

	DIN EN 14944-3	
ICS 13.060.20; 67.250	Ersatz für DIN EN 14944-3:2009-01	
Einfluss von zementgebundenen Produkten auf Wasser für den menschlichen Gebrauch – Prüfverfahren – Teil 3: Migration von Substanzen aus fabrikmäßig hergestellten zementgebundenen Produkten; Deutsche Fassung EN 14944-3:2023 Influence of cementitious products on water intended for human consumption – Test methods – Part 3: Migration of substances from factory-made cementitious products; German version EN 14944-3:2023 Influence des produits à base de ciment sur l’eau destinée à la consommation humaine – Méthodes d’essais – Partie 3: Migration de substances à partir des produits à base de ciment fabriqués en usine; Version allemande EN 14944-3:2023 Diese Norm wurde in das DVGW-Regelwerk aufgenommen. Gesamtumfang 57 Seiten DIN-Normenausschuss Wasserwesen (NAW)		

Nationales Vorwort

Dieses Dokument (EN 14944-3:2023) wurde vom Technischen Komitee CEN/TC 164 „Wasserversorgung“ erarbeitet, dessen Sekretariat von AFNOR (Frankreich) gehalten wird.

Das zuständige deutsche Normungsgremium ist der DIN-DVGW-Gemeinschaftsarbeitsausschuss NA 119-07-09 AA „Werkstoffe im Kontakt mit Trinkwasser“ im DIN-Normenausschuss Wasserwesen (NAW).

Dieses Dokument wurde im Einvernehmen und in Zusammenarbeit mit dem DVGW Deutscher Verein des Gas- und Wasserfaches e. V. – Technisch-wissenschaftlicher Verein aufgestellt. Sie ist als Technische Regel des DVGW in das Regelwerk Wasser des DVGW einbezogen worden.

Aktuelle Informationen zu diesem Dokument können über die Internetseiten von DIN (www.din.de) durch eine Suche nach der Dokumentennummer aufgerufen werden.

Änderungen

Gegenüber DIN EN 14944-3:2009-01 wurden folgende Änderungen vorgenommen:

- a) normative Verweisungen aktualisiert;
- b) Bestimmungen zur Prüfung des Einflusses von Materialien auf die Migration organischer Substanzen (TOC) in EN 14944-1 verschoben;
- c) Anforderungen an die Desinfektion (Vorkonditionierung mit 50 mg/l Chlor) gestrichen;
- d) ein Verfahren zur Erweiterung der Anzahl der Migrationsperioden aufgenommen;
- e) Literaturhinweise aktualisiert;
- f) Norm redaktionell überarbeitet.

Frühere Ausgaben

DIN EN 14944-3: 2008-05, 2009-01

Deutsche Fassung

**Einfluss von zementgebundenen Produkten auf Wasser für
den menschlichen Gebrauch —
Prüfverfahren —
Teil 3: Migration von Substanzen aus fabrikmäßig
hergestellten zementgebundenen Produkten**

Influence of cementitious products on water intended
for human consumption —
Test methods —
Part 3: Migration of substances from factory-made
cementitious products

Influence des produits à base de ciment sur l'eau
destinée à la consommation humaine —
Méthodes d'essais —
Partie 3: Migration de substances à partir des produits à
base de ciment fabriqués en usine

Diese Europäische Norm wurde vom CEN am 7. August 2023 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 CEN-CENELEC-Management-Zentrum 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, Kroatien, Lettland, Litauen, Luxemburg, Malta, den Niederlanden, Norwegen, Österreich, Polen, Portugal, der Republik Nordmazedonien, Rumänien, Schweden, der Schweiz, Serbien, der Slowakei, Slowenien, Spanien, der Tschechischen Republik, der Türkei, Ungarn, dem Vereinigten Königreich und Zypern.



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

CEN-CENELEC Management-Zentrum: Rue de la Science 23, B-1040 Brüssel

Inhalt

	Seite
Europäisches Vorwort	5
1 Anwendungsbereich	6
2 Normative Verweisungen	6
3 Begriffe	6
4 Kurzbeschreibung	9
5 Reagenzien	9
6 Geräte	10
6.1 Allgemeines	10
6.2 Geräte und Materialien für die Vorbereitung der Prüfstücke (siehe Anhang A, Anhang B und Anhang C)	11
6.2.1 Platten und Zylinder aus nichtrostendem Stahl	11
6.2.2 Glaszylinder	11
6.2.3 Formen zur Herstellung von Prüfstücken	11
6.3 Geräte und Materialien für das Vorbehandlungs- und Migrationsverfahren	11
7 Proben und Prüfstücke	12
7.1 Probenahme, Transport und Lagerung der Proben	12
7.2 Vorbereitung der Prüfstücke	12
7.2.1 Allgemeines	12
7.2.2 Fabrikmäßig hergestellte Rohre, Formstücke und Speichersysteme	12
7.3 Oberflächen-Volumen-Verhältnis (S/V-Verhältnis) für die Anwendung im Prüfverfahren	13
7.3.1 Allgemeines	13
7.3.2 Rohre und Formstücke	13
7.3.3 Speichersysteme (Zementmörtel, Zementmörtelauskleidung oder Beton)	13
8 Vorbehandlung von Proben (Aushärten und Vorbehandlung)	13
8.1 Allgemeines	13
8.2 Aushärten	14
8.3 Vorbehandlung	14
9 Durchführung	14
9.1 Allgemeines	14
9.2 Vorbereitung des Migrationswassers für die Analyse von Substanzen	14
9.2.1 Einleitung	14
9.2.2 Migrationsverfahren	14
9.2.3 Zweite und dritte Migrationsperiode	15
9.2.4 Weitere Migrationsperioden	15
9.3 Kontrollprobe (Nullprüfung)	15
10 Analyse	15
11 Berechnung der Prüfergebnisse	15
11.1 Berechnung der Substanzkonzentration im Migrationswasser	15
11.2 Berechnung der Migrationsrate der gemessenen Substanz	16
11.3 Berechnung der mittleren Migrationsrate	16
12 Prüfbericht	16
12.1 Allgemeines	16
12.2 Allgemeine Angaben	16
12.3 Produktangaben	17
12.4 Angaben zur Durchführung der Prüfung	17
12.5 Prüfergebnisse	17
Anhang A (normativ) Zusätzliche Verfahren für die Prüfung von fabrikmäßig hergestellten Rohren (zementmörtelausgekleidet und Beton)	19
A.1 Probenahme, Vorbereitung und Lagerung der Prüfstücke	19
A.1.1 Probenahme	19
A.1.2 Vorbereitung und Lagerung der Prüfstücke	19

