

DIN EN 14944-4



ICS 13.060.20; 67.250

Einsprüche bis 2023-06-21

Entwurf

**Einfluss zementgebundener Produkte auf Wasser für den menschlichen Gebrauch –
Prüfmethoden –
Teil 4: Migration von Substanzen aus bauseits angewendeten zementgebundenen Materialien und zugehörigen nicht zementgebundenen Produkten/Materialien;
Deutsche und Englische Fassung prEN 14944-4:2023**

Influence of cementitious products on water intended for human consumption –
Test methods –

Part 4: Migration of substances from site applied cementitious materials and associated noncementitious products/materials;
German and English version prEN 14944-4:2023

Influence des produits à base de ciment sur l'eau destinées à la consommation humaine –
Méthodes d'essais –

Partie 4: Migration des substances issues de matériaux cimentaires et de produits/matériaux non cimentaires associés appliqués sur site;
Version allemande et anglaise prEN 14944-4:2023

Anwendungswarnvermerk

Dieser Norm-Entwurf mit Erscheinungsdatum 2023-04-21 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 naw@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 Wasserwesen (NAW), 10772 Berlin oder Am DIN-Platz, 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 113 Seiten

DIN-Normenausschuss Wasserwesen (NAW)

Nationales Vorwort

Dieses Dokument (prEN 14944-4:2023) wurde vom Technischen Komitee CEN/TC 164 „Wasserversorgung“ erarbeitet, dessen Sekretariat von AFNOR (Frankreich) gehalten wird.

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

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.

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

<i>Titel de:</i>	Einfluss zementgebundener Produkte auf Wasser für den menschlichen Gebrauch – Prüfverfahren – Teil 4: Migration von Substanzen aus bauseits angewendeten zementgebundenen Materialien und zugehörigen nicht zementgebundenen Produkten/Materialien
<i>Titel en:</i>	Influence of cementitious products on water intended for human consumption – Test methods – Part 4: Migration of substances from site applied cementitious materials and associated noncementitious products/materials
<i>Titel fr:</i>	Influence des produits à base de ciment sur l'eau destinées à la consommation humaine – Méthodes d'essais – Partie 4: Migration des substances issues de matériaux cimentaires et de produits/matériaux non cimentaires associés appliqués sur site

Inhalt

	Seite
Europäisches Vorwort	6
1 Anwendungsbereich.....	7
2 Normative Verweisungen	7
3 Begriffe	8
4 Kurzbeschreibung.....	10
5 Reagenzien.....	11
5.1 Natriumhypochlorit-Lösung.....	11
5.2 Wasser für die Prüfung.....	11
5.3 Reinigungsflüssigkeiten für die Geräte	12
6 Prüfeinrichtung.....	12
6.1 Allgemeines	12
6.2 Geräte und Materialien für die Vorbereitung der Prüfstücke (siehe Anhang A, Anhang B und Anhang C).....	12
6.3 Geräte und Materialien für das Vorkonditionierungs- und Migrationsverfahren	13
7 Proben und Prüfstücke.....	13
7.1 Probenahme, Transport und Lagerung der Proben	13
7.2 Vorbereitung der Prüfstücke	14
7.3 Oberfläche/Volumen(S/V)-Verhältnis für die Anwendung im Prüfverfahren	14
8 Vorbehandlung der Proben (Nachbehandlung und Vorkonditionierung).....	15
8.1 Allgemeines	15
8.2 Vorkonditionierung.....	15
9 Durchführung der Prüfung	15
9.1 Allgemeines	15
9.2 Herstellung von Migrationswasser für die Analyse von Substanzen.....	15
9.3 Vergleichsproben (verfahrenstechnischer Blindversuch).....	16
10 Analyse	16
11 Berechnung der Prüfergebnisse	17
11.1 Allgemeines	17
11.2 Berechnung der Substanzkonzentration im Migrationswasser.....	17
11.3 Berechnung der Migrationsrate der gemessenen Substanzen	17
11.4 Berechnung der mittleren Migrationsrate.....	18
12 Prüfbericht.....	18
12.1 Einleitung	18

12.2	Allgemeine Angaben.....	18
12.3	Angaben zum Produkt	18
12.4	Angaben zu Referenzbetongemischen und Vergleichsprüfstücken	19
12.5	Angaben zur Durchführung der Prüfung.....	19
Anhang A (normativ) Prüfung und Beurteilung der Migration von Substanzen aus den Bestandteilen von Betonen.....		21
A.1	Einleitung	21
A.2	Anwendungsbereich.....	22
A.3	Normative Verweisungen.....	22
A.4	Begriffe	22
A.5	Kurzbeschreibung.....	22
A.6	Reagenzien.....	23
A.7	Prüfeinrichtung.....	23
A.8	Referenz(oder Kontroll-)beton	23
A.9	Probenahme von Bestandteilen.....	24
A.10	Kontrollgemisch, Prüfgemische und Prüfstücke	25
A.11	Betonmisch- und -verdichtungsverfahren	27
A.12	Nachbehandlung und Vorkonditionierung der Prüfstücke	27
A.13	Oberfläche/Volumen(S/V)-Verhältnis	28
A.14	Durchführung der Prüfung	28
A.15	Prüfanordnung.....	28
A.16	Beurteilung von ungenehmigten Bestandteilen	28
A.17	Analyse	29
A.18	Berechnung der Prüfergebnisse	30
A.19	Prüfbericht.....	31
Anhang B (normativ) Prüfung und Beurteilung der Migration von Substanzen aus den Bestandteilen von Mörteln		32
B.1	Einleitung	32
B.2	Anwendungsbereich.....	33
B.3	Normative Verweisungen.....	33
B.4	Begriffe	33
B.5	Kurzbeschreibung.....	33
B.6	Reagenzien.....	34
B.7	Prüfeinrichtung.....	34
B.8	Referenz(oder Kontroll-)mörtel.....	34
B.9	Probenahme von Bestandteilen.....	35
B.10	Kontrollgemisch, Prüfgemisch und Prüfstücke.....	35
B.11	Mörtelmisch- und -verdichtungsverfahren	37

