Herstellung dauerhafter Oberflächen in Trinkwasserbehältern aus zementgebundenen Mörteln

Als Ergebnis aus den Forschungsprojekten zur Herstellung zementgebundener Oberflächen in Trinkwasserbehältern hat das Technische Komitee „Wasserspeicherung" des DVGW wesentliche Anforderungen an die Baustoffzusammensetzung sowie an die Bauausführung aufgestellt.

Hydraulisch gebundene Baustoffe haben sich im Trinkwasserbereich seit Römerzeiten bewährt. In heutigen Trinkwasserbehältern bestehen die wasserberührten Flächen größtenteils aus zementgebundenen Baustoffen, d.h. aus Mörtel und Beton. Damit diese sowohl in hygienischer als auch technischer Hinsicht (z.B. Dauerhaftigkeit) die erforderlichen Eigenschaften aufweisen, müssen sie bestimmte Anforderungen erfüllen.

Die hygienischen Anforderungen an zementgebundene Baustoffe sind im DVGW-Arbeitsblatt W 347 [1] angegeben. Bewährte technische Anforderungen an den Baustoff Beton und an die daraus hergestellten Bauteile sind bisher im DVGW-Arbeitsblatt W 311 [2] enthalten. Vergleichbare technische Anforderungen für zementgebundene Mörtel fehlten jedoch bislang. Solange Zementmörtel in bewährter handwerklicher Technik aufgetragen wurden, ergaben sich daraus keine Nachteile. Dies änderte sich jedoch, als vor rund 25 Jahren „Dünnschichtmörtel" (Dichtungsschlämme) vermehrt angeboten und in Schichtdicken von zum Teil weniger als 3 mm als Mörtelauskleidungen in Trinkwasserbehältern „aufgesprüht" wurden. Diese Mörtel waren oft weiß, erschienen ästhetisch und preiswert, waren jedoch nicht dauerhaft. Teilweise bereits nach wenigen Monaten erweichten diese Mörteloberflächen im ständigen Kontakt mit Trinkwasser flächig oder örtlich konzentriert (fleckig). Die aufgeweichten Bereiche waren häufig braun verfärbt **(Abb. 1)**.

Abb. 1: Fleckige Korrosion ungeeigneter Mörtelauskleidungen in Trinkwasserbehältern
Quelle: Verein Deutscher Zementschutz e.V., Forschungsinstitut der Zementindustrie (VDZ)

In Forschungsarbeiten, die auch auf Anregung des Bayerischen Landesamtes für Wasserwirtschaft am Lehrstuhl für Wassergüte- und Abfallwirtschaft in München (LWA) [3] sowie am Forschungsinstitut der Zementindustrie (FIZ) [4,5] durchgeführt wurden, konnten die Ursachen für das unzureichende Verhalten dieser Art Dünnschichtmörtel geklärt werden. Die Forschungsarbeiten wurden vom Technischen Komitee „Wasserspeicherung" des DVGW begleitet und vom DVGW finanziell unterstützt. Die Ergebnisse dieser Forschungsarbeiten sind die Grundlage für die vom Technischen Komitee „Wasserspeicherung" erarbeiteten Anforderungen an zementgebundene Mörtelauskleidungen in Trinkwasserbehältern, die am Ende dieser Mitteilung zusammengestellt sind. Diese technischen Anforderungen sollten in allen zukünftigen Ausschreibungen berücksichtigt werden. Die Anforderungen werden auch im DVGW-Arbeitsblatt W 300 E [6] und DVGW-Merkblatt W 312 [7] enthalten sein.

Ziele und Untersuchungen

Die Korrosionsform, die an Mörteln mit bestimmten organischen Zusätzen auftrat, hat zu einer starken Verunsicherung der Wasserversorgungsunternehmen in Bezug auf zementgebundene Baustoffe allgemein geführt.