A.2	Oberflächen-Volumen-Verhältnis (S/V-Verhältnis)	23
A.3	Vorbehandlung der Prüfstücke	23
A.4	Durchführung der Prüfung	23
A.4.1	Migrationsprüfung bei 23 °C	23
A.4.2	Migrationsprüfung bei erhöhter Temperatur	23
A.5	Darstellung der Ergebnisse	23
A.6	Prüfbericht	23
Anhang B (normativ) Zusätzliche Verfahren für die Prüfung von fabrikmäßig hergestellten Formstücken (zementmörtel ausgekleidet und Beton)		
B.1	Probenahme, Vorbereitung und Lagerung der Prüfstücke	24
B.1.1	Probenahme von fabrikmäßig hergestellten Formstücken	24
B.1.2	Vorbereitung und Lagerung der Prüfstücke	24
B.2	Oberflächen-Volumen-Verhältnis (S/V-Verhältnis)	28
B.3	Vorbehandlung der Prüfstücke	28
B.4	Durchführung der Prüfung	28
B.4.1	Migrationsverfahren bei 23 °C	28
B.4.2	Migrationsverfahren bei erhöhter Temperatur	29
B.5	Darstellung der Ergebnisse	29
B.6	Prüfbericht	29
Anhang C (normativ) Zusätzliche Verfahren für die Prüfung von fabrikmäßig hergestellten Speichersystemen (Zementmörtel, zementmörtel ausgekleidet und Beton)		
C.1	Probenahme, Vorbereitung und Lagerung der Prüfstücke	30
C.1.1	Probenahme	30
C.1.2	Vorbereitung und Lagerung der Prüfstücke	30
C.2	Oberflächen-Volumen-Verhältnis (S/V-Verhältnis)	34
C.3	Vorbehandlung der Prüfstücke	34
C.4	Durchführung der Prüfung	34
C.4.1	Migrationsverfahren bei 23 °C	34
C.4.2	Migrationsprüfung bei erhöhter Temperatur	34
C.5	Darstellung der Ergebnisse	34
C.6	Prüfbericht	34
Anhang D (informativ) Beispiele für typische Prüfstücke und Prüfbedingungen in Abhängigkeit vom S/V-Verhältnis		
D.1	Allgemeines	35
D.2	Rohre und Formstücke	35
D.3	Prüfstücke, auf die ein Zylinder aus nichtrostendem Stahl oder Glas aufgesetzt wird	36
D.4	Rechteckige mit Mörtel beschichtete Prüfplatten	37
D.5	Gegossene Prüfstücke, deren gesamte Oberfläche dem Prüfwasser ausgesetzt wird	37
Anhang E (informativ) Prüfanordnungen für die Prüfung von fabrikmäßig hergestellten zementgebundenen Produkten		
		39
Anhang F (normativ) Zusätzliche Prüfverfahren für die Prüfung von fabrikmäßig hergestellten zementgebundenen Produkten bei erhöhter Temperatur		
F.1	Allgemeines	46
F.2	Prüfverfahren bei erhöhter Temperatur	46
F.2.1	Allgemeines	46
F.2.2	Vorbereitung des Migrationswassers für die Analyse von Substanzen	46
F.3	Kontrollprobe (Nullprobe)	46
F.4	Darstellung der Ergebnisse	46
F.5	Prüfbericht	47
Anhang G (informativ) Unterscheidung zwischen porösen und nicht-porösen Beschichtungen auf fabrikmäßig hergestellten Produkten		
G.1	Kurzbeschreibung	48
G.2	Geräte	48
G.3	Materialien und Reagenzien	48
G.4	Prüfverfahren	48
G.4.1	Allgemeines	48
G.4.2	Labornullprobe	48

G.4.3	Beschichtetes Produkt	49
G.5	Bestimmung des pH-Wertes	49
G.6	Darstellung der Ergebnisse	50
G.7	Unterscheidungskriterien	50
Anhang H (informativ) Schematische Darstellung des Prüfverfahrens		51
H.1	Vorbehandlung	51
H.2	Herstellung eines Migrationswassers bei 23 °C	51
H.3	Typischer Zeitplan	52
H.3.1	Vorbehandlung	52
H.3.2	Herstellung von Migrationswässern	52
Anhang I (informativ) Verfahrensprüfung mit Standardaddition (Positivkontrollen)		54
Literaturhinweise		55

Bilder

Bild E.1	— Typische Prüfanordnung für Rohre und äquivalente Rohre (repräsentativ für Formstücke) mit kleinem Durchmesser	39
Bild E.2	— Typische Prüfanordnung für Rohre und äquivalente Rohre (repräsentativ für Formstücke) mit DN/ID größer als 800	40
Bild E.3	— Typische Prüfanordnung für Blöcke, abgesägt von Rohren, Formstücken oder Speichersystemen	41
Bild E.4	— Typische Prüfanordnung für Blöcke, kerngebohrt aus Rohren, Formstücken oder Speichersystemen	42
Bild E.5	— Typische Prüfanordnung für die Prüfung von Würfeln oder Zylindern aus Frischbeton, bei Prüfung nur einer Seite	43
Bild E.6	— Typische Prüfanordnung für mit Frischmörtel beschichtete Prüfplatten aus nichtrostendem Stahl	44
Bild E.7	— Typische Prüfanordnung für Würfel oder Zylinder aus Frischbeton oder Prismen aus Frischmörtel, vollständig eingetaucht	45
Bild H.1	— Schematische Darstellung der Vorbehandlung	51
Bild H.2	— Schematische Darstellung der Prüfung	52