B.12	Nachbehandlung und Vorkonditionierung der Prüfstücke	38
B.13	Oberfläche/Volumen(S/V)-Verhältnis.....	38
B.14	Durchführung der Prüfung	38
B.15	Prüfanordnung	38
B.16	Beurteilung von ungenehmigten Bestandteilen	38
B.17	Analyse	39
B.18	Berechnung der Prüfergebnisse	40
B.19	Prüfbericht.....	41
Anhang C (normativ) Prüfung und Beurteilung der Migration von Substanzen aus zugehörigen nicht zementgebundenen Produkten/Materialien		42
C.1	Einleitung	42
C.2	Anwendungsbereich.....	42
C.3	Normative Verweisungen	43
C.4	Begriffe	43
C.5	Kurzbeschreibung	43
C.6	Reagenzien.....	43
C.7	Prüfeinrichtung.....	43
C.8	Referenz(oder Kontroll-)beton/-mörtel.....	43
C.9	Probenahme von Bestandteilen und ungenehmigten Produkten	44
C.10	Kontrollgemisch, Prüfgemisch und Prüfstücke.....	44
C.11	Beton/Mörtel-Misch- und -verdichtungsverfahren	44
C.12	Nachbehandlung und Vorkonditionierung der Prüfstücke	44
C.13	Oberfläche/Volumen(S/V)-Verhältnis.....	45
C.14	Durchführung der Prüfung	45
C.15	Prüfanordnung	46
C.16	Beurteilung von ungenehmigten Bestandteilen	46
C.17	Analyse	46
C.18	Berechnung der Prüfergebnisse	46
C.19	Prüfbericht.....	47
Anhang D (informativ) Beispiele für typische Prüfstücke und Prüfbedingungen in Abhängigkeit vom S/V-Verhältnis.....		48
Anhang E (informativ) Prüfanordnungen für bauseits angewendete zementgebundene Materialien und zugehörige nicht zementgebundene Produkte/Materialien.....		49
Anhang F (normativ) Zusätzliche Verfahren für die Prüfung von bauseits angewendeten zementgebundenen Produkten bei erhöhter Temperatur		51
F.1	Allgemeines	51
F.2	Durchführung der Prüfung bei erhöhter Temperatur.....	51
F.3	Vergleichsproben (Blindversuch)	51
F.4	Angabe der Ergebnisse	51

F.5	Prüfbericht.....	51
Anhang G (informativ) Unterscheidung zwischen poröser und nicht poröser Beschichtung auf bauseits angewendeten zementgebundenen Produkten		52
G.1	Kurzbeschreibung.....	52
G.2	Prüfeinrichtung.....	52
G.3	Materialien und Reagenzien.....	52
G.4	Durchführung der Prüfung	52
G.5	Bestimmung des pH-Wertes.....	53
G.6	Angabe der Ergebnisse.....	53
G.7	Unterscheidungskriterien.....	53
Anhang H (informativ) Schematische Darstellung des Prüfverfahrens.....		54
H.1	Vorkonditionierung.....	54
H.2	Herstellung eines Migrationswassers bei 23 °C	54
H.3	Typischer Zeitplan	56
Anhang I (informativ) Verfahrensprüfung mit Standardaddition (Positivkontrollen)		57
Literaturhinweise.....		58

Europäisches Vorwort

Dieses Dokument (prEN 14944-4:2023) wurde vom Technischen Komitee CEN/TC 164 „Wasserversorgung“ erarbeitet, dessen Sekretariat von AFNOR gehalten wird.

Dieses Dokument ist derzeit zur CEN-Umfrage vorgelegt.

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

Dieses Dokument 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.

Dieses Dokument 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 Produkten/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*

1 Anwendungsbereich

Dieses Dokument legt ein Verfahren zur Bestimmung der Migration von Substanzen aus erhärteten zementgebundenen bauseits angewendeten oder bauseits geformten Materialien (einschließlich vorverpacktem Mörtel) in Prüfwasser nach einem Kontakt mit den Produkten fest. Es deckt auch die Bestimmung der Migration einzelner Bestandteile von zementgebundenen Produkten und Materialien (siehe Anhang A und Anhang B) und von zugehörigen nicht zementgebundenen Hilfsstoffen für Zulassungszwecke ab (siehe Anhang C).

Bauseits angewendete oder bauseits geformte zementgebundene Materialien, die nicht in Würfel- oder prismatische Formen gegossen werden können, wie z. B. einige aufzuspritzende Systeme, fallen in den Anwendungsbereich von EN 14944-3 und nicht unter diese Norm.

Dieses Dokument gilt für bauseits angewendete oder bauseits geformte zementgebundene Materialien, welche dazu bestimmt sind, Trinkwasser zu transportieren und zu speichern, einschließlich Rohwasser, welches für die Herstellung von Trinkwasser eingesetzt wird. Es gilt auch für einzelne Bestandteile von zementgebundenen Produkten/Materialien und zugehörigen nicht zementgebundenen Hilfsstoffen.