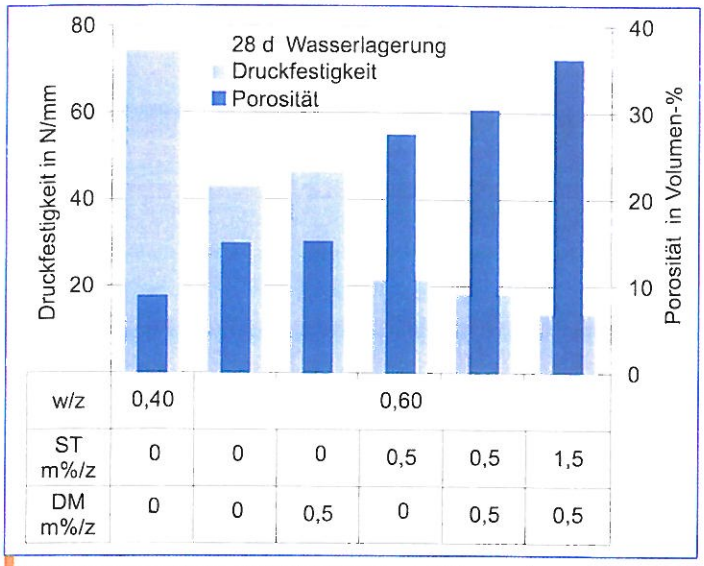

Abb. 2: Ergebnisse Druckfestigkeit und Gesamtporosität

Quelle: VDZ

Abb. 4: REM-Querschnittaufnahmen einer Mörtelprobe (w/z = 0,60 und 0,5 m%/z Stabilisatorzusatz), deren poröse Zementsteinstruktur bereits erste Anzeichen beginnender hydrolytischer Korrosion aufweist

Quelle: VDZ

Da dieses Korrosionsverhalten im Widerspruch zu allen bisherigen Erkenntnissen zementgebundener Anwendungen im Trinkwasserbereich steht, wurden die Untersuchungen [4] im Auftrag des DVGW im FIZ mit folgender Zielrichtung angegangen:

- Klärung der Ursachen für die Korrosionsformen.
- Erarbeitung der Einflussgrößen, die für die mangelhafte Dauerhaftigkeit mitverantwortlich sind (Art des Betonuntergrundes, Applikationstechnik, etc.).
- Erarbeitung technischer Anforderungen, um zukünftig unzureichende Dauerhaftigkeit auszuschließen.
- Formulierung von Anforderungen, die zukünftigen Ausführungen zu Grunde gelegt werden können und deren Erfüllung nachweisbar wird.

Die Untersuchungen erstreckten sich auf folgende drei Bereiche:

1. Korrosionsanalyse durch Auswertung vorhandener Unterlagen, wie z.B. Schadensberichte, Voruntersuchungen an Behältern usw.
2. Laboruntersuchungen, welche die Korrosionsursachen für fleckige bzw. flächige Erweichungen nachweisen und die technischen Anforderungen für dauerhafte Produkte liefern.
3. Begleitung von Instandsetzungsarbeiten, bei denen die erarbeiteten technischen Anforderungen in Verbindung mit qualitätssichernden Maßnahmen bei der Bauausführung beispielhaft in der Praxis umgesetzt werden.

Ergebnisse

Überprüfungen ergaben, dass die schadhaften Mörtel in der Regel in fließfähiger Konsistenz im Mischer hergestellt wurden. Die Mörtel wurden mittels Pressluft auf die Bauteile (Stützen, Wände usw.) meist in mehreren Schichten in Schichtdicken von jeweils rund 1 mm „aufgesprüht" bzw. aufge-

