überführen. Dabei ist darauf zu achten, daß keine verdünnte Salzsäure mit hinüberfließt. Mit dem Dreiwegehahn wird die Bürette geschlossen. Nach etwa 5 min wird die Sperrflüssigkeit in Bürette und Niveauflasche auf gleiches Niveau gebracht und das Gasvolumen V_1 abgelesen.

Durch Drehen des Dreiwegehahns wird nun die Meßburette mit dem Absorptionsgefäß verbunden und das aufgefangene Luft- CO_2 -Gemisch ausgewaschen. Hierfür wird die Niveauflasche angehoben, so daß das Gas vollständig durch die im Absorptionsgefäß befindliche Kalilauge gedrückt wird. Hierbei wird CO_2 absorbiert. Der Absorptionsvorgang wird etwa siebenmal bis achtmal wiederholt, bis sich schließlich nur noch das Restgas in der Meßburette befindet. Der Dreiwegehahn wird geschlossen, die Sperrflüssigkeit in Bürette und Niveauflasche auf Niveaugleichheit gebracht und das Volumen V_2 abgelesen.

Die Volumendifferenz $V_1 - V_2$ entspricht dem Kohlenstoffdioxidanteil der Probe.

4.4.2.5 Auswertung

Der Anteil an Kohlenstoffdioxid wird als Massenanteil CO_2 in Prozent nach folgender Gleichung berechnet:

$$C = 0,053 F_1 \frac{(V_1 - V_2) \times P}{T \times m_1} \quad (1)$$

Dabei ist:

C der Anteil an Kohlenstoffdioxid, als Massenanteil in Prozent;

F_1 der Korrekturfaktor nach 4.4.2.6;



- V_1 das Volumen des Gases vor der Absorption, in Milliliter;
 V_2 das Volumen des Gases nach der Absorption, in Milliliter;
 P der korrigierte Barometerstand, in Pascal $\times 100$;
 T die Meßtemperatur, in Kelvin;
 m_1 die Einwaage, in Gramm.

Wenn Kalibrierung und Bestimmung direkt hintereinander erfolgen, erübrigt sich die Berücksichtigung von Temperatur und Luftdruck. Die Gleichung (1) vereinfacht sich für diesen Fall zu:

$$C = \frac{4,397 (V_1 - V_2) \text{ Messung}}{(V_3 - V_4) \text{ Kalibrierung} \times m_1} \quad (2)$$

bei 0,100 g CaCO_3 Einwaage zur Kalibrierung.

4.4.2.6 Kalibrierung des Geräts

Es werden 0,100 0 g des bei 250°C zur Massenkonzanz getrockneten Calciumcarbonats auf 0,1 mg in den Zersetzungskolben eingewogen. Die Bestimmung wird wie unter 4.4.2.4 durchgeführt.

Die Volumendifferenz $V_3 - V_4$ entspricht dem Kohlenstoffdioxidanteil der Kalibriersubstanz. Der Korrekturfaktor F_1 der Absorptionsapparatur wird nach folgender Beziehung berechnet, die sich durch Umformung der Gleichung (1) ergibt:

$$F_1 = \frac{82,96 \times T}{(V_3 - V_4) \times P} \quad (3)$$

Die Bedeutung der Formelzeichen entspricht den Angaben in 4.4.2.5.

Der Korrekturfaktor soll im Bereich von 1,00 bis 1,04 liegen, sonst muß die Apparatur auf Dichtigkeit und Funktion überprüft und die Kalibrierung wiederholt werden.

4.5 Glühverlust

Der Glühverlust ist nach dem in EN 196-2 angegebenen Verfahren zu bestimmen.

4.6 Sulfat (SO_3)

Für die Bestimmung des Sulfatanteils gilt das in EN 196-2 angegebene Verfahren. Das Ergebnis wird als Massenanteil SO_3 in Prozent ausgedrückt.

4.7 Freier Kalk

4.7.1 Allgemeines

Das Verfahren nach 4.7.2 wird für Luftkalk und das Verfahren nach 4.7.3 für hydraulischen Kalk verwendet.

4.7.2 Bestimmung des Anteils an freiem Kalk von Luftkalk

4.7.2.1 Prinzip

Der freie (nicht gebundene) Kalk (Calciumoxid und Calciumhydroxid) wird in einer Saccharoselösung gelöst und mit Salzsäure gegen Phenolphthalein titriert.

Um bei hochreaktiven Weichbranntkalken ($t_u < 2$ min, nach 5.10.5) eine Vergrießung beim Ablöschen, welche zum unvollständigen Lösen des freien Kalks führen kann, zu vermeiden, sollten solche Kalke vor der Suspension mit 1 ml Methanol befeuchtet werden.