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 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 196-1, *Prüfverfahren für Zement — Teil 1: Bestimmung der Festigkeit*

EN 197-1, *Zement — Teil 1: Zusammensetzung, Anforderungen und Konformitätskriterien von Normalzement*

EN 206-1, *Beton — Teil 1: Festlegung, Eigenschaften, Herstellung und Konformität*

EN 480-1, *Zusatzmittel für Beton, Mörtel und Einpressmörtel — Prüfverfahren — Teil 1: Referenzbeton und Referenzmörtel für Prüfungen*

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

EN 12350-2, *Prüfung von Frischbeton — Teil 2: Setzmaß*

EN 12390-1, *Prüfung von Festbeton — Teil 1: Form, Maße und andere Anforderungen für Probekörper und Formen*

EN 12620, *Gesteinskörnungen für Beton*

EN 13639, *Bestimmung des Gesamtgehalts an organischem Kohlenstoff in Kalkstein*

prEN 14944-3:2018, *Einfluss von zementgebundenen Produkten auf Wasser für den menschlichen Gebrauch — Prüfverfahren — Teil 3: Migration von Substanzen aus fabrikmäßig hergestellten zementgebundenen Produkten*

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 16132, *Ductile iron pipes and fittings — Seal coats for cement mortar linings*

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

geeignete Körperschaft

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

3.2

zementgebundenes Produkt

fabrikmäßig hergestelltes Produkt, welches zementgebundenes Material im erhärteten Zustand mit einer geformten Oberfläche enthält, vor seiner Einbindung in das Bauwerk

3.3

zementgebundenes Material

Material, welches einen hydraulisch abbindenden Zement in ausreichender Menge enthält, um als Hauptbindemittel wirken zu können, dadurch, dass eine Hydratstruktur gebildet wird, welche die Leistungseigenschaften des Materials bestimmt

3.4

zugehöriges nicht zementgebundenes Produkt

Produkt, welches auf die Oberfläche eines zementgebundenen Produktes aufgetragen wird, und zwar direkt oder indirekt, während der Herstellung (oder des Baues) und welches 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

polymere (üblicherweise organische) Materialien, die als dünne (25 µm bis 200 µm Schichtdicke) Oberflächenbeschichtung auf eine Zementmörtelauskleidung aufgetragen werden, um Wechselwirkungen zwischen dem Mörtel und dem transportierten Wasser zu behindern (aber nicht zu unterbinden)

Anmerkung 1 zum Begriff: Siehe prEN 14944-1:2018 und ISO 16132.

3.6

Repräsentativprobe

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) 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 oder -prisma 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 noch verdichtet werden kann

3.8

Frischmörtel

vollständig gemischter Zementmörtel, der sich noch im Zustand der Auftragsfähigkeit befindet

3.9

Prüfung

technische Handlung, welche die Bestimmung einer oder mehrerer Eigenschaften eines gegebenen Produkts beinhaltet

3.10

Prüfverfahren

spezifiziertes technisches Verfahren zur Durchführung einer Prüfung

3.11

Probe

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

3.12

Prüfstück

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

3.13

Vorkonditionierung

Aufeinanderfolge von Kontaktperioden eines Prüfstücks mit Vorkonditionierungswasser, bevor es mit dem Prüfwasser in Berührung gebracht wird

3.14

Prüfwasser

Wasser zu Prüfungszwecken

3.15

Migrationswasser

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

3.16

Nullwasser

Prüfwasser, das unter denselben festgelegten Bedingungen wie das Migrationswasser aufbewahrt wird, jedoch ohne Kontakt mit dem Prüfstück

3.17

Leitungswasser

Trinkwasser, das durch einen öffentlichen Wasserversorger geliefert wurde

3.18

demineralisiertes Wasser

Wasser, dem Mineralstoffe oder Salze durch Entionisierung entzogen wurden

3.19

Typ-I-Zusatzstoff

nahezu inerte Zusätze

3.20

Typ-II-Zusatzstoff

puzzolanische oder latent hydraulische Zusatzstoffe

4 Kurzbeschreibung

Das Verfahren legt fest, wie die (üblicherweise würfelförmigen oder prismatischen) Prüfstücke aus dem zu prüfenden bauseits angewendeten oder bauseits geformten Material herzustellen sind. Es legt außerdem fest, wie die Beton- oder Mörtelprüfstücke für die Beurteilung einzelner ungenehmigter Bestandteile dieser Materialien oder zugehöriger nicht zementgebundener Hilfsstoffe herzustellen sind.

ANMERKUNG 1 Das Verfahren für die Beurteilung von ungenehmigten Bestandteilen beruht auf der Annahme, dass bestandteilspezifische Grenzwerte für Substanzen zur Verfügung stehen, die von Bestandteilen bei der Prüfung nach einem subtraktiven Verfahren innerhalb eines Referenzbetongemischs freigesetzt werden, das für den vorgesehenen Verwendungszweck weitgehend repräsentativ ist.

Jedes Prüfstück wird einem speziellen Vorkonditionierungsverfahren unterworfen, wobei die Oberfläche, die in der Praxis dem für den menschlichen Gebrauch bestimmten Wasser ausgesetzt sein wird, in fünf aufeinander folgenden Perioden mit Vorkonditionierungswasser in Kontakt gebracht wird: drei Perioden von je 24 h, eine Periode von 72 h und eine abschließende Periode von 24 h.