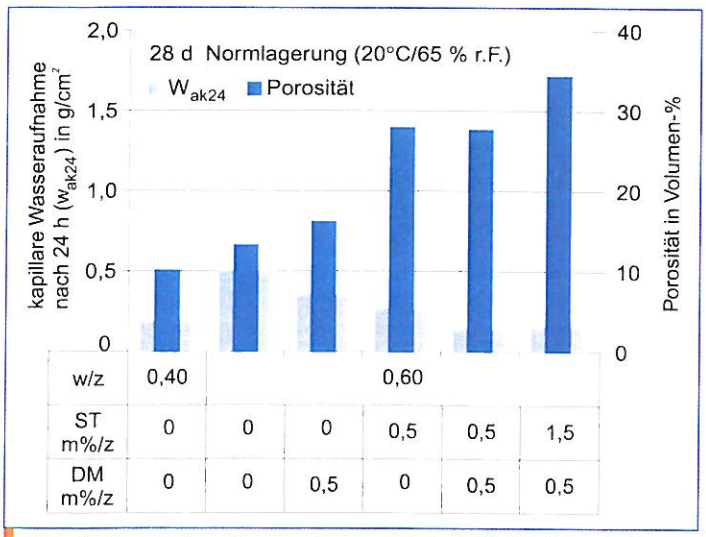

Abb. 3: Ergebnisse Gesamtporosität der Mörtel (Quecksilberdruckporosimeter) und kapillare Wasseraufnahme w_{ak24} innerhalb von 24 Stunden

Quelle: VDZ

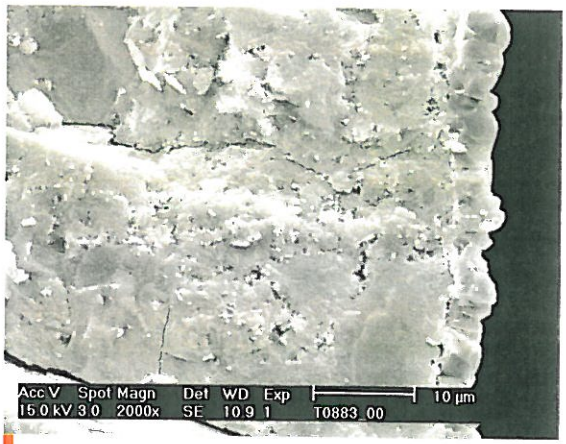

Abb. 5: REM-Querschnittaufnahmen einer dichten Zementmörtelstruktur (w/z = 0,40) und einer gut ausgebildeten oberflächlichen Calcitschicht, die sich durch den Kontakt mit Trinkwasser gebildet hat

Quelle: VDZ

Anforderungen an den zementgebundenen Baustoff

- Hygienische Anforderungen (DVGW-Arbeitsblatt W 347 [1] und bei organischen Zusätzen auch DVGW-Arbeitsblatt W 270 [13])
- Äquivalenter Wasserzementwert $(w/z)_{eq} \leq 0{,}50$ (Prüfverfahren Darrversuch, siehe Anhang)
- Frischmörtel-Luftporengehalt
  $P_L < 5$ Vol.-% (soweit mit Druckausgleichsverfahren messbar)
  und Rohdichte (Prüfverfahren Luftporengehalt siehe Anhang)
- Gesamtporenvolumen nach Wasserlagerung $P_{zRt} \leq 12$ Vol.-% bzw. $P_{skrit} \leq 10$ Vol.-% (Prüfverfahren Quecksilberdruckporosimetrie, siehe Anhang)
- Richtwert $\beta_{BZ}\ 28_{BZ} \geq 45$ N/mm² (Prüfverfahren Prismendruckfestigkeit, siehe Anhang)
- Die Herstellung der Prüfmörtel und der Probekörper muss mit den Geräten und Verarbeitungsverfahren erfolgen, die auch für den Einsatz auf der Baustelle verwendet werden.
- Abreißfestigkeit des Untergrunds*) (Prüfverfahren Abreißfestigkeit, siehe Anhang) (Richtwerte)
  Einzelwerte ≥ 1,0 N/mm²
  Mittelwerte ≥ 1,5 N/mm²

*) Für Untergründe, die den Anforderungen z.B. an die Abreißfestigkeit nicht genügen, sind bauwerksbezogen gesonderte Überlegungen im Instandsetzungskonzept anzustellen.