4.7.2.2 Reagenzien

- Wasser
- Saccharose
Zucker, raffiniert, handelsüblich
- Methanol CH_3OH
- Salzsäure
1 mol/l (Normlösung)
- Phenolphthalein-Indikator
0,5 g Phenolphthalein sind in 50 ml Ethanol zu lösen und mit Wasser um 100 ml zu verdünnen

4.7.2.3 Durchführung

In einen 300-ml-Erlenmeyerkolben werden 50 ml Wasser vorgelegt. 1 g auf 0,001 g abgewogene Kalkmenge wird unter Schwenken gleichmäßig einsuspendiert. Nach Zugabe von 10 g Saccharose wird im verschlossenen Kolben die Suspension 12 min bis 15 min in Bewegung (Magnetrührer, Rütteltisch oder ähnliches) gehalten. Anschließend wird über eine Feinfilterpapier-Doppellage filtriert. Anschließend wird mit sechs 25 ml-Portionen kaltem Wasser das Filter ausgewaschen und das Filtrat bzw. ein aliquoter Teil gegen Phenolphthalein mit Salzsäure austitriert.

4.7.2.4 Auswertung

Der Anteil des freien Kalks wird nach folgender Gleichung berechnet:

$$K_a = \frac{2,804 V_5}{m_2} \quad (4)$$

Dabei ist:

- K_a der Anteil des freien Kalks, als Massenanteil in Prozent;
 V_5 die HCl-Menge, in Milliliter;
 m_2 die Masse der Probe, in Gramm.

4.7.3 Bestimmung des Anteils an freiem Kalk von hydraulischem Kalk

4.7.3.1 Prinzip

Der nicht gebundene freie Kalk (Calciumoxid und Calciumhydroxid) wird mit Ethyl-acetoacetat extrahiert und im Extrakt mit Salzsäure gegen Bromphenolblau titriert.

4.7.3.2 Reagenzien

- Ethyl-acetoacetat
 $\text{CH}_3\text{COCH}_2\text{COOC}_2\text{H}_5$, zur Synthese
- 2-Propanol
 $(\text{CH}_3)_2\text{CHOH}$
- Salzsäure, konzentriert
HCl, siehe 4.4.2.3 b)
- Salzsäure, verdünnt
0,1 mol/l (Normlösung)
- Natriumhydroxid auf Träger
NaOH, zur Elementaranalyse
- Ethanol
 $\text{C}_2\text{H}_5\text{OH}$
- Bromphenolblau-Indikator
Tetrabromphenolsulfonphthalein
- Bromphenolblaulösung
0,1 g Bromphenolblau wird mit Ethanol zu 100 ml gelöst
- 1-Butanol
2-Methyl-1-Propanol

4.7.3.3 Durchführung

In einen 250-ml-Erlenmeyerkolben mit einer Verbindung nach ISO 383 : 1976, die einen Nenndurchmesser von 29,2 mm und eine Länge von 32 mm aufweist, werden 12 ml Ethyl-acetoacetat und 80 ml 1-Butanol gegeben. Das Gemisch wird mit ungefähr 1 g der unter Luftabschluß (Vakuumtrockenschrank) bei $(105 \pm 5)^\circ\text{C}$ getrockneten und auf Analysenfeinheit zerkleinerten Probe, auf 0,1 mg gewogen, unter Schütteln versetzt. Die Mischung wird unter Rühren (z.B. Magnetrührer) zum Sieden gebracht und am Rückfluß gekocht. Der Rückflußkühler trägt an seinem unteren Ende eine Verbindung nach ISO 383 : 1976, die einen Nenndurchmesser von 29,2 mm und eine Länge von 32 mm aufweist. Sein oberes Ende ist durch ein Röhrchen, das aus Natriumhydroxid auf einem Träger besteht, gegen Eindringen von Kohlenstoffdioxid aus der Luft zu schützen.

Nach 15 min wird die Extraktion unterbrochen. Der Extrakt wird kurz abgekühlt und handwarm durch eine Glasnutsche in eine 250-ml-Saugflasche abgesaugt. In die Nutsche sind ein Filterpapier für niedrige Filtrationsgeschwindigkeit (ungefähre Größe der Poren 0,0020 mm bis 0,0022 mm) und ein Filterpapier für mittlere Filtrationsgeschwindigkeit (ungefähre Größe der Poren 0,0065 mm) einzulegen (Filterpapier nicht von Hand zuschneiden). Vor der Filtration sind die Filter mit Ethyl-acetoacetat anzufeuchten. Ist das Filtrat getrübt, so ist durch dieselbe Filterkombination ein zweites Mal zu filtrieren. Kolben und Rückstand werden mit höchstens 50 ml 2-Propanol gewaschen. Hierbei ist es nicht notwendig, die letzten Reste des Rückstands in die Nutsche zu überführen.

Das Filtrat wird mit drei bis vier Tropfen Bromphenolblaulösung versetzt und mit 0,1 mol/l Salzsäure bis zum Umschlag nach Gelb titriert.