Anschließend ist das vorkonditionierte Prüfstück während drei aufeinander folgender Migrationsperioden in Kontakt mit Prüfwasser zu bringen, welches chlorhaltig und/oder chlorfrei ist. Eine Migrationsperiode ist entweder:

- 72 h bei (23 ± 2) °C für Produkte oder Materialien, die dafür bestimmt sind, mit chlorhaltigem oder chlorfreiem kaltem Wasser in Kontakt zu kommen;
- 24 h bei einer festgelegten erhöhten Temperatur für Produkte/Materialien, die dafür bestimmt sind, mit warmem oder heißem chlorfreiem Wasser in Kontakt zu kommen.

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

ANMERKUNG 2 Die Prüfung wird unter Bedingungen durchgeführt, die eine zuverlässige Berechnung der Migrationsraten sicherstellen. Diese Bedingungen sind nicht als Simulation irgendwelcher Betriebsbedingungen 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.

ANMERKUNG 3 Die Wahl:

- a) des geeigneten chlorhaltigen und/oder chlorfreien Prüfwassers aus den in diesem Dokument aufgeführten Wässern;
- b) der Temperatur des Prüfwassers wird, soweit erforderlich, in Produkt- oder Systemnormen oder in nationalen oder europäischen Vorschriften festgelegt.

ANMERKUNG 4 Verweisende Normen und/oder nationale oder europäische Vorschriften können weitere nachfolgende Migrationsperioden festlegen. Für weitere Hinweise hinsichtlich der Festlegung von Abfolge und Anzahl von Migrationsperioden wird auf Anhang H verwiesen.

5 Reagenzien

5.1 Natriumhypochlorit-Lösung

5.1.1 Natriumhypochloritlösung, hergestellt aus einer handelsüblichen Lösung von Natriumhypochlorit (NaOCl) unter Verwendung von Prüfwasser (5.2.2) 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.

5.2 Wasser für die Prüfung

5.2.1 Vorkonditionierungswasser

Vorkonditionierungswasser, hergestellt durch Lösen von (222 ± 2) mg wasserfreiem Calciumchlorid (CaCl_2) und (336 ± 2) mg Natriumhydrogencarbonat (NaHCO_3) in 1 l demineralisiertem Wasser (3.19). Der pH-Wert wird nach EN ISO 10523 bestimmt und auf einen Wert von $7,4 \pm 0,1$ eingestellt, indem Luft und/oder CO_2 durch die Lösung geleitet wird.

ANMERKUNG Die Zielgrößen für die Gesamthärte sind 200 mg/l CaCO_3 und für die Alkalität 244 mg/l HCO_3^- .

5.2.2 Prüfwasser

Prüfwasser wird durch Lösen von (110 ± 1) mg wasserfreiem Calciumchlorid (CaCl_2), (140 ± 1) mg Natriumhydrogencarbonat (NaHCO_3) und (48 ± 1) mg Natriumsilikat ($\text{Na}_2\text{SiO}_3 \cdot 9 \text{H}_2\text{O}$) in 1 l demineralisiertem Wassers (3.19) hergestellt. 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 .

5.2.3 Prüfwasser ohne Chlor (chlorfrei)

Prüfwasser ohne Chlor (chlorfrei) muss aus einer Charge Prüfwasser (5.2.2) bestehen, das für den Kontakt mit Prüfstücken und die Herstellung des Nullwassers (3.17) verwendet wird.

5.2.4 Prüfwasser mit Chlor (chlorfreihaltig)

Prüfwasser mit Chlor (chlorhaltig), muss aus Prüfwasser (5.2.2) 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 Zugabe von Natriumhypochloritlösung (5.1) bestehen.

5.3 Reinigungsflüssigkeiten für die Geräte

Eine der nachstehenden Reinigungsflüssigkeiten ist zu verwenden:

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

6 Prüfeinrichtung

6.1 Allgemeines

Für die Reinigung von Glasgeräten und weiteren geeigneten Geräten vor ihrer Verwendung gelten die folgenden allgemeinen Anforderungen:

- a) Die Glasgeräte sind mit Reinigungsmittel (5.3) zu reinigen. Die Glasgeräte sind in demineralisiertem Wasser (3.19) zu spülen.
- b) Die innere Oberfläche der Glasgeräte ist mit Salzsäure (5.3) zu reinigen und mit demineralisiertem Wasser zu spülen. Nichtrostender Stahl ist mit Salpetersäure (5.3) zu reinigen und anschließend mit demineralisiertem Wasser zu spülen.
- c) Vor Gebrauch sind die Glasgeräte und die weiteren geeigneten Geräte mindestens dreimal mit Vorkonditionierungswasser vor der Vorkonditionierungsphase (8.2) zu spülen oder mit Prüfwasser vor dem Prüfverfahren (9).

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

6.2.1 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 Repräsentativproben als inert betrachtet (siehe Anhang A, Anhang B und Anhang C).

6.2.2 Formen für Beton oder Mörtel

Die Gussformen zur Herstellung von Prüfstücken aus Beton oder Mörtel müssen aus alkalibeständigem Material gefertigt sein, das keinen Einfluss auf das Ergebnis der Analyse des Migrationswassers hat.

Die zum Gießen von Betonprüfstücken verwendeten Formen müssen in der Regel unter Einhaltung der für das S/V-Verhältnis zulässigen Toleranz Probekörper mit einer Gesamtoberfläche von etwa 60 000 mm² ergeben, siehe Anhang D.