Anforderungen an die Bauausführung (können z.B. entsprechend der DAfStb-Richtlinie für Schutz und Instandsetzung von Betonbauteilen ergänzt werden

- Planung, Angebot und Ausführung beziehen sich auf eine eindeutige Festlegung des Baustoffs und der zugehörigen Applikationstechnik
- Die Erfüllung der o. g. Baustoffanforderungen muss für die angebotene Kombination mit dem Angebot nachgewiesen werden
- Die Schichtdicke der aufgetragenen Mörtel mit Größtkorn ≤ 1 mm muss mindestens 5 mm betragen. Für Spritzmörtel mit 2 bis 4 mm Größtkorn sind Schichtdicken von rd. d = 15 ± 5 mm zweckmäßig
- Vollständige Dokumentation der Instandsetzungsarbeiten durch den Ausführenden (z.B. Untergrundvorbehandlung durch Kugel-, Sand- oder Hochdruckwasserstrahlen, Ausführungstechnik, zeitlicher Ablauf)
- Prüfung des Betonuntergrunds, z.B. Abreißfestigkeit und Dokumentation der Ergebnisse mit Bauteilzuordnung
- Aufzeichnungen über die hergestellten und verwendeten Baustoffe (Lieferwerk, Lieferschein, Chargennummer, Lagerung, technische Merkblätter) und Bauteilzuordnung
- Prüfung und Nachweise während der Ausführung (z.B. Konsistenz, Wassergehalt, Druckfestigkeit, Porenvolumen, Haftzugfestigkeit)
- Entnahme und Aufbewahrung von Rückstellproben der verwendeten Stoffe in luftdicht verschlossenen Behältern
- Die Erfüllung der Anforderungen sollte durch planmäßige Eigen- und Fremdüberwachung sichergestellt werden

Tabelle 1: Technische Anforderungen an Zementmörtelauskleidungen in Trinkwasserbehältern *Quelle: VDZ*

spritzt. Um das Ablaufen des Mörtels zu verhindern, wurden organische Stabilisatoren ST (meist Methylcellulose) verwendet. Durch diesen Zusatz musste jedoch auch – um einen spritzfähigen Mörtel zu erhalten – die zugegebene Wassermenge und damit der Wasserzementwert (w/z) erhöht werden. Physikalische Kennzeichen der schadhaften Mörtel aus den Behältern waren vor allem eine geringe Druckfestigkeit (z.B. 20 N/mm²) und ein sehr hohes Gesamtporenvolumen (z.B. 35 - 40 Vol.-%). Diese Eigenschaften der Mörtel stehen – wie gezeigt werden konnte – in direktem Zusammenhang mit der Zugabe von Methylcellulose und dem hohen Wasserzementwert **(Abb. 2)**. Zugegebene Hydrophobierungsmittel (Dichtungsmittel (DM)) wirken sich ebenfalls nachteilig aus.