Tabellen

Tabelle 1		18
Tabelle D.1	— Rohre oder Formstücke mit zylindrischem Querschnitt (die innere Oberfläche ist dem Prüfwasser ausgesetzt) mit innerem Zylinder aus Glas oder nichtrostendem Stahl	36
Tabelle D.2	— Dem Prüfwasser ausgesetzte Kreisoberfläche (z. B. Zylinder auf der Oberfläche eines Betonwürfels oder -zylinders, als gesägter oder kerngebohrter Block)	36
Tabelle D.3	— Dem Prüfwasser ausgesetzte Rechteckoberfläche (z. B. Prüfplatte)	37
Tabelle D.4	— Typische gegossene Standardprüfstücke und Volumen von Prüfwasser in Abhängigkeit vom S/V-Verhältnis bei Benetzung der gesamten Oberfläche mit Prüfwasser	37
Tabelle G.1	— Typische Volumina von demineralisiertem Wasser, erforderlich für die Nullprobe (Rohr/Äquivalentrohr oder zylindrischer Rohrabchnitt DN/ID ≤ 300)	49

Europäisches Vorwort

Dieses Dokument (EN 14944-3:2023) wurde vom Technischen Komitee CEN/TC 164 „Wasserversorgung“ erarbeitet, dessen Sekretariat von AFNOR gehalten wird.

Diese Europäische Norm muss den Status einer nationalen Norm erhalten, entweder durch Veröffentlichung eines identischen Textes oder durch Anerkennung bis Juni 2024, und etwaige entgegenstehende nationale Normen müssen bis Juni 2024 zurückgezogen werden.

Es wird auf die Möglichkeit hingewiesen, dass einige Elemente dieses Dokuments Patentrechte berühren können. CEN ist nicht dafür verantwortlich, einige oder alle diesbezüglichen Patentrechte zu identifizieren.

Dieses Dokument ersetzt EN 14944-3:2007.

Gegenüber EN 14944-3:2007 wurden folgende Änderungen vorgenommen:

- Bestimmungen zur Prüfung des Einflusses von Materialien auf die Migration von organischen Substanzen (TOC) wurden in EN 14944-1 aufgenommen;
- die Anforderungen an die Desinfektion (Vorbehandlung mit 50 mg/l Chlor) sind entfallen;
- ein Verfahren wurde zur Erweiterung der Anzahl der Migrationsperioden aufgenommen.

Dieses Dokument beschreibt ein Prüfverfahren zur Bestimmung der Migration anorganischer Substanzen in Wasser für den menschlichen Gebrauch.

Diese Europäische Norm wird zu einer Reihe von Normen führen, die Normen für die Zulassung von Produkten und Materialien im Kontakt mit Wasser für den menschlichen Gebrauch unterstützen.

Diese Europäische Norm ist Teil einer Reihe, die sich mit dem Einfluss zementgebundener und zugehöriger nicht zementgebundener Produkte/Materialien auf Wasser für den menschlichen Gebrauch befasst, einschließlich:

- *Teil 1: Einfluss fabrikmäßig hergestellter zementgebundener Produkte auf organoleptische Parameter*
- *Teil 2: Einfluss bauseits angewendeter zementgebundener Materialien und zugehöriger nicht zementgebundener Produkte/Materialien auf organoleptische Parameter und die Migration organischer Substanzen (TOC)*
- *Teil 3: Migration von Substanzen aus fabrikmäßig hergestellten zementgebundenen Produkten*
- *Teil 4: Migration von Substanzen aus bauseits angewendeten zementgebundenen Materialien und zugehörigen nicht zementgebundenen Produkten/Materialien*

Rückmeldungen oder Fragen zu diesem Dokument sollten an das jeweilige nationale Normungsinstitut des Anwenders gerichtet werden. Eine vollständige Liste dieser Institute ist auf den Internetseiten von CEN abrufbar.

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

1 Anwendungsbereich

Dieses Dokument legt ein Verfahren zur Bestimmung der Migration von Substanzen aus fabrikmäßig hergestellten zementgebundenen Produkten in Prüfwasser nach einem Kontakt mit den Produkten fest.

Dieses Dokument wird auf fabrikmäßig hergestellte zementgebundene Produkte angewendet, z. B. Zementmörtelauskleidungen von metallischen Rohren, Behältern, Betonrohre usw., die dazu bestimmt sind, Wasser für den menschlichen Gebrauch zu transportieren und zu speichern, einschließlich Rohwasser, das für die Herstellung von Trinkwasser eingesetzt wird.

ANMERKUNG Prüfungen mit dem festgelegten Prüfwasser sind nicht unbedingt repräsentativ für Materialien, die in anderen Wasserarten und insbesondere in sehr weichem Wasser verwendet werden.

2 Normative Verweisungen

Die folgenden Dokumente, die in diesem Dokument teilweise oder als Ganzes zitiert werden, 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 196-1, *Prüfverfahren für Zement — Teil 1: Bestimmung der Festigkeit*

EN 1015-2, *Prüfverfahren für Mörtel für Mauerwerk — Teil 2: Probenahme von Mörteln und Herstellung von Prüfmörteln*

EN 1015-11, *Prüfverfahren für Mörtel für Mauerwerk — Teil 11: Bestimmung der Biegezug- und Druckfestigkeit von Festmörtel*

EN 10088-1, *Nichtrostende Stähle — Teil 1: Verzeichnis der nichtrostenden Stähle*

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

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 ISO 7393-1, *Wasserbeschaffenheit — Bestimmung von freiem Chlor und Gesamtchlor — Teil 1: Titrimetrisches Verfahren mit N,N-Diethyl-1,4-Phenylendiamin (ISO 7393-1)*

EN ISO 7393-2, *Wasserbeschaffenheit — Bestimmung von freiem Chlor und Gesamtchlor — Teil 2: Kolorimetrisches Verfahren mit N,N-Dialkyl-1,4-Phenylendiamin für Routinekontrollen (ISO 7393-2)*

EN ISO 10523, *Wasserbeschaffenheit — Bestimmung des pH-Werts (ISO 10523)*

ISO/TS 13530, *Water quality — Guidance on analytical quality control for chemical and physicochemical water analysis*

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:

— ISO Online Browsing Platform: verfügbar unter <https://www.iso.org/obp>

— IEC Electropedia: verfügbar unter <https://www.electropedia.org/>

3.1

zuständige Stelle

Zertifizierungsstelle, Aufsichtsbehörde oder Prüflabor, falls für eine besondere Anforderung zuständig