ANMERKUNG Für diesen Zweck haben sich Behälter aus hochdichtem Polyethylen (PE-HD) als geeignet erwiesen.

Falls Stahlformen verwendet werden, die die Anforderungen von EN 12390-1 erfüllen, dürfen die Fugen nicht mit Wachs, Öl oder Fett behandelt werden, um Wasserdichtigkeit zu erreichen.

Die zum Gießen von Mörtelprüfstücken verwendeten Formen müssen unter Einhaltung der für das S/V-Verhältnis zulässigen Toleranz Probekörper mit einer Gesamtoberfläche von etwa 28 800 mm² ergeben, siehe Anhang D.

Für die Herstellung von Beton- oder Mörtelprüfstücken dürfen auch Gussformen anderer Größen verwendet werden, sofern während der Prüfung die für das S/V-Verhältnis zulässige Toleranz eingehalten wird, siehe Anhang D.

Falls sich ein bauseits anzuwendendes oder bauseits zu formendes zementgebundenes Produkt nicht für den Formguss eignet, wie z. B. im Falle einiger aufzuspritzender Produkte, sollte es nach prEN 14944-3 angewendet und geprüft werden.

6.2.3 Reinigung und Verwendung der Gussformen

Die Formen und jegliche in Verbindung damit benutzte Rahmen sind durch gründliches Waschen mit nicht parfümierten Reinigungsmitteln (5.3) und Leitungswasser (3.18) zu reinigen und mit reichlichen Mengen Leitungswasser zu spülen, gefolgt von einem abschließenden Spülen mit demineralisiertem Wasser (3.19) sowie dem Trocknen vor dem Gebrauch.

Für die Anwendung dieses Dokuments ist das Aufbringen von Trennmitteln auf die Innenseiten der Gussformen nicht zulässig.

ANMERKUNG Trennmittel für den Gebrauch in Verbindung mit bauseits angewendeten oder bauseits geformten zementgebundenen Materialien sind Beispiele für zugehörige nicht zementgebundene Hilfsstoffe und werden nach Anhang C geprüft.

6.3 Geräte und Materialien für das Vorkonditionierungs- und Migrationsverfahren

6.3.1 Gefäße, Behälter, Deckel, Verbindungsstücke und Stöpsel

Gefäße, Behälter, Deckel, Verbindungsstücke und Stöpsel müssen aus Material bestehen, das wie Glas, PTFE, Stahl und nichtrostender Stahl unter festgelegten Prüfbedingungen inert ist (Abschnitt 9).

6.3.2 Ausrüstung

Ausrüstung, die in der Lage ist, die Prüftemperatur (Abschnitt 9) während der Prüfung mit einer Abweichung von ± 2 °C aufrechtzuerhalten.

6.3.3 Abdichtungen

Falls erforderlich, dürfen nur Abdichtungen verwendet, die unter den festgelegten Prüfbedingungen (Abschnitt 9) keinen Einfluss auf die Bestimmungen haben.

7 Proben und Prüfstücke

7.1 Probenahme, Transport und Lagerung der Proben

Die Probenahme bauseits angewendeter Produkte/Materialien wird nach der geltenden Produktnorm, Systemnorm oder nach dem zutreffenden Anhang dieses Dokuments vorgenommen.

ANMERKUNG Siehe die nationalen oder europäischen Regelungen für zusätzliche Informationen.

Es ist darauf zu achten, dass die Transportbedingungen die Prüfergebnisse nicht beeinflussen.

Falls es notwendig ist, Proben oder Prüfstücke vor der Prüfung zu lagern, ist unter Berücksichtigung aller schriftlichen Instruktionen sicherzustellen, dass sie vor Verschmutzungen geschützt sind.

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

Es ist sicherzustellen, dass die Oberflächen der Prüfstücke, die für den Kontakt mit dem Prüfwasser vorgesehen sind, frei von jeglicher Verschmutzung sind, z. B. Klebeband, Aufkleber, Tinten- oder Bleistiftmarkierungen.

7.2 Vorbereitung der Prüfstücke

Bei der Vorbereitung eines Prüfstückes sind folgende allgemeine Grundsätze zu beachten:

- a) es ist sicherzustellen, dass die Prüfstücke für das Endprodukt repräsentativ sind;
- b) es ist sicherzustellen, dass die Empfehlungen des Herstellers im Hinblick auf das Mischen und die Verdichtung in den Formen befolgt werden;
- c) die Vorbereitung der Prüfstücke muss alle Verfahrensschritte umfassen, die in der Praxis für die Nachbehandlung (ausgenommen jedoch die Aufbringung eines Nachbehandlungsmittels) und Reinigung angewendet werden;
- d) es ist sicherzustellen, dass das Mindestalter der Prüfstücke zum Zeitpunkt der Prüfung den Empfehlungen des Herstellers für das gebrauchsfertige Produkt entspricht;
- e) es ist sicherzustellen, dass die Oberfläche des Prüfstücks ausreichend ist und dem Oberfläche/Volumen (S/V)-Verhältnis nach den Anforderungen von 7.3 entspricht.