Es konnte nachgewiesen werden, dass die zugegebene Methylcellulose das Zementsteingefüge zunächst nicht erkennbar schädigt, jedoch einen erhöhten Gehalt an kugeligen Luftporen im Mörtel verursacht [4, 8]. Der erhöhte Wasserzementwert führt außerdem zu einem höheren Kapillarporenanteil im Zementstein. Die kapillare Wasseraufnahme (innerhalb einer kurzen Versuchsdauer) korreliert nicht mit dem hohen Gesamtporenvolumen der methylcellulosehaltigen Mörtel, da die kugeligen Luftporen kapillarbrechend wirken und die Verwendung von Dichtungsmitteln das Ergebnis zusätzlich verfälscht. Das Prüfverfahren der kapillaren Wasseraufnahme eignet sich daher nicht zur Bestimmung der Porosität **(Abb. 3)**. Durch den Vergleich der in den Bildern 4 und 5 dargestellten Gefügebilder kann auch gezeigt werden, dass die Porosität des Mörtels in direktem Zusammenhang mit der Dauerhaftigkeit steht. Das stark luftporenhaltige Mörtelgefüge **(Abb. 4)** zeigt nach 365-tägigem Kontakt mit Trinkwasser bereits deutliche Zersetzungs- und Auflösungserscheinungen. Demgegenüber wurde das Gefüge des sehr dichten Mörtels durch den ständigen Kontakt mit dem Trinkwasser nicht geschädigt. Im Kontakt mit Trinkwasser bildet sich auf der Oberfläche von zementgebundenen Mörteln eine festsitzende Calcitschicht ($CaCO_3$), die den zementgebundenen Baustoff schützt **(Abb. 5)**. Diese Schutzschicht sollte nicht mit Hochdruckwasserstrahlern oder sauren Reinigern beschädigt oder gar entfernt werden, auch dann nicht, wenn sie bräunlich verfärbt sein sollte.

Schlussfolgerungen für die Praxis

Aus den erarbeiteten Erkenntnissen wurden die in **Tabelle 1** dargestellten technischen Anforderungen abgeleitet. Diese wurden anschließend in Verbindung mit Maßnahmen der Qualitätssicherung der Bauausführung in mehreren Instandsetzungsprojekten erprobt. Bereits bei der Ausschreibung der Instandsetzung verlangte der Auftraggeber von jedem Bieter genaue Angaben über die Leistungsfähigkeit der im Angebot vorgesehenen Produkte. Die verwendeten Instandsetzungsmörtel mussten mit dem angewendeten Ausführungsverfahren (Auftragsverfahren für den Mörtel an Wänden und Böden, Wasserzugabemenge, Nachbehandlung usw.), die in Tabelle 1 aufgeführten technischen Anforderungen erfüllen [9].

Als Grundlage für die Bauausführung sowie für die Qualitätssicherung der Bauausführung und Bauprodukte wurde die Richtlinie für Schutz und Instandsetzung von Betonbauteilen des Deutschen Ausschusses für Stahlbeton DAfStb [10] herangezogen. Vom Ausführenden wurde verlangt, dass entsprechend dieser Richtlinie der Ablauf der Arbeiten und alle von ihm erzielten Prüfergebnisse dokumentiert werden und diese für die Bauakte zur Verfügung gestellt werden. Auszüge aus den Anforderungen sind in der Tabelle 1 zusammengestellt.

Literatur

[1] DVGW-Arbeitsblatt W 347: Hygienische Anforderungen an zementgebundene Werkstoffe im Trinkwasserbereich – Prüfung und Bewertung.

[2] DVGW-Arbeitsblatt W 311: Planung und Bau von Wasserbehältern – Grundlagen und Ausführungsbeispiele.

[3] Herb, S.: Ursachen und Folgen vermehrter Biofilmbildung auf mineralischen Oberflächen in Trinkwasserbehältern. Dissertation Gesamthochschule Duisburg, 1999. Siehe auch: Berichte aus Wassergüte- und Abfallwirtschaft, TU München, Nr. 149, 1999.

[4] Grube, H.; Boos, P.: Herstellung dauerhafter Oberflächen in Trinkwasserbehältern aus zementgebundenem Mörtel und Beton. Forschungsbericht BTe-TB-1593, Forschungsinstitut der Zementindustrie, Düsseldorf, 2001.

[5] Boos, P.: Herstellung dauerhafter zementgebundener Oberflächen im Trinkwasserbereich – Korrosionsanalyse und technische Grundanforderungen. Dissertation 2002, Universität Münster.

[6] DVGW-Arbeitsblatt W 300 E: Technische Regel Wasserspeicherung: Planung, Bau, Betrieb und Instandhaltung von Wasserbehältern in der Trinkwasserversorgung (Entwurf erscheint 2002).