3.2

zementgebundenes Produkt

fabrikmäßig hergestelltes Produkt, bestehend aus einem zementgebundenem Material, das in ausgehärtetem Zustand mit einer ausgeformten Oberfläche zum Einbau in eine Baukonstruktion geliefert wird

3.3

zementgebundenes Material

Material, das einen hydraulischen Zement in ausreichendem Anteil enthält, um als Hauptbindemittel derart zu wirken, dass eine Hydratstruktur gebildet wird, die die Leistungseigenschaften des Produktes bestimmt

3.4

zugehöriges nicht zementgebundenes Produkt

Produkt, das auf der Oberfläche eines zementgebundenen Produktes aufgetragen wird, und zwar direkt oder indirekt, während der Herstellung (oder des Baues) und das entweder eine poröse Versiegelung auf dem Produkt vorsieht oder als Rest im Kontakt mit Wasser zurückbleibt, z. B. poröser Überzug, Trennmittel, Nachbehandlungsmittel

3.5

poröser Überzug

polymeres (meist organisches) Material, aufgetragen als dünne Beschichtung (25 µm bis 200 µm Dicke) auf eine Zementmörtelauskleidung, um Wechselwirkungen zwischen dem Mörtel und dem betrachteten Wasser zu begrenzen (aber nicht zu verhindern)

Anmerkung 1 zum Begriff: Siehe ISO 16132:2016, 3.6 [1].

3.6

stellvertretende Probe

Probe von Frischmörtel oder Frischbeton, die von dem Material entnommen wurde, das zur Herstellung eines fabrikmäßig hergestellten Produktes dient, und die auf eine Seite einer Platte aus nichtrostendem Stahl (6.2.1.1) aufgetragen wird, unter Verwendung desselben Auftragsverfahrens, das in der Fabrik eingesetzt wird (nur Mörtel), oder die in eine Form von geeigneten Abmessungen gegossen (Mörtel oder Beton, z. B. Standardwürfel, Zylinder, Prismen usw.) und verdichtet wird (wo erforderlich) und unter den Bedingungen, die für das Produkt vorgesehen sind, ausgehärtet wird

3.7

Frischbeton

vollständig gemischter Beton in einem Zustand, der mittels geeigneter Methode noch verdichtet werden kann

3.8

Frischmörtel

vollständig gemischter Zementmörtel, der sich noch im Zustand der Auftragsfähigkeit nach dem ausgewählten Verfahren befindet

3.9

Prüfung

technische Handlung, welche auf die Bestimmung von einer oder mehreren Eigenschaften eines Produktes abzielt

3.10

Prüfverfahren

festgelegtes technisches Verfahren zur Durchführung einer Prüfung

3.11

Probe

eine oder mehrere Einheiten oder eine spezifizierte Menge, die von einer Charge oder einem Los als Stichprobe für eine Prüfung entnommen wurde, z. B. in einer Fabrik oder in einem Labor

3.12

Prüfstück

Probe oder ein Teil davon, die/das vorbehandelt, behandelt oder anderweitig präpariert wird, um bei einer Prüfung ein einzelnes Prüfergebnis zu erzielen

3.13

Nenndurchmesser

DN/ID

DN/OD

numerische Bestimmung der Größe einer Komponente, die als ganze Zahl ungefähr den tatsächlichen Abmessungen in Millimetern entspricht

Anmerkung 1 zum Begriff: Dies gilt entweder für den inneren Durchmesser (DN/ID) oder den äußeren Durchmesser (DN/OD).

3.14

Vorbehandlung

Aufeinanderfolge von Kontaktperioden eines Prüfstückes mit Vorbehandlungswasser (3.15), bevor es mit dem Prüfwasser in Berührung gebracht wird

3.15

Vorbehandlungswasser

Wasser zur Vorbehandlung

Anmerkung 1 zum Begriff: Wie in 5.3.1 beschrieben hergestellt.

3.16

Prüfwasser

Wasser zu Prüfungszwecken

Anmerkung 1 zum Begriff: Wasser, das wie in 5.3.2 beschrieben hergestellt und nach 5.3.3 und 5.3.4 verwendet wird.

3.17

Migrationswasser

Prüfwasser, das mit einem Prüfstück unter festgelegten Bedingungen in Kontakt war

3.18

Nullprobe

Prüfwasser, das bei den gleichen festgelegten Bedingungen wie das Migrationswasser gehalten wurde, jedoch ohne Kontakt mit dem Prüfstück

3.19

Leitungswasser

Trinkwasser, das durch einen öffentlichen Wasserversorger geliefert wurde

Anmerkung 1 zum Begriff: Leitungswasser wird als Gleit- und Kühlmittel benutzt beim Sägen und Bohren, um großformatige Prüfstücke zu gewinnen. Siehe Anhang A, Anhang B und Anhang C.

3.20

demineralisiertes Wasser

Wasser, dem die mineralischen Anteile oder Salze durch Deionisierung entzogen wurden

[QUELLE: ISO 23321:2019, 3.1]

4 Kurzbeschreibung

Jedes Prüfstück wird einer speziellen Vorbehandlung unterworfen, wobei die Oberfläche, die in der Praxis dem für den menschlichen Gebrauch bestimmten Wasser ausgesetzt ist, mit Vorbehandlungswasser in Kontakt gebracht wird. Dies geschieht in fünf aufeinanderfolgenden Perioden: drei Perioden von je 24 h, eine Periode von 72 h und eine abschließende Periode von 24 h.

Anschließend wird das vorbehandelte Prüfstück in Kontakt mit Prüfwasser gebracht, das chlorhaltig und/oder chlorfrei ist, und zwar während drei aufeinanderfolgenden Migrationsperioden. Eine Migrationsperiode ist entweder:

- a) 72 h bei $(23 \pm 2)^\circ\text{C}$ für Produkte, die dafür bestimmt sind, mit chlorhaltigem oder chlorfreiem kaltem Wasser in Kontakt zu kommen;
- b) 24 h bei festgelegten erhöhten Temperaturen für Produkte, die dafür bestimmt sind, mit warmem oder heißem chlorfreiem Wasser in Kontakt zu kommen.