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

Für die S/V-Verhältnisse gelten die folgenden Grundsätze:

- a) das Oberfläche/Volumen(S/V)-Verhältnis des dem Prüfwasser ausgesetzten Prüfstücks darf nicht kleiner als das S/V-Verhältnis des Produkts/ Materials unter den im „ungünstigsten Fall“ herrschenden Betriebsbedingungen sein;
- b) das Verhältnis der Oberfläche S des Prüfstückes, welches in Kontakt mit dem Volumen V des Prüfwassers kommen soll, wird über Dezimeter ausgedrückt, d. h. dm^{-1} ;
- c) der Auftraggeber der Prüfung muss für das zu prüfende Produkt/Material das maximale (für den „ungünstigsten Fall“) unter Betriebsbedingungen geltende S/V-Verhältnis angeben und dieses muss in seinen Dokumenten oder im Prüfbericht zu dieser Prüfung auftauchen.

Für dieses Prüfverfahren muss das S/V-Verhältnis folgende Anforderungen erfüllen:

Tabelle 1

„Ungünstigstes“ S/V-Verhältnis für die Verwendung des Produkts oder Materials im Betriebszustand	S/V-Verhältnis im Prüfverfahren
$> 5 \text{ dm}^{-1}$	Tatsächliches „ungünstigstes“ S/V-Verhältnis
$> 1,3 \text{ dm}^{-1}$ und $\leq 5 \text{ dm}^{-1}$	5 dm^{-1}
$\leq 1,3 \text{ dm}^{-1}$	$1,3 \text{ dm}^{-1}$

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

8 Vorbehandlung der Proben (Nachbehandlung und Vorkonditionierung)

8.1 Allgemeines

Die Verfahren zur Nachbehandlung von Produkten und Materialien sind im betreffenden Anhang A, Anhang B oder Anhang C angegeben. Das Verfahren zur Vorkonditionierung bei $(23 \pm 2)^\circ\text{C}$ ist in 8.2 angegeben.

8.2 Vorkonditionierung

Die Prüfstücke sind entsprechend dem in 7.3 angegebenen S/V-Verhältnis vorzukonditionieren.

Die Prüfstücke – siehe die Prüfanordnungen in Anhang E – sind in das Vorkonditionierungswasser (5.2.1) einzutauchen, 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 ist der pH-Wert des Vorkonditionierungswassers nach ISO 10523 zu bestimmen. Falls der pH-Wert 9,5 überschreitet, ist die Prüfung abubrechen.

Falls der pH-Wert 9,5 überschreitet, darf die Vorkonditionierung unter Verwendung neuer Prüfstücke wiederholt werden.

Die Ergebnisse der normungsbegleitenden Forschung [1] zeigen, dass, wenn unter Verwendung dieses Vorkonditionierungswassers 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 (Abschnitt 9).

9 Durchführung der Prüfung

9.1 Allgemeines

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

Falls eine Prüfung bei erhöhten Temperaturen erforderlich ist, wird das Verfahren nach Anhang F durchgeführt.

9.2 Herstellung von Migrationswasser für die Analyse von Substanzen

9.2.1 Allgemeines

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

ANMERKUNG Zusätzliche Informationen sind in nationalen oder europäischen Vorschriften angegeben.

9.2.2 Migrationsverfahren

Mit der ersten Kontaktperiode wird sofort nach der Vorbereitung des Prüfstückes in Übereinstimmung mit 8.2 begonnen.

Das Prüfstück (7.2) wird in Prüfwasser (5.2.3 und/oder 5.2.4) eingetaucht und dann für eine Dauer von (72 ± 1) h bei (23 ± 2) °C so belassen. Es wird sichergestellt, dass das Prüfstück vollständig untergetaucht ist, und der Kontakt des Prüfwassers mit der Luft wird auf ein Mindestmaß verringert, indem der nicht benetzte Bereich so klein wie möglich gehalten wird und für das Gefäß/den Behälter ein Deckel oder eine Abdeckung verwendet wird.

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

ANMERKUNG Die Wahl der Art des Prüfwassers (chlorhaltig und/oder chlorfrei) wird durch die Produktnorm oder die Systemnorm bestimmt oder in nationalen oder europäischen Vorschriften festgelegt.

9.2.3 Zweite und dritte Migrationsperiode

Das Verfahren nach 9.2.1 wird zweimal wiederholt, indem 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

Entsprechende Normen können weitere nachfolgende Migrationsperioden festlegen. Für weitere Hinweise hinsichtlich der Festlegung von Abfolge und Anzahl von Migrationsperioden wird auf Anhang H verwiesen.

ANMERKUNG Zusätzliche Informationen sind in nationalen oder europäischen Vorschriften angegeben.

9.3 Vergleichsproben (verfahrenstechnischer Blindversuch)

Verfahrenstechnische Blindproben nach diesem Dokument können eine von zwei Formen haben, und die in der gegebenen Situation zu verwendende Form ist dem zu prüfenden bauseits angewendeten oder bauseits geformten Material entsprechend in Anhang A, Anhang B und Anhang C beschrieben. Für den Fall, dass das im Anhang beschriebene Verfahren neben der Prüfung des eigentlichen Prüfgemischs auch die Prüfung einer Beton-Kontrollprobe verlangt, gilt im Wesentlichen, dass das Kontrollgemisch die, wie in 9.2 beschrieben, für jede Kontaktperiode zu verwendende verfahrenstechnische Blindprobe wird. In allen anderen Fällen wird für jede Kontaktperiode unter denselben Prüfbedingungen, wie in 9.2 beschrieben (Prüfwasser, Prüftemperatur, Kontaktperioden, verwendete Abdichtungen usw.), ein Blindversuch durchgeführt, bei dem jedoch das Prüfstück wegzulassen ist.