[7] DVGW-Merkblatt W 312: Wasserbehälter – Maßnahmen zur Instandhaltung (Neufassung wird erarbeitet).

[8] Grube, H.; Boos, P.: Dauerhafte Oberflächen aus Beton oder aus zementgebundenen Beschichtungen in Trinkwasserbehältern, 25. Wassertechnisches Seminar, „Wasserversorgung in der Zukunft und unter besonderer Berücksichtigung der Wasserspeicherung", Berichte aus Wassergüte- und Abfallwirtschaft, TU München, Nr. 163, 2001, S. 61-114.

[9] Boos, P.; Breit, W.: Betontechnologische Grundsätze bei der Instandsetzung von Trinkwasserbehältern mit zementgebundenen Beschichtungen. Bregenzer Rohrleitungstage 25./26. September 2001, Sektion 3: Instandhaltung von Trinkwasserbehältern, rbv Köln 2001, 16 Seiten.

[10] Deutscher Ausschuss für Stahlbeton (DAfStb): Richtlinie für Schutz und Instandsetzung von Betonbauteilen, 2001.

[11] DVGW-Arbeitsblatt W 316-1: Instandsetzung von Trinkwasserbehältern – Qualifikationskriterien für Fachunternehmen (Entwurf 2001).

[12] DVGW-Arbeitsblatt W 316-2: Fachaufsicht und Fachpersonal für die Instandsetzung von Trinkwasserbehältern; Lehr- und Prüfungsplan (Entwurf 2001).

[13] DVGW-Arbeitsblatt W 270: Vermehrung von Mikroorganismen auf Materialien für den Trinkwasserbereich – Prüfung und Bewertung.

Autoren:
Technisches Komitee „Wasserspeicherung" des DVGW

Kontakt:
Dipl.-Ing. Johannes-Josef Mönter
DVGW Deutsche Vereinigung des Gas- und Wasserfaches e.V.
Technisch-wissenschaftlicher Verein
Josef-Wirmer-Str. 1-3
53123 Bonn
Tel.: 0228/9188-860
Fax: 0228/9188-994
E-Mail: moenter@dvgw.de
Internet: www.dvgw.de

Der DVGW empfiehlt, die in Tabelle 1 genannten Anforderungen bei zukünftigen Ausschreibungen und Ausführungen von Zementmörtelauskleidungen in Trinkwasserbehältern zu beachten!

Außerdem wird auf die Anforderungen an Fachunternehmen für die Instandsetzung von Trinkwasserbehältern gemäß DVGW-Arbeitsblatt W 316-1 [11] und W 316-2 [12] hingewiesen.

Zurück in die Zukunft mit AQUAZEM®

Altbewährtes wieder entdeckt

Wir bieten diese seit über 100 Jahren bewährte **Zementmörtelauskleidung mit Glattstrich** wieder an . . .

. . . und stellen sie bundesweit seit Jahren her.

- Hohe Nutzungsdauer
- Idealer Verbund zum Untergrund
- Sehr glatte Oberfläche
- Reinigungsfreundlich
- Optimales Preis-Leistungsverhältnis

Fordern Sie ausführliches Infomaterial über AQUAZEM® an.

Werkstoffkenngrößen	AQUAZEM® unsere Werte	DVGW Anforderungen
Hygienische Anforderungen	DVGW W 347 (enthält keine organischen Zusatzstoffe)	DVGW W 347 (DVGW W 270 bei org. Inhaltsstoffen)
Äquivalenter Wasserzementwert w/z.	0,38 – 0,42	≤ 0,50
Frischmörtel-Luftporengehalt P_L	3 – 5 Vol.-%	< 5 Vol.-%
Gesamtporenvolumen P	< 10 Vol.-%	≤ 12 Vol.-%
$P_{0,3}$	< 8 Vol.-%	≤ 10 Vol.-%
Richtwert $\beta_{...}$ Druckfestigkeit	≥ 45 N/mm²	≥ 45 N/mm²
Abreißfestigkeit vom Untergrund		
Kleinste Einzelwerte	≥ 1,0 N/mm²	≥ 1,0 N/mm²
Mittelwerte	≥ 1,5 N/mm²	≥ 1,5 N/mm²
Schichtdicke	15 ± 5 mm	15 ± 5 mm