Nach jeder Kontaktperiode werden die Migrationsraten durch Bestimmung des Gehalts der festgelegten Substanzen im zugehörigen Migrationswasser berechnet.

ANMERKUNG 1 Die Prüfung wird unter Bedingungen durchgeführt, die eine zuverlässige Berechnung der Migrationsraten sicherstellen. Diese Bedingungen sind nicht als Simulation einer Betriebsbedingung zu verstehen. Der Bezug zwischen dem Ergebnis aus diesem Dokument und den Betriebsbedingungen wird unter Nutzung eines Umrechnungsverfahrens hergestellt. Dieses Verfahren wird in Verordnungen festgelegt werden.

ANMERKUNG 2 Die Wahl

- a) von geeignetem chlorhaltigen und/oder chlorfreien Prüfwasser, das in diesem Dokument aufgeführt wird,
- b) der Temperatur des Prüfwassers

wird, soweit erforderlich, in Produkt- oder Systemnormen oder in nationalen oder europäischen Vorschriften festgelegt.

5 Reagenzien

5.1 Reagenzien zur Chlorneutralisation

5.1.1 Ascorbinsäurelösung, hergestellt durch Lösen von Ascorbinsäure $(4,0 \pm 0,1)$ g in 1 l Prüfwasser (5.3.2).

Diese Ascorbinsäurelösung ist monatlich zu erneuern.

5.1.2 Natriumthiosulfatlösung, hergestellt aus einer Lösung von 3,5 g/l Natriumthiosulfatpentahydrat $(\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3 \cdot 5\text{H}_2\text{O})$ und unter Lichtabschluss bei einer Temperatur von unter 10°C für höchstens 4 Monate aufbewahrt.

5.2 Natriumhypochloritlösung

5.2.1 Natriumhypochloritlösung, hergestellt aus einer handelsüblichen Lösung von Natriumhypochlorit (NaOCl) und mit einer bekannten Konzentration von 0,1 % Massenanteil an freiem Chlor, bestimmt nach entweder EN ISO 7393-1 oder EN ISO 7393-2.

Diese Natriumhypochloritlösung ist instabil und muss am Tag der Nutzung hergestellt werden.

5.3 Wasser zur Prüfdurchführung

5.3.1 Vorbehandlungswasser muss ungechlortes Prüfwasser sein (siehe 5.3.2).

5.3.2 Prüfwasser, hergestellt durch Lösen von (110 ± 1) mg wasserfreiem Calciumchlorid (CaCl_2), (140 ± 1) mg Natriumhydrogencarbonat (NaHCO_3) und (48 ± 1) mg Natriumsilikat-Nonahydrat ($\text{Na}_2\text{SiO}_3 \cdot 9 \text{H}_2\text{O}$) in 1 l demineralisierten Wassers (3.20).

Der pH-Wert wird nach EN ISO 10523 bestimmt und auf einen Wert von $7,0 \pm 0,1$ eingestellt, indem Luft und/oder CO_2 durch die Lösung geleitet wird.

ANMERKUNG Die Zielgrößen für die Gesamthärte sind 100 mg/l CaCO_3 , für die Alkalität 122 mg/l HCO_3^- und für die Kieselerdekonzentration 10 mg/l SiO_2 .

5.3.3 Prüfwasser ohne Chlor (chlorfrei), muss aus einer Charge Prüfwasser (5.3.2) bestehen, das für den Kontakt mit Prüfstücken und die Herstellung der Nullprobe (3.18) verwendet wird.

5.3.4 Prüfwasser mit Chlorgehalt (gechlort), muss aus Prüfwasser (5.3.2) mit einem Gehalt an freiem Chlor von $(1,0 \pm 0,2)$ mg/l als Cl_2 , bestimmt nach EN ISO 7393-1 oder EN ISO 7393-2, nach Zufügen von Natriumhypochloritlösung (5.2) bestehen.

5.4 Reinigungsflüssigkeiten für die Geräte

Eine der nachstehenden Reinigungsflüssigkeiten wird verwendet:

- nicht parfümiertes biologisch abbaubares Reinigungsmittel;
- Salzsäure, 2 mol/l;
- Salpetersäure, Massenanteil 10 % oder 1,5 mol/l.

6 Geräte

6.1 Allgemeines

Vor der Verwendung von Glasgeräten und weiteren geeigneten Geräten gelten zur Reinigung folgende allgemeine Anforderungen:

- a) Die Glasgeräte werden mit Reinigungsmittel (5.3) gereinigt. Die Glasgeräte werden mit demineralisiertem Wasser gespült (3.20).
- b) Die innere Oberfläche der Glasgeräte wird mit Salzsäure (5.3) gereinigt und mit demineralisiertem Wasser gespült. Nichtrostender Stahl wird mit Salpetersäure (5.3) gereinigt und anschließend mit demineralisiertem Wasser gespült.
- c) Vor Gebrauch werden die Glasgeräte und die weiteren geeigneten Geräte mindestens dreimal mit Vorbehandlungswasser vor der Vorbehandlungsphase (8.3) gespült oder mit Prüfwasser vor dem Prüfverfahren (Abschnitt 9).

6.2 Geräte und Materialien für die Vorbereitung der Prüfstücke (siehe Anhang A, Anhang B und Anhang C)

6.2.1 Platten und Zylinder aus nichtrostendem Stahl

6.2.1.1 Nichtrostender Stahl

Der nichtrostende Stahl muss austenitisch, super-austenitisch oder Duplexstahl sein in Übereinstimmung mit den entsprechenden Werkstoffnummern 1.4301, 1.4436, 1.4429, 1.4259 oder 1.4462 nach EN 10088-1 für nichtrostenden Stahl.

ANMERKUNG Die obenstehenden Qualitäten sind für den Einsatz von nichtrostendem Stahl als Betonbewehrung spezifiziert. Deshalb werden sie im Kontakt mit zementgebundenen stellvertretenden Proben als inert betrachtet (siehe Anhang A, Anhang B und Anhang C).