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 Prüfprouben. Diese Abweichung vom Verfahren muss im Prüfbericht enthalten sein.

10 Analyse

Die geforderte Analyse der Migrationswässer wird nach den in verweisenden Dokumenten festgelegten Analyseverfahren durchgeführt. Nach jeder Extraktionsperiode wird der Gehalt der zu bestimmenden Substanz gemessen. Allgemeine Hinweise zu den analytischen Leistungsanforderungen wie z. B. zur Bestimmungsgrenze und Genauigkeit enthält die Anleitung zur analytischen Qualitätssicherung in der Wasseranalytik, ENV ISO 13530 [2].

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 Analyseverfahren und/oder speziellen Prüfverfahren sind Wiederfindungsraten über Positivkontrollen zu ermitteln. Anhang I enthält weitere Hinweise hierzu.

11 Berechnung der Prüfergebnisse

11.1 Allgemeines

Falls die Prüfung zur Beurteilung der Migration aus bauseits angewendeten zementgebundenen Materialien durchgeführt wird, ist die Konzentration der Substanzen im Migrationswasser nach 11.2 zu berechnen.

Falls die Prüfung zur Beurteilung der Migration aus einzelnen Bestandteilen von zementgebundenen Materialien oder aus zugehörigen nicht zementgebundenen Hilfsstoffen durchgeführt wird, sind die vom ungenehmigten Bestandteil beigebrachten Konzentrationen der Substanz im Migrationswasser nach dem betreffenden Anhang A, Anhang B oder Anhang C zu berechnen.

11.2 Berechnung der Substanzkonzentration im Migrationswasser

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

$$c_n^T = a_n^T - b_n^T \quad (1)$$

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 Wasser hängt von der Art des Materials und den Migrationsbedingungen ab, d. h. von der Temperatur, der Kontaktdauer, dem S/V-Verhältnis und davon, ob das Wasser steht oder fließt. Bei statischen Prüfbedingungen und konstanter Temperatur verläuft die Zunahme der Konzentration der Substanz im Prüfwasser asymptotisch. Für praktische Zwecke wird jedoch eine lineare Zunahme über die Zeit angenommen.

11.3 Berechnung der Migrationsrate der gemessenen Substanzen

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

$$M_n^T = \frac{c_n^T}{(S/V \cdot t)} \quad (2)$$

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} .

11.4 Berechnung der mittleren Migrationsrate

Das arithmetische Mittel der Migrationsrate $\overline{M_n^T}$ wird aus Wiederholwerten von M_n^T für jedes Prüfwasser (5.2.3 und/oder 5.324) berechnet.

12 Prüfbericht

12.1 Einleitung

Der Prüfbericht muss folgende Angaben enthalten.

12.2 Allgemeine Angaben

- a) Ausstellungsdatum;
- b) Name und Anschrift des Prüflabors und des Prüfortes, falls von der des Prüflabors abweichend;
- c) eindeutige Kennung des Berichts (wie z. B. Seriennummer) und jeder Seite und Gesamtseitenzahl;
- d) Name und Anschrift des Kunden;
- e) Beschreibung und Bezeichnung der Probe bzw. des Prüfstücks;
- f) Unterschrift und Titel oder entsprechende Abzeichnung durch die Person(en), welche die technische Verantwortung für den Prüfbericht übernimmt (übernehmen) und das Ausstellungsdatum;
- g) eine Erklärung, dass sich die Prüfergebnisse nur auf das (die) geprüfte(n) Prüfstück(e) beziehen;
- h) eine Erklärung, dass der Bericht nicht vervielfältigt werden darf, außer mit schriftlicher Genehmigung des Prüflabors.

12.3 Angaben zum Produkt

- a) Handelsname oder Bezeichnung des bauseits angewendeten Produkts/Materials;
- b) vollständige Bezeichnung und Eingangsdatum der Probe bzw. des Prüfstücks;
- c) Einzelheiten zur Vorbereitung des Prüfstücks;
- d) Name des Herstellers des Produktes/Materials, Herstellungsort und -datum und, sofern relevant, die Körperschaft, welche die Probe eingereicht hat, und, sofern relevant, die Körperschaft, welche für die Vorbereitung der Probe oder des Prüfstückes verantwortlich ist;
- e) Beschreibung des Probenahmeverfahrens, sofern maßgeblich;
- f) das vom Hersteller für den Gebrauch des Produktes oder Materials unter Betriebsbedingungen angegebene maximale S/V-Verhältnis.

12.4 Angaben zu Referenzbetongemischen und Vergleichsprüfstücken

Sofern anwendbar, werden alle nach dem einschlägigen Anhang A, Anhang B oder Anhang C erforderlichen zusätzlichen Informationen über den Referenzbeton und das Vergleichsprüfstück angegeben.

12.5 Angaben zur Durchführung der Prüfung

- a) Verweisung auf dieses Dokument und auf die entsprechenden Produkt- oder Systemnormen;

ANMERKUNG Siehe nationale oder europäische Vorschrift für zusätzliche Informationen.

- b) Datum des Beginns und des Abschlusses der Prüfung;
- c) Anzahl der Prüfstücke, die gemeinsam im Migrationsverfahren verwendet wurden;
- d) Volumen (V) des Prüfwassers, in Liter;
- e) die dem Prüfwasser ausgesetzte Oberfläche S des Prüfstückes in Quadratdezimeter, errechnet aus den tatsächlichen Abmessungen der Prüfstücke;
- f) das tatsächliche im Verfahren verwendete S/V -Verhältnis;
- g) Prüfwasser und Prüftemperatur;
- h) alle Abweichungen von dem in dieser Norm festgelegten Prüfverfahren;
- i) alle Faktoren, die Einfluss auf die Ergebnisse haben können, so z. B. alle Ereignisse oder Verfahrenseinzelheiten, die in diesem Dokument nicht festgelegt sind.

Prüfergebnisse (siehe Tabelle 2)

- a) Die Anzahl der durchgeführten Prüfungen;
- b) die Prüfergebnisse und Rechenwerte, dargestellt in Tabellenform (siehe nachstehendes Beispiel);
- c) die Europäische Norm für das analytische Verfahren, nach dem die Prüfergebnisse ermittelt wurden;
- d) das allgemeine Leistungsvermögen des Analyseverfahrens in diesem Dokument, z. B. Nachweisgrenze, Präzisionsschätzwerte, Angabe der Unsicherheit usw.

Tabelle 2 — Beispiel für die Darstellung der Prüfergebnisse

		Laufende Nummer der Migrationsperiode (n)			
		1	2	3	X^a
a_n^T	1				
	2^b				
b_n^T					
d_n^{Tc}	1				
	2^b				
c_n^T	1				
	2^b				

		Laufende Nummer der Migrationsperiode (n)			
		1	2	3	X ^a
M_n^T	1				
	2 ^b				
$\overline{M}_n^T$					
^a Zusätzliche Migrationsperioden, falls festgelegt. ^b Doppelbestimmungen, falls festgelegt. ^c d_n^T ist die im Migrationswasser des Kontrollgemischs gemessene Konzentration der Substanz, wie in Anhang A, Anhang B oder Anhang C festgelegt.					

Anhang A (normativ)

Prüfung und Beurteilung der Migration von Substanzen aus den Bestandteilen von Betonen

A.1 Einleitung

In diesem Anhang ist ein Verfahren für die Prüfung von zur Verwendung in Betonen (als fabrikmäßig hergestellte Produkte oder bauseits angewendete und bauseits geformte Materialien) vorgesehenen Bestandteilen beschrieben, die dazu bestimmt sind, mit Wasser für den menschlichen Gebrauch in Kontakt zu kommen. Beschrieben wird ein Verfahren zur Bestimmung der Migration von Substanzen aus im Labor vorbereiteten Referenzbeton-Probekörpern, die durch Substitution oder Zugabe den zu prüfenden Bestandteil enthalten. Grundsätzlich versucht dieses Verfahren, den vom zu prüfenden Bestandteil geleisteten Beitrag zur Migration der betreffenden Substanz so weit wie möglich von den Beiträgen der anderen Bestandteile im Referenzbeton zu trennen.

Im Allgemeinen erfolgt die Beurteilung, falls der zu prüfende Bestandteil einen Referenzbestandteil durch *Substitution* ersetzt, durch (je nach Art des Bestandteils und Grad der Substitution) entweder teilweise oder vollständige Subtraktion der für den Kontroll-/Referenzbeton erhaltenen Ergebnisse der Migration der betreffenden Substanzen von den Ergebnissen, die für das Prüfgemisch erhalten werden, das den zu prüfenden Bestandteil enthält. Ausnahme von dieser Regel ist der Sonderfall, dass es sich bei dem zu prüfenden Bestandteil um Zement handelt. In diesem Fall ist das Verfahren so angelegt, dass es keine zu subtrahierenden Beiträge aus anderen Bestandteilen gibt und dass eine verfahrenstechnische Blindprobe erforderlich ist.

Entsprechend erfolgt die Beurteilung, falls der zu prüfende Bestandteil einem Referenzbeton *hinzugefügt* wird, durch Subtraktion aller Migrationsbeiträge der betreffenden Substanzen aus dem Referenzbeton, der den zu prüfenden Bestandteil nicht enthält (d. h. aus dem Kontrollgemisch), von allen Beiträgen des Prüfgemischs, dem der Bestandteil hinzugefügt wurde.

ANMERKUNG 1 Es wird davon ausgegangen, dass die für Trinkwasser zuständigen Regulierer in Europa Grenzkriterien (wie z. B. numerische Grenzwerte) für die noch zulässige Migration bestimmter Substanzen aus Beton festlegen werden.

ANMERKUNG 2 Die Vorbereitung der Prüfkörper für ein paralleles Prüfverfahren zur Bestimmung von organoleptischen Eigenschaften und der Migration von organischen Substanzen (TOC) erfolgt in gleicher Weise wie für dieses Verfahren. Jedoch sind bei den Beanspruchungen im Labor die in prEN 14944-1 festgelegten Bedingungen anzuwenden.

Die Vorbereitung der Prüfkörper für ein paralleles Prüfverfahren zur Verstärkung des mikrobiellen Wachstums sollte in gleicher Weise erfolgen wie für dieses Verfahren, dieser speziellen Prüfung sind jedoch nur ungenehmigte Zusatzmittel und Polymermodifizierer zu unterziehen. Außerdem werden bei der Beanspruchung im Labor diejenigen Bedingungen angewendet werden, die im einschlägigen EN-Verfahren (des CEN/TC 164) festgelegt sind, sobald ein solches entwickelt wurde.

A.2 Anwendungsbereich

In diesem Anhang ist ein leistungsbasiertes Prüfverfahren beschrieben, bei dem Referenzbeton-Matrizen (Kontrollgemische und