Besuchen Sie uns auf der IFAT Halle B1, Stand 114 vom 13. bis 17. 5. 2002 in München

Aqua Stahl GmbH · Bürgerplatz 12 · 85748 Garching

Tel. 089/32 68 17-0 · Fax 089/32 68 17-99 · e-mail: info@stahl-sanierung.de

Anhang Prüfverfahren

Prüfung der Abreißfestigkeit (Haftzugfestigkeit)

nach DIN EN 1542 : 1999-07 Produkte und Systeme für den Schutz und die Instandsetzung von Betontragwerken - Prüfverfahren - Messung der Haftfestigkeit im Abreißversuch

Die Bestimmung der Haftfestigkeit im Abreißversuch von Instandsetzungsmörteln auf Festbeton erfolgt durch eine Kernbohrung durch den applizierten Instandsetzungsmörtel bis in den Festbetonuntergrund hinein und anschließende Durchführung einer Abreißprüfung. Zylindrische Stahlstempel mit einem Durchmesser von (50 ± 0,5) mm und einer Höhe von 20 mm werden mit einem geeigneten Kleber auf der kerngebohrten Fläche aufgeklebt. Das Prüfgerät für den Abreißversuch ist konzentrisch über dem Stempel und zur gebohrten Oberfläche aufzustellen. Die Last ist kontinuierlich mit einer Geschwindigkeit von (0,05 ± 0,01) MPa/s bis zum Bruch zu steigern. Anschließend kann die Haftzugfestigkeit aus Bruchlast und mittlerem Durchmesser des Prüfkörpers berechnet werden. Zur Ermittlung der Haftzugfestigkeit des Festbetons kann die Prüfung auch vor dem Aufbringen des Instandsetzungsmörtels durchgeführt werden.

Darrversuch zur Ermittlung des Wassergehalts

gemäß DIN 1048-1 : 1991-06 Prüfverfahren für Beton : Teil 1: Frischbeton

Der Wassergehalt im Frischmörtel kann mit Hilfe des Darrversuchs gemäß DIN 1048-1 [2] bestimmt werden. Hierzu werden 5.000 g Frischmörtel auf 1 g genau in das Darrgefäß eingewogen und der Mörtel unter ständigem Rühren scharf und rasch getrocknet, bis keine Klumpen mehr zu beobachten sind und kein Dampf mehr aufsteigt (Kondensationsprüfung mit Glasplatte). Der Masseverlust der trockenen abgekühlten Probe gegenüber der Frischmörtelprobe entspricht der Gesamtwassermenge. Es sind zwei Versuche durchzuführen, die sich im Ergebnis um nicht mehr als 20 g unterscheiden sollten. Mit dem Mittelwert der Messungen kann bei bekanntem Zementgehalt der w/z-Wert berechnet werden.

Bestimmung des Frischmörtel-Luftporengehalts und der Rohdichte

gemäß DIN 18555-2 : 1982-06 Prüfung von Mörteln mit mineralischen Bindemitteln: Teil 2: Frischmörtel mit dichten Zuschlägen, Bestimmung der Konsistenz, der Rohdichte und des Luftgehalts