6.2.1.2 Platten

Um ein ausreichendes Volumen an Migrationswasser für die Beurteilung zu erhalten, sollte die Oberfläche einer Plattenseite zwischen 10 000 mm² und 90 000 mm² betragen. Länge und Breite der Platten sollten so gewählt werden, dass sie mit den Abmessungen des Prüfbehälters und dem Volumen des Prüfwassers übereinstimmen, worin sie eingetaucht werden.

6.2.1.3 Zylinder

Durchmesser und die Länge eines Zylinders sollten zu den Abmessungen des Prüfstückes passen (siehe Anhang A, Anhang B, Anhang C, Anhang D und Anhang E) und das Volumen des Prüfwassers sollte zu dem nach 7.3 bestimmten S/V-Verhältnis angepasst sein.

6.2.2 Glaszylinder

Durchmesser und Länge des Glaszylinders sollten zu den Abmessungen des Prüfstückes passen (siehe Anhang A, Anhang B, Anhang C, Anhang D und Anhang E) und das Volumen des Prüfwassers sollte zu dem nach 7.3 bestimmten S/V-Verhältnis passen. Glaszylinder sollten mit einem geeigneten äußeren (lichtundurchlässigen) Schutz versehen werden, um während der Migrationsprüfung (Prüfstücke und Nullproben) den Einfluss des Umgebungslichtes auf das Migrationswasser zu minimieren.

6.2.3 Formen zur Herstellung von Prüfstücken

Formen zur Herstellung von Mörtelprismen müssen den Anforderungen nach EN 196-1 entsprechen, wie in EN 1015-11 oder EN 12390-1 für die Herstellung von Würfeln/Zylindern aus Beton festgelegt, jedoch mit Änderungen bei Materialien und Maßtoleranzen, wie in Anhang A, Anhang B oder Anhang C jeweils beschrieben.

Die Formen und jegliche in Verbindung damit benutzte Rahmen werden durch gründliches Waschen mit nicht parfümierten Reinigungsmitteln (5.3) und Leitungswasser (3.19) gereinigt. Es wird mit reichlichen Mengen Leitungswasser gespült, danach folgt ein abschließendes Spülen mit demineralisiertem Wasser (3.20) sowie ein Trocknen vor dem Gebrauch.

Wenn ein fabrikmäßig hergestelltes zementgebundenes Produkt in einem Verfahren geformt wurde, bei dem seine gesamte Kontaktfläche mit Trennmittel in Berührung gekommen ist, und wenn stellvertretende Proben (3.6) verwendet werden, muss das gleiche Trennmittel auf der Innenoberfläche der Form aufgetragen werden, andernfalls ist der Gebrauch von Trennmitteln nicht zugelassen.

6.3 Geräte und Materialien für das Vorbehandlungs- und Migrationsverfahren

6.3.1 Gefäße, Behälter, Deckel, Verbindungsklemmen und Stöpsel müssen aus Materialien bestehen, die wie Glas, PTFE oder nichtrostender Stahl unter festgelegten Prüfbedingungen inert sind (Abschnitt 9).

6.3.2 Ausrüstung, die in der Lage ist, für die Dauer der Prüfung die Prüftemperatur mit einer Abweichung von ± 2 °C aufrechtzuerhalten.

6.3.3 Wo erforderlich, werden nur **Abdichtungen** verwendet, die keinen Einfluss auf die Bestimmungen unter den festgelegten Prüfbedingungen haben (siehe Abschnitt 9).

7 Proben und Prüfstücke

7.1 Probenahme, Transport und Lagerung der Proben

Die Probenahme fabrikmäßig hergestellter Produkte wird nach der geltenden Produktnorm, Systemnorm oder nach dem zutreffenden Anhang dieses Dokuments vorgenommen.

ANMERKUNG Nationale und europäische Bestimmungen können ebenfalls gelten.

Es wird darauf geachtet, dass die Transportbedingungen die Prüfergebnisse nicht beeinflussen.

Falls es notwendig ist, Proben oder Prüfstücke vor der Prüfung zu lagern, so wird unter Berücksichtigung aller schriftlicher Instruktionen, die bereitgestellt werden, sichergestellt, dass sie vor Verschmutzungen geschützt sind.

Falls erforderlich, werden die Lagerbehälter unter Anwendung der gleichen Verfahren gereinigt, wie sie auch bei den Prüfbehältern angewendet werden.

Es wird sichergestellt, dass die Oberflächen der Prüfstücke, die für den Kontakt mit dem Prüfwasser vorgesehen sind, frei von jeglicher Verschmutzung sind, z. B. Klebeband, Aufkleber, Tinte oder Bleistiftmarkierungen.

7.2 Vorbereitung der Prüfstücke

7.2.1 Allgemeines

Die Prüfstücke werden so vorbereitet, dass nur die Oberfläche, die in Kontakt mit Trinkwasser kommen soll, dem Prüfwasser ausgesetzt wird. Ausnahmen enthält Anhang C (siehe C.1.2.3.2.1), wo Platten aus nichtrostendem Stahl nur auf einer Seite mit Zementmörtel beschichtet werden, bevor sie während der Prüfung vollständig eingetaucht sind.

Bei der Vorbereitung eines Prüfstückes gelten folgende allgemeine Grundsätze:

- a) es wird sichergestellt, dass die Prüfstücke für das Endprodukt repräsentativ sind;
- b) die Vorbereitung der Prüfstücke beinhaltet alle Verfahrensschritte, die in der Praxis für das Erhärten und Reinigen angewandt werden;
- c) es wird sichergestellt, dass das Mindestalter der Prüfstücke zum Zeitpunkt der Prüfung den Empfehlungen des Herstellers für das gebrauchsfertige Produkt entspricht;
- d) es wird sichergestellt, dass die Oberfläche des Prüfstückes dem Oberflächen-Volumen-Verhältnis (S/V-Verhältnis) entspricht, wie in 7.3 gefordert.

7.2.2 Fabrikmäßig hergestellte Rohre, Formstücke und Speichersysteme

Falls möglich, wird als Prüfgefäß das Prüfstück oder das Produkt mit den Abmessungen angewendet, das genügend Migrationswasser zur Beurteilung aufnehmen kann. Falls dies nicht durchführbar ist (z. B. große Rohre, Speichersysteme usw.) und wenn Alternativen festgelegt sind, wird ein geeignetes alternatives Prüfstück verwendet, wie im zutreffenden Anhang A, Anhang B oder Anhang C dieses Dokuments beschrieben. Gleiches gilt für einen geeigneten Prüfaufbau, wie im Anhang E angegeben.