4.7.3.4 Auswertung

Der Anteil des freien Kalks wird nach folgender Gleichung berechnet:

$$K_a = 2,804 \times \frac{V_6 \times F_2}{m_3} \quad (5)$$

Dabei ist:

K_a der Anteil des freien Kalks, als Massenanteil in Prozent;

V_6 die verwendete Menge, in Milliliter;

F_2 der Faktor der verdünnten Salzsäure;

m_3 die Masse der Probe, in Gramm.

5 Physikalische Prüfungen

5.1 Druckfestigkeit

5.1.1 Allgemeines

Die Druckfestigkeit ist nach EN 196-1 zu bestimmen, wobei anstelle des Wortes "Zement" das Wort "Hydraulischer Kalk" einzusetzen ist.

Es gelten jedoch die Abweichungen nach 5.1.2.

5.1.2 Abweichungen gegenüber EN 196-1

5.1.2.1 Zusammensetzung des Mörtels

Ein Wasserbindemittelwert von 0,50 nach EN 196-1 gilt nur für hydraulische Kalke 5 (HL 5).

Bei HL 2 und HL 3,5 muß der Wasserbindemittelwert 0,55 betragen (jede Mischung für drei Prüfkörper ist mit (248 ± 1) g Wasser anzumachen).

Hydraulische Kalke mit Schüttdichten $\leq 0,60 \text{ kg/dm}^3$, die auf Druckfestigkeit geprüft werden sollen, sind mit einem Wasserbindemittelwert von 0,60 anzumachen (jede Mischung für drei Prüfkörper ist mit (270 ± 1) g Wasser anzumachen).

5.1.2.2 Verdichten der Probekörper

Als Referenzverfahren gilt die Verdichtung mit dem Vibrationstisch (5.1.2.2.1).

Das in EN 196-1 angegebene Verfahren (Schocktisch) ist ein Alternativverfahren.

Es dürfen Alternativverfahren der Verdichtung angewandt werden, wenn in Parallelprüfungen mit drei unterschiedlichen hydraulischen Kalken HL 5 die absolute Differenz der jeweiligen Mittelwerte der 28-Tage-Druckfestigkeit (aus ≥ 10 Prüfergebnissen) den Wert $1,5 \text{ N/mm}^2$ nicht überschreitet.

5.1.2.2.1 Technische Beschreibung des Vibrationstisches

Der Vibrationstisch (siehe Bild 2) muß den folgenden Anforderungen entsprechen:

- a) Antrieb
Magnetvibrator
- b) Schwingungsart
sinusförmig
- c) Frequenz nominal
50 Hz
- d) Schwingende Masse
(einschließlich aufgespannter leerer Form)
($35 \pm 0,1$) kg
- e) Schwingplatte
Die Arbeitsfläche muß eben geschliffen sein.
Mindestmaße $B \times T$
400 mm $\times$ 300 mm
entweder
— einschichtig aus nichtrostendem Stahl²⁾
(Mindestdicke 10 mm)
oder
— zweischichtig aus Metall (Mindestdicke 20 mm)
mit mindestens 1 mm dicker dauerhaft kraft- und formschlüssig mit der Unterlage verbundener Auflage aus nichtrostendem austenitischen Stahl²⁾
- f) Formhalterung
Spannvorrichtung, passend zu Prismenform
40 mm $\times$ 40 mm $\times$ 160 mm mit aufgesetztem Aufsatzkasten
- g) Gewicht des Tisches
 $\geq 100 \text{ kg}$

Der Vibrationstisch ist mit den an der Unterseite angebrachten Stellschrauben so aufzustellen, daß die Schwingplattenarbeitsfläche von der Horizontalen nicht mehr als 1 mm/m abweicht.

Die Schwingplatte darf nur einachsige, lotrechte Schwingungen ausführen. Die bei eingespannter, leerer Form auf den mittleren Stegen und auf den äußeren Ecken der Form gemessene doppelte Amplitude muß $(0,75 \pm 0,10)$ mm betragen. Die Schwingbreite muß ständig angezeigt werden.

Der Tisch muß mit Führungen oder ähnlichem so ausgerüstet sein, daß die Form etwa in der Mitte der Arbeitsfläche gehalten wird.

Die Form mit aufgesetztem Aufsatzkasten muß durch eine Spannvorrichtung fest aufgespannt werden können. Die Dauer der Vibration muß mit einer Schaltuhr auf 1 s eingestellt werden können.

5.1.2.2.2 Verdichtungsverfahren

Die Prüfkörper sind unmittelbar nach dem Mischen des Mörtels herzustellen.

Der Mörtel ist mit dem Vibrationstisch zu verdichten.

²⁾ Z.B. nach EN 10088-2 (z.Z. Entwurf), Stahlart X8CrNiS18-9 (1.4305)