

DIN EN 12390-18



ICS 91.100.30

Einsprüche bis 2018-12-12

Entwurf**Prüfung von Festbeton –
Teil 18: Bestimmung des Chloridmigrationskoeffizienten;
Deutsche und Englische Fassung prEN 12390-18:2018**

Testing hardened concrete –
Part 18: Determination of the chloride migration coefficient;
German and English version prEN 12390-18:2018

Essai sur béton durci –
Partie 18: Détermination du coefficient de migration des chlorures;
Version allemande et anglaise prEN 12390-18:2018

Anwendungswarnvermerk

Dieser Norm-Entwurf mit Erscheinungsdatum 2018-10-12 wird der Öffentlichkeit zur Prüfung und Stellungnahme vorgelegt.

Weil die beabsichtigte Norm von der vorliegenden Fassung abweichen kann, ist die Anwendung dieses Entwurfs besonders zu vereinbaren.

Stellungnahmen werden erbeten

- vorzugsweise online im Norm-Entwurfs-Portal von DIN unter www.din.de/go/entwuerfe bzw. für Norm-Entwürfe der DKE auch im Norm-Entwurfs-Portal der DKE unter www.entwuerfe.normenbibliothek.de, sofern dort wiedergegeben;
- oder als Datei per E-Mail an nabau@din.de möglichst in Form einer Tabelle. Die Vorlage dieser Tabelle kann im Internet unter www.din.de/go/stellungnahmen-norm-entwuerfe oder für Stellungnahmen zu Norm-Entwürfen der DKE unter www.dke.de/stellungnahme abgerufen werden;
- oder in Papierform an den DIN-Normenausschuss Bauwesen (NABau), 10772 Berlin, Burggrafenstr. 6, 10787 Berlin.

Die Empfänger dieses Norm-Entwurfs werden gebeten, mit ihren Kommentaren jegliche relevanten Patentrechte, die sie kennen, mitzuteilen und unterstützende Dokumentationen zur Verfügung zu stellen.

Gesamtumfang 40 Seiten

DIN-Normenausschuss Bauwesen (NABau)

Nationales Vorwort

Dieses Dokument (prEN 12390-18:2018) wurde vom Technischen Komitee CEN/TC 104 „Beton und zugehörige Produkte“ erarbeitet, dessen Sekretariat von DIN (Deutschland) gehalten wird.

Das zuständige deutsche Gremium ist der Arbeitsausschuss NA 005-07-05 AA „Prüfverfahren für Beton (SpA CEN/TC 104/SC 1/TG 8 und CEN/TC 104/SC 1/TG 11 sowie CEN/TC 51/WG 12)“ im DIN-Normenausschuss Bauwesen (NABau).

Um Zweifelsfälle in der Übersetzung auszuschließen, ist die englische Originalfassung beigelegt. Die Nutzungsbedingungen für den deutschen Text des Norm-Entwurfes gelten gleichermaßen auch für den englischen Text.

Prüfung von Festbeton — Teil 18: Bestimmung des Chloridmigrationskoeffizienten

Essai sur béton durci — Partie 18 : Détermination du coefficient de migration des chlorures

Testing hardened concrete — Part 18: Determination of the chloride migration coefficient

ICS:

Deskriptoren

Dokument-Typ: Europäische Norm
Dokument-Untertyp:
Dokument-Stage: CEN-Umfrage
Dokument-Sprache: D
STD Version 2.8l