Der Frischmörtel-Luftporengehalt und die Rohdichte wird rd. 10 Minuten nach dem Mischen gemäß DIN 18555-2 [1] bestimmt. Die Bestimmung des Luftporengehaltes erfolgt mit dem Druckausgleichsverfahren. In den Topf (Fassungsvermögen 1 dm^3) des Luftgehalt-Prüfgeräts (ohne Aufsatzkasten) wird der Frischmörtel in zwei Schichten in die Formen eingefüllt. Die erste Schicht wird 10 Sekunden auf dem Rütteltisch verdichtet, anschließend wird die zweite Schicht eingefüllt und der Mörtel rund 30 Sekunden verdichtet. Mit einem Stahllineal wird überschüssiger Mörtel mit sägender Bewegung abgeschnitten. Nach dem Einfüllen wird zunächst das Mörtelgewicht im Topf bestimmt und die Rohdichte berechnet. Anschließend wird das Prüfgerät verschlossen und der Hohlraum zwischen Deckel und Mörtel mit Wasser verfüllt. Die Luftgehaltbestimmung erfolgt durch einen Druckausgleich zwischen der mit dem Frischmörtel gefüllten Kammer und einer mit Druckluft gefüllten Kammer. Der durch die Luftporen des Mörtels bedingte Druckabfall wird auf einem kalibrierten Manometer als prozentualer Luftporengehalt der Probe abgelesen.

Bestimmung des Gesamtporenvolumens mit der Quecksilberdruckporosimetrie

gemäß DIN 66133 : 1993-06 Bestimmung der Porenvolumenverteilung und der spezifischen Oberfläche von Feststoffen durch Quecksilberintrusion

Das Verfahren der Quecksilberdruckporosimetrie beruht auf der Messung des in einen porösen Feststoff eingepressten Quecksilbervolumens in Abhängigkeit vom jeweiligen Druck und erfolgt gemäß DIN 66133 [3]. Der aufzuwendende Druck ist bei dem Verfahren umgekehrt proportional zur Porenöffnung. Das eingepresste Quecksilbervolumen entspricht dem Porengehalt der Probe. Zur Berechnung der Porositätskennwerte (Porenradienverteilung) wird der Randwinkel, den das Quecksilber mit dem Zementstein bildet, mit 141,3° und die Oberflächenspannung des Quecksilbers mit 0,48 N/m angesetzt. Die Prüftemperatur beträgt 20°C. Das eingesetzte Porosimeter muss bis zu einem Enddruck von 2000 bar arbeiten. Aus Mörtelprismen (40 x 40 x 160 mm^3) werden nach 28- bzw. 91-tägiger Wasserlagerung prüfgerechte Mörtelteilproben (kleinste Abmessung ≈ 5 mm, größte Abmessung ≈ 15 mm) gewonnen. Die Proben sollen genau 24 Stunden im Vakuum (p = 1 bis 3 mbar) über Silika-Gel getrocknet werden. Je Probe werden mindestens zwei Messungen durchgeführt. Bei zu starken Abweichungen bei den beiden Messungen wird eine dritte Messung durchgeführt. Die Ergebnisse werden gemittelt.

Bestimmung der Prismendruckfestigkeit

gemäß DIN EN 196-1 : 1995-05 Prüfverfahren für Zement: Teil 1: Bestimmung der Festigkeit

Zur Bestimmung der 28-Tage-Druckfestigkeit von Zementmörtelprismen werden die Probekörper in Dreifachprismenformen (40 x 40 x 160 mm^3) mit Aufsatzkasten hergestellt. Die Mörtel werden in zwei Schichten in die Formen eingefüllt. Die erste Schicht wird 10 Sekunden auf dem Rütteltisch verdichtet, anschließend wird die zweite Schicht eingefüllt und der Mörtel rund 30 Sekunden verdichtet. Mit einem Stahllineal wird überschüssiger Mörtel mit sägender Bewegung abgestrichen und die Oberfläche geglättet. Die Formen werden mit Folie und einer Glasplatte abgedeckt, nach 24 Stunden ausgeschaltet und bis zum Prüftermin unter Wasser gelagert. Die Bestimmung der Druckfestigkeit nach 28 Tagen erfolgte mit einer Druckmaschine gemäß DIN EN 196-1 [4].