Falls es erforderlich ist, zwischen porösen und nicht-porösen Beschichtungen, die bereits auf fabrikmäßig hergestellten Produkten aufgebracht sind, zu unterscheiden, wird das in Anhang G angegebene Prüfverfahren angewandt.

7.3 Oberflächen-Volumen-Verhältnis (S/V-Verhältnis) für die Anwendung im Prüfverfahren

7.3.1 Allgemeines

Folgende allgemeine Grundsätze gelten für das S/V-Verhältnis:

- a) das Oberflächen-Volumen-Verhältnis (S/V-Verhältnis) des Prüfstückes, das dem Prüfwasser ausgesetzt wird, entspricht realistischen Betriebsbedingungen;
- b) bei gleicher Materialzusammensetzung und gleichem Produktionsverfahren einer Fertigung muss nur das größte S/V-Verhältnis geprüft werden;
- c) das Verhältnis der Oberfläche S des Prüfstückes, das in Kontakt mit dem Volumen V des Prüfwassers kommen soll, wird per Dezimeter ausgedrückt, d. h. dm^{-1} .

ANMERKUNG Die Einheit dm^{-1} kann auch als dm^2/dm^3 oder dm^2/l angegeben werden.

7.3.2 Rohre und Formstücke

Das S/V-Verhältnis in dm^{-1} wird nach folgender Gleichung berechnet:

$$S/V = \frac{400}{[DN/ID]} \quad (1)$$

Dabei ist

$[DN/ID]$ der Nenn-Innendurchmesser (3.12), in mm.

Rohre und Formstücke mit $DN/ID < 80$ werden mit dem tatsächlichen S/V-Verhältnis des Rohrdurchmessers geprüft.

Rohre und Formstücke mit $DN/ID = 80$ bis < 300 werden mit einem S/V-Verhältnis von $(5,0 \pm 0,2) \text{ dm}^{-1}$ geprüft.

Rohre und Formstücke mit $DN/ID \geq 300$ werden mit einem S/V-Verhältnis von $(1,3 \pm 0,1) \text{ dm}^{-1}$ geprüft.

ANMERKUNG Siehe 7.3.1 b) für zulässige Mindestanforderungen an die Prüfung von Rohren, die in einem Nennweitenbereich hergestellt werden.

7.3.3 Speichersysteme (Zementmörtel, Zementmörtelauskleidung oder Beton)

Speichersysteme werden bei einem S/V-Verhältnis von $(1,3 \pm 0,1) \text{ dm}^{-1}$ geprüft.

8 Vorbehandlung von Proben (Aushärten und Vorbehandlung)

8.1 Allgemeines

Die Verfahren zum Aushärten von zementgebundenen Produkten werden in 8.2 beschrieben.

Das Verfahren zur Vorbehandlung bei $(23 \pm 2) ^\circ\text{C}$ wird in 8.3 angegeben.

8.2 Aushärten

Es wird sichergestellt, dass die Prüfstücke entweder den Aushärtungsbedingungen unterzogen waren, wie sie bei der fabrikmäßigen Herstellung üblich sind, oder, falls die Prüfstücke aus stellvertretenden Proben (3.6) stammen, denjenigen Aushärtungsbedingungen, die für die fabrikmäßige Produktion typisch sind (siehe den zutreffenden Anhang A, Anhang B oder Anhang C).

8.3 Vorbehandlung

Die Prüfstücke werden entsprechend dem S/V-Verhältnis nach 7.3 vorbehandelt.

Die Prüfstücke werden mit Vorbehandlungswasser (5.3.1) gefüllt, darin eingetaucht oder anderweitig damit in Kontakt gebracht (siehe den Prüfaufbau im Anhang E), und zwar in fünf aufeinanderfolgenden Kontaktperioden bei einer Temperatur von $(23 \pm 2)^\circ\text{C}$ ohne Zwischenspülung wie folgt:

- drei Perioden von (24 ± 1) h;
- eine Periode von (72 ± 1) h;
- eine Periode von (24 ± 1) h.

Nach der fünften Kontaktperiode wird der pH-Wert des Vorbehandlungswassers nach EN ISO 10523 bestimmt. Falls der pH-Wert 9,5 überschreitet, wird die Prüfung abgebrochen.

Überschreitet der pH-Wert 9,5, darf die Vorbehandlung mit neuen Prüfstücken wiederholt werden.

Die Ergebnisse der normungsbegleitenden Forschung [2] zeigen, dass, wenn unter Verwendung dieses Vorbehandlungswassers der pH-Wert nach der fünften Kontaktperiode 9,5 überschreitet, die Ursache oder Ursachen zunächst ermittelt und dann beseitigt werden sollten, bevor mit der Prüfung fortgefahren wird (siehe Abschnitt 9).

Nach der Vorbehandlung müssen die Prüfstücke mit Trinkwasser gespült werden; unmittelbar danach müssen die erforderlichen Prüfungen nach Abschnitt 9 durchgeführt werden.

9 Durchführung

9.1 Allgemeines

Sofern eine Prüfung der Produkte bei 23°C erforderlich ist, werden die Verfahren nach 9.2 durchgeführt.

Falls eine Prüfung bei erhöhter Temperatur gefordert wird, wird das Verfahren nach dem normativen Anhang F durchgeführt.

9.2 Vorbereitung des Migrationswassers für die Analyse von Substanzen

9.2.1 Einleitung

Die Anzahl der durchzuführenden Prüfungen, z. B. Einzel- oder Doppelprüfungen für jede Art von Wasser, ist in Produkt- oder Systemnormen festgelegt, soweit zutreffend.

ANMERKUNG Siehe zum Beispiel auch nationale oder europäische Regelungen.

9.2.2 Migrationsverfahren

Die erste Kontaktperiode beginnt sofort nach der Vorbereitung des Prüfstückes.