Inhalt

	Seite
Europäisches Vorwort	3
1 Anwendungsbereich	4
2 Normative Verweisungen	4
3 Begriffe	4
4 Symbole und Abkürzungen	5
5 Kurzbeschreibung	6
6 Geräte und Ausrüstung	6
7 Vorbereitung der Probekörper	8
7.1 Vorbereitung der Teilprobekörper	8
7.2 Vorbereitung der Probekörper	9
8 Durchführung	10
8.1 Einbau der Probekörper in die Migrationszelle	10
8.2 Einbau der Migrationszelle in das Migrationsgerät	10
8.3 Prüfverfahren	10
9 Auswertung der Prüfung	14
9.1 Bestimmung der mittleren und maximalen Eindringtiefe	14
9.2 Bestimmung des Chloridmigrationskoeffizienten M_{RCM}	14
10 Abweichungen vom Verfahren	15
10.1 Probekörper aus polymerem Reparaturbeton und -mörtel	15
10.2 Probekörper aus Spritzmörtel und Spritzbeton sowie kunststoffvergütetem Spritzreparaturbeton (SPCC; en: sprayed polymer modified repair concrete)	15
10.3 Für Probekörper von der Baustelle	16
11 Prüfbericht	16
12 Genauigkeitsschätzung	16
Anhang A (informativ) Hintergrund zur Chloridmigrationsprüfung	18
Literaturhinweise	19

Europäisches Vorwort

Dieses Dokument (prEN 12390-18:2018) wurde vom Technischen Komitee CEN/TC 104 „Beton und zugehörige Produkte“ erarbeitet, dessen Sekretariat von DIN gehalten wird.

Dieses Dokument ist derzeit zur CEN-Umfrage vorgelegt.

Eine Auflistung aller Teile der Normenreihe EN 12390, veröffentlicht unter dem allgemeinen Titel „Prüfung von Festbeton“, kann auf der CEN-Internetseite abgerufen werden.

1 Anwendungsbereich

Dieses Dokument beschreibt das Verfahren für den Erhalt des nicht stabilen Chloridmigrationskoeffizienten von Festbetonprobekörpern eines bestimmten Alters. Das Prüfverfahren berücksichtigt keine Wechselwirkung von Beton mit der Kochsalzlösung über die Zeit. Das Prüfergebnis ist ein Dauerhaftigkeitsindikator in Bezug auf den Widerstand des untersuchten Betons gegen das Eindringen von Chlorid.

Das Prüfverfahren gilt nicht für Betonprobekörper mit Oberflächenbehandlungen wie Silanen.

Wenn die Gesteinskörnung elektrisch leitfähig oder porös ist, wird dies die Größenordnung der Chloridmigration beeinflussen. Dieser Umstand wird bei der Festlegung von Grenzwerten berücksichtigt. Es verhindert den Vergleich von Chloridmigrationswerten zwischen Betonen, wenn die Gesteinskörnungen eine Differenz von einer halben Größenordnung (höher oder niedriger) der Chloridmigration aufweisen.

Ein ähnlicher Einfluss kann beobachtet werden, wenn metallische oder elektrisch leitende Fasern oder Partikel vorhanden sind.

2 Normative Verweisungen

Die folgenden Dokumente werden im Text in solcher Weise in Bezug genommen, dass einige Teile davon oder ihr gesamter Inhalt Anforderungen des vorliegenden Dokuments darstellen. 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 1766, *Produkte und Systeme für den Schutz und die Instandsetzung von Betontragwerken — Prüfverfahren — Referenzbetone für Prüfungen*

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

EN 12390-11, *Prüfung von Festbeton — Teil 11: Bestimmung des Chloridwiderstandes von Beton — Einseitig gerichtete Diffusion*

EN 14488-1, *Prüfung von Spritzbeton — Teil 1: Probenahme von Frisch- und Festbeton*

3 Begriffe

Für die Anwendung dieses Dokuments gelten die folgenden Begriffe.

ISO und IEC stellen terminologische Datenbanken für die Verwendung in der Normung unter den folgenden Adressen bereit:

- IEC Electropedia: unter <http://www.electropedia.org/>
- ISO Online Browsing Platform: unter <http://www.iso.org/obp>

3.1 Migrationszelle

Gerät zum Halten eines zylindrischen Probekörpers mit einer seitlichen Versiegelung aus einem nicht leitfähigem Werkstoff, das es ermöglicht, den Probekörper auf zwei parallelen Oberflächen den Prüflösungen auszusetzen

3.2

Migrations-Prüfaufbau

Prüfbehälter mit einer Halterung der Migrationszelle, Prüflösungen der Migrationszelle, Hülse, Hülsenklemmen, Elektroden und Elektronik

3.3

Migration

Übergang von Ionen unter der Wirkung eines externen elektrischen Feldes

3.4

Chloridmigrationskoeffizient

Transporteigenschaft, die den Widerstand gegen das Eindringen von Chlorid unter der Wirkung eines extern angelegten elektrischen Feldes widerspiegelt

4 Symbole und Abkürzungen

c_d	Chloridkonzentration, bei der eine Farbänderung auftritt, $c_d = 0,07 \text{ mol} \cdot \text{l}^{-1}$
c_0	Chloridkonzentration der Kaliumhydroxidlösung (Katolyt) [$\text{mol} \cdot \text{l}^{-1}$]
d, h	Durchmesser beziehungsweise Höhe des zylindrischen Probekörpers [m].
M_{RCM}	Schneller Chloridmigrationskoeffizient (nicht stationärer Zustand) [$\times 10^{-12} \text{ m}^2 \cdot \text{s}^{-1}$]
E	elektrische Feldstärke [$\text{V} \cdot \text{m}^{-1}$]
erf^{-1}	Inverse Fehlerfunktion
F	Faraday-Konstante, $F = 9,649 \cdot 10^4 \text{ J} \cdot (\text{V} \cdot \text{mol})^{-1}$
m_w	Masse des wassergesättigten Probekörpers [kg]
R	Gaskonstante, $R = 8,314 \text{ J} \cdot (\text{K} \cdot \text{mol})^{-1}$
t	Dauer der Migrationsprüfung mit einer an den Probekörper angelegten externen Spannung [s]
T	Absolute mittlere Temperatur beider Prüflösungen während der Migrationsprüfung [K]
U	Absoluter Wert der angelegten Spannung
x_d	mittlere Eindringtiefe der Chloridionen der beiden Probekörperhälften
x_{max}	Maximale Eindringtiefe
z	Ionenladung, für Chloridionen $z = 1$

5 Kurzbeschreibung

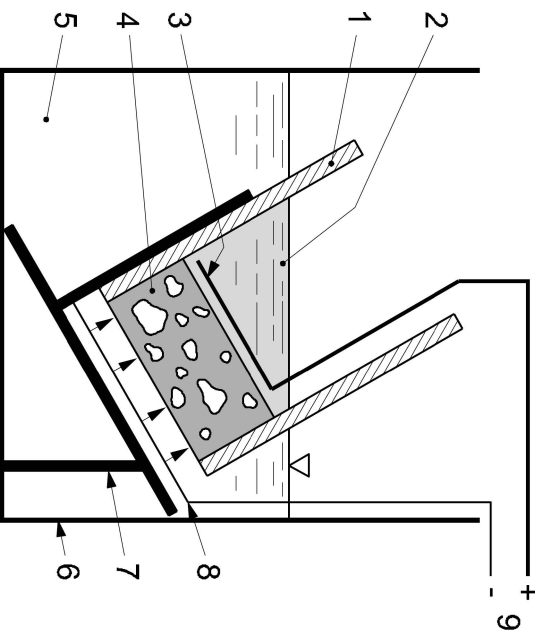
Ein Probekörper aus Beton oder Mörtel wird zwischen einer chloridfreien und einer chloridhaltigen alkalischen Lösung platziert, und zwischen zwei externen Elektroden wird eine elektrische Spannung angelegt, um die Chloridionen in die Betonprobe einzubringen. Nach einer bestimmten Zeitdauer wird der Probekörper zweigeteilt und die Eindringtiefe der freien Chloridionen mit einer geeigneten Farbindikatorlösung bestimmt. Aus der gemessenen Eindringtiefe, der Höhe der angelegten Spannung und weiteren Parametern wird der Chloridmigrationskoeffizient berechnet.

ANMERKUNG Dieses Verfahren darf auch für die Prüfung von Produkten nach EN 1504-3 [1], EN 14487-1 [2] angewendet werden.

6 Geräte und Ausrüstung

Laborraum mit einer Lufttemperatur von $(20 \pm 2) ^\circ\text{C}$;

- a) Waage mit einer Messunsicherheit von nicht mehr als $\pm 0,05 \text{ g}$;
- b) Messschieber mit einer Messunsicherheit von maximal $\pm 0,05 \text{ mm}$;
- c) Lineal;
- d) Wasserbad zur Lagerung der Probekörper unter Wasser bei $(20 \pm 2) ^\circ\text{C}$;
- e) Thermometer;
- f) Trockenschrank mit Belüftung und einstellbarer Temperatur;
- g) Migrations-Prüfaufbau bestehend aus (siehe auch Bild 1 bis Bild 3):
 - 1) Migrationszelle für Probekörper mit einem Durchmesser von 50 mm bis 100 mm (gewebeverstärkte, elektrisch nicht leitfähige Gummihülse [siehe Bild 2] und, abhängig vom Aufbau der Zelle, Hülsenklemmen aus nichtrostendem Stahl [siehe Bild 3]);
 - 2) Halterung der Migrationszelle, hergestellt aus nicht korrodierendem und elektrisch nicht leitfähigem Werkstoff;
 - 3) Gleichrichter mit Spannungsregler (bis zu 40 V);
 - 4) Spannungsmessgerät, Amperemeter;
 - 5) Elektroden aus nichtrostendem Stahl;
 - 6) Katolytbehälter: nicht korrodierender und elektrisch nicht leitfähiger Werkstoff.



Legende

- | | | | |
|---|-------------|---|-------------------------------|
| 1 | Gummihülle | 6 | Katolytbehälter |
| 2 | Anolyt | 7 | Halterung der Migrationszelle |
| 3 | Anode | 8 | Kathode |
| 4 | Probekörper | 9 | Gleichrichter |
| 5 | Katolyt | | |