Das Prüfstück (7.2) wird in Prüfwasser (5.3.3 und/oder 5.3.4) getaucht, mit Prüfwasser gefüllt oder anderweitig in wirksamen Kontakt mit Prüfwasser gebracht und (72 ± 1) h bei (23 ± 2) °C stehen gelassen. In jedem der Fälle (Eintauchen, Befüllen oder anderer Kontakt) wird sichergestellt, dass das Prüfstück oder das Gefäß/der Behälter vollständig eingetaucht bzw. befüllt ist und der Rand so gering wie möglich gehalten wird, um den Kontakt zwischen dem Prüfwasser und der Luft zu minimieren, wobei eine Abdeckung des Gefäßes/Behälters verwendet wird.

Am Ende dieser Periode wird das Migrationswasser in geeignete Probeflaschen zur Analyse abgefüllt.

ANMERKUNG Die Auswahl des Prüfwassers (chlorhaltig und/oder chlorfrei) wird durch die Produktnorm oder die Systemnorm bestimmt oder in nationalen oder europäischen Vorschriften festgelegt, soweit zutreffend.

9.2.3 Zweite und dritte Migrationsperiode

Das Verfahren nach 9.2.2 wird zweimal wiederholt, wobei jedes Mal frisches Prüfwasser verwendet wird. Dabei wird sichergestellt, dass die Prüfstücke für die drei aufeinanderfolgenden Perioden in Kontakt mit dem gleichen Typ Prüfwasser gebracht werden (z. B. chlorfrei).

9.2.4 Weitere Migrationsperioden

Verweisende Normen (und/oder zum Beispiel nationale oder europäische Vorschriften) dürfen weitere nachfolgende Migrationsperioden festlegen. Es erfolgt eine Verweisung auf Anhang H für weitere Anleitungen hinsichtlich der Festlegung von Abfolge und Anzahl von Migrationsperioden.

9.3 Kontrollprobe (Nullprüfung)

Für jede Kontaktperiode wird eine Nullprüfung durchgeführt, wobei die gleichen Prüfbedingungen angewandt werden (Prüfwasser, Prüftemperatur, Kontaktperioden, verwendete Abdichtungen usw.) wie in 9.2 beschrieben, jedoch wird das Prüfstück weggelassen oder es wird durch einen Glasbehälter oder eine Glasplatte ersetzt, falls erforderlich.

Bei einigen Glasgeräten wurde eine signifikante Migration in der Nullprüfung festgestellt, insbesondere bei erhöhter Temperatur. PTFE-Behälter sind dann eine annehmbare Alternative sowohl für die Null- als auch für die Prüfproben. Diese Abweichung vom Verfahren muss im Prüfbericht enthalten sein.

10 Analyse

Die geforderte Analyse der Migrationswässer wird nach den in entsprechenden Dokumenten festgelegten Analysemethoden durchgeführt. Nach jeder Extraktionsperiode wird der Gehalt der zu bestimmenden Substanz gemessen. Allgemeine Leitlinien für analytische Leistungsanforderungen wie Bestimmungsgrenze und Genauigkeit enthält der Leitfaden für Qualitätskontrolle von Wasseranalysen, ISO/TS 13530 [3].

ANMERKUNG 1 Falls die Migrationswässer nicht unmittelbar analysiert werden, wird sichergestellt, dass Aufbewahrungszeit und -bedingungen keinen nachteiligen Einfluss auf das Analysenergebnis ausüben.

ANMERKUNG 2 Bei einigen Analysemethoden und/oder speziellen Prüfverfahren werden Wiederfindungsraten für Substanzen über Positivkontrollen ermittelt. Anhang I gibt hierzu weitere Hinweise.

11 Berechnung der Prüfergebnisse

11.1 Berechnung der Substanzkonzentration im Migrationswasser

Für jedes Migrationswasser wird die Konzentration der gemessenen Substanz wie folgt berechnet:

$$c_n^T = a_n^T - b_n^T \quad (2)$$

Dabei ist

c_n^T die Konzentration der gemessenen Substanz, in mg/l;

a_n^T die im Migrationswasser gemessene Konzentration der Substanz, in mg/l;

b_n^T die im Nullwasser gemessene Konzentration der Substanz, in mg/l.

Wobei:

T die Prüftemperatur;

n die laufende Nummer der Migrationsperiode bedeuten.

ANMERKUNG Die Migration von Substanzen in das Wasser hängt von der Art des Materials und den Migrationsbedingungen ab: Temperatur, Kontaktzeit, S/V-Verhältnis und ob das Wasser steht oder fließt. Bei statischen Prüfbedingungen und konstanter Temperatur verläuft die Zunahme der Substanzkonzentration im Prüfwasser asymptotisch. Trotzdem wird für praktische Zwecke die zeitliche Zunahme der Substanzkonzentration im Prüfwasser als linear angenommen.

11.2 Berechnung der Migrationsrate der gemessenen Substanz

Für jedes Migrationswasser wird die Migrationsrate M_n^T einer migrierten Substanz der Konzentration c_n^T wie folgt berechnet:

$$M_n^T = \frac{c_n^T}{(S/V \times t)} \quad (3)$$

Dabei ist

M_n^T die Migrationsrate der n-ten Migrationsperiode, in $\text{mg} \cdot \text{dm}^{-2} \cdot \text{Tag}^{-1}$;

t die Dauer der Migrationsperiode in Tagen, d. h. drei Tage (72 ± 1) h bei (23 ± 2) °C;

S/V das Oberfläche/Volumen-Verhältnis, in dm^{-1} .

11.3 Berechnung der mittleren Migrationsrate

Die arithmetische mittlere Migrationsrate $\overline{M_n^T}$ wird aus Wiederholwerten M_n^T für jedes Prüfwasser (5.3.3 und 5.3.4) berechnet.

12 Prüfbericht

12.1 Allgemeines

Der Prüfbericht muss folgende Informationen enthalten.

12.2 Allgemeine Angaben

- Ausstellungsdatum;
- Name und Anschrift des Prüflabors und Prüfort, falls vom Prüflabor abweichend;
- unverwechselbare Identifizierung des Berichtes (wie z. B. Seriennummer) und jeder Seite sowie Gesamtzahl der Seiten;
- Name und Anschrift des Kunden;