Bild 1 — Schematische Darstellung eines Migrations-Prüfaufbaus

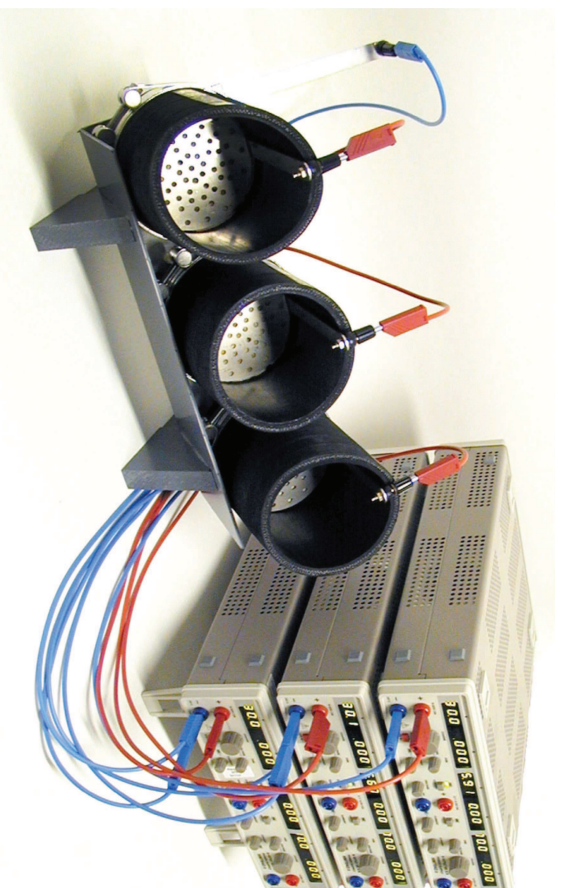


Bild 2 — Fotografische Aufnahme eines Migrations-Prüfaufbaus

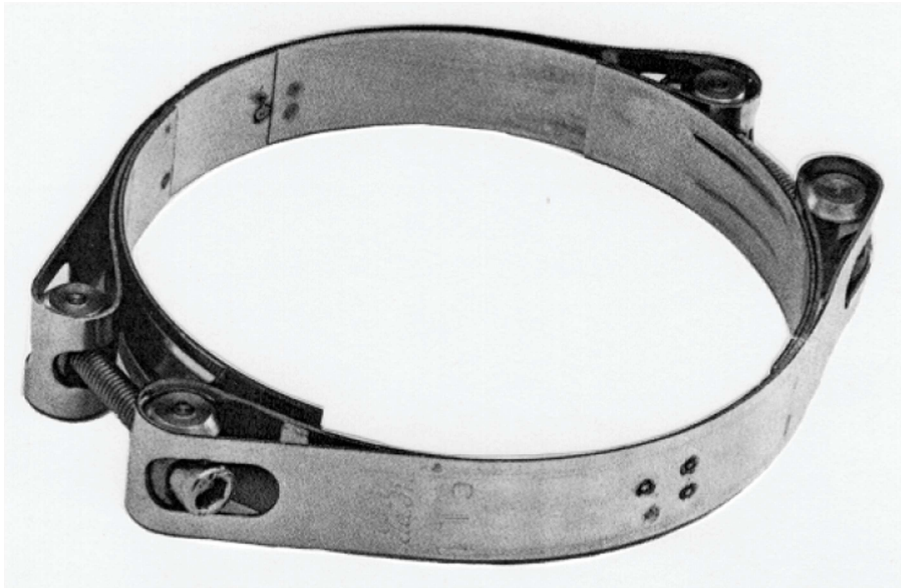


Bild 3 — Hülsenklemmen aus nichtrostendem Stahl

h) Prüflösungen:

- 1) Anolyt: 0,2 N KOH (11,2 g KOH sind auf 1 000 ml mit destilliertem oder demineralisiertem Wasser aufzufüllen) oder 0,3 N NaOH (12,0 g NaOH sind auf 1 000 ml mit destilliertem oder demineralisiertem Wasser aufzufüllen);
- 2) Katolyt: 5 % NaCl (50 g NaCl auf 950 g 0,2 N KOH) (die Referenzlösung) oder (50 g NaCl auf 950 g 0,3 N NaOH);

Sofern festgelegt oder vereinbart, dürfen andere NaCl-Konzentrationen zwischen 3 % und 10 % eingesetzt werden. Dies muss in den Prüfunterlagen und Auditberichten ausdrücklich angemerkt und bei der Berechnung des Migrationskoeffizienten berücksichtigt werden.

- 3) 0,1 N Silbernitratlösung;
- 4) 0,1 % fluoreszierende Verbindung in Ethylalkohol (0,1 g fluoreszierend in 100 g 70 % Ethylalkohol, gelagert in einem undurchsichtigen Behälter) (optional);
- 5) 5 % Kaliumdichromatlösung (optional).

7 Vorbereitung der Probekörper

7.1 Vorbereitung der Teilprobekörper

Eine Prüfserie besteht aus mindestens fünf zylindrischen Probekörpern mit einem Durchmesser von (50 ± 1) mm oder mindestens drei zylindrischen Probekörpern mit einem Durchmesser von (100 ± 1) mm. Beide Durchmesser der Probekörper müssen eine Höhe von (50 ± 2) mm aufweisen. Der Durchmesser d und die Höhe h jedes Probekörpers muss mit einer Genauigkeit von 0,1 mm bestimmt werden. Der Durchmesser der Bohrkerns sollte nicht weniger als das Dreifache des Größtkorns betragen. Wenn der Durchmesser des Probekörpers weniger als das Dreifache des Größtkorns beträgt, sollte die Anzahl von Probekörpern entsprechend nationalen Regelungen erhöht werden.

Bei Bohrkernen mit einem Durchmesser von 100 mm werden mindestens drei würfelförmige Probekörper mit einer Kantenlänge von mindestens 150 mm vorbereitet oder mindestens drei zylindrische Probekörper mit einem Durchmesser von 100 mm und einer Höhe von 200 mm. Bei Bohrkernen mit einem Durchmesser

von 50 mm sind mindestens zwei würfelförmige Probekörper erforderlich. Die Vorbereitung und Verdichtung der Probekörper muss in Übereinstimmung mit EN 12390-2 durchgeführt werden. Die abgezogenen Oberflächen müssen mit eng anliegenden Plastikfolien oder Gleichwertigem vor Austrocknung geschützt werden.

Die würfelförmigen oder zylindrischen Probekörper müssen nach EN12390-2 entformt werden.

Nach dem Entformen müssen die Probekörper in Übereinstimmung mit EN 12390-2 in Leitungswasser gelagert werden, bis die zylindrischen Probekörper entnommen werden.

7.2 Vorbereitung der Probekörper

Bei würfelförmigen Probekörpern müssen die Bohrkerne durch Bohren senkrecht zu der abgezogenen Oberfläche entnommen werden. Bei zylindrischen Probekörpern oder Bohrkernen, die aus würfelförmigen Probekörpern gebohrt werden, muss die erste 50 mm-Schicht der abgezogenen Oberfläche abgesägt und verworfen werden.

Die gesägte Oberfläche des verbleibenden Teils des Probekörpers wird plangeschliffen, um die Prüfoberfläche zu erhalten. Das Abschleifen der gesägten Oberfläche ist von wesentlicher Bedeutung, um die erforderliche Oberflächenqualität zu erzielen. Die resultierende Oberfläche wird als der Prüfbereich der Oberfläche angesehen.

Sichtbare Ausbruchstellen und Löcher auf der Seite der Probekörper in Kontakt mit der NaCl-Lösung (Katolyt) mit einem Durchmesser ≤ 5 mm können mit einer Dichtungsmasse aufgefüllt werden. In Abhängigkeit von der Größe und Anzahl von Schäden sollte die versiegelte Oberfläche weniger als 3 % der Prüfoberfläche betragen. Bei Ausbruchstellen und Löchern mit einem Durchmesser > 5 mm auf der Prüfoberfläche muss eine Schicht von 5 mm bis 10 mm, die die obenstehenden Schäden enthält, abgesägt und verworfen werden, und das in EN 12390-11 beschriebene Verfahren muss wiederholt werden. Nach nicht mehr als zwei Wiederholungen, sofern weiterhin Ausbruchstellen und Löcher mit einem Durchmesser > 5 mm auf der Prüfoberfläche vorliegen, müssen die Probekörper verworfen werden.

Anschließend sind die Probekörper parallel zur Prüfoberfläche zu schneiden, um eine Höhe von (50 ± 2) mm zu erhalten, und diese gesägte Oberfläche wird planparallel mit einer maximalen Abweichung von 1 mm, bestimmt an den Viertelpunkten, geschliffen.

Nach dem Schleifen werden beide flachen Oberflächen durch Bürsten und Waschen mit Leitungswasser gereinigt.

Die Probekörper werden in einem Laborraum bei (20 ± 2) °C und 40 % bis 70 % relativer Luftfeuchte gelagert, bis sie oberflächentrocken sind, anschließend werden sie in den Vakuumbehälter zur Vakuumbehandlung gestellt. Beide Endflächen müssen beansprucht werden. Der absolute Druck im Vakuumbehälter muss innerhalb weniger Minuten auf einen Druck im Bereich von 10 mbar bis 50 mbar (1 kPa bis 5 kPa) reduziert werden. Das Vakuum wird für drei Stunden aufrechterhalten und dann, wenn das Vakuum noch anliegt, wird der Behälter mit einer gesättigten $\text{Ca}(\text{OH})_2$ Lösung gefüllt (durch Lösen eines Überschusses an Kalziumhydroxid in destilliertem oder deionisiertem Wasser), um alle Probekörper einzutauchen. Das Vakuum ist eine weitere Stunde lang aufrechtzuerhalten, bevor wieder Luft in den Behälter gelassen wird. Die Probekörper sind in der Lösung für (18 ± 2) h aufzubewahren.

ANMERKUNG Andere Verfahren, um vollständig gesättigte Probekörper zu erhalten, könnten entsprechend nationaler Regelungen erlaubt sein.

8 Durchführung

8.1 Einbau der Probekörper in die Migrationszelle

Die in Übereinstimmung mit 7.2 vorbereiteten Probekörper müssen unmittelbar vor der Prüfung aus dem Wasserbehälter entnommen und in die Gummihülle eingebaut werden, wie in Bild 1 dargestellt.

Zwei Hülsenklemmen aus nichtrostendem Stahl (siehe Bild 3) müssen eng an der gekrümmten Oberfläche des Probekörpers angebracht werden, um ein seitliches Einringen der Prüflösung zu verhindern. Anschließend müssen die Probekörper bündig mit der perforierten Anode aus nichtrostendem Stahl befestigt werden.

8.2 Einbau der Migrationszelle in das Migrationsgerät

Die Migrationszellen werden wie in Bild 1 dargestellt in die Migrationskammer gestellt, um die Prüfoberfläche parallel zur Kathode aus nichtrostendem Stahl mit einem Abstand von 10 mm bis 15 mm zu belassen, so dass die entstehenden Gasblasen entweichen können.

Jede Migrationszelle sollte mit etwa 300 ml für einen Probekörperdurchmesser von 100 mm und 75 ml für einen Probekörperdurchmesser von 50 mm der Anolytlösung gefüllt werden. Die Migrationszelle muss um etwa 30° von der Horizontalen geneigt eingebaut werden, um das ungehinderte Entweichen der entstehenden Gasblasen sicherzustellen.

Die Migrationskammer wird mit Chloridlösung (z. B. für die Referenzlösung 5 % NaCl in 0,2 N KOH) bis zum Meniskus der Anolytlösung in der Migrationzelle gefüllt (siehe Bild 1). Die Lösungen dürfen nicht vermischt werden.

8.3 Prüfverfahren

Die Dauer der Migrationsprüfung hängt vom elektrischen Widerstand des Probekörpers ab, der wiederum abhängig ist vom spezifischen elektrischen Widerstand und den Maßen, und basiert auf dem gemessenen Anfangsstrom in Übereinstimmung mit Tabelle 1 oder den Tabellen 2 und 3, sofern geeignet. Zwischenwerte dürfen linear interpoliert werden. Diese Prüfzeiträume stellen sicher, dass eine ausreichende Eindringtiefe erreicht wird. Anoden und Kathoden sind mit einem Gleichrichter (bis zu 40 V, 0,5 A je Zellmigration) verbunden. Es ist von größter Bedeutung sicherzustellen, dass die richtige Polarität erreicht wurde.

Wenn der erwartete Chloridmigrationskoeffizient, M_{RCM} , bekannt ist, werden eine geeignete Prüfspannung und eine entsprechende Prüfdauer direkt ausgewählt (siehe ANMERKUNG und Tabelle 1).

Für Betonprobekörper mit unbekanntem M_{RCM} muss das folgende Verfahren angewendet werden. Die Prüfung wird durch Anlegen der Prüfspannung von $(30 \pm 0,2)$ V begonnen. In Abhängigkeit vom Anfangsstrom wird die Spannung entweder bei 30 V belassen oder in Übereinstimmung mit Tabelle 2 oder Tabelle 3 reduziert, sofern geeignet. Wenn eine Prüfspannung verwendet wird, die von 30 V abweicht, muss ein Prüfzeitraum ausgewählt werden, der Eindringtiefen im Bereich von 10 mm bis 30 mm ermöglicht.

Unmittelbar nach Beginn, mindestens einmal während und einmal vor dem Ende des Anlegens der Spannung müssen die Spannung und die Stromstärke jeder einzelnen Migrationszelle sowie die Temperaturen der zwei Prüflösungen gemessen und aufgezeichnet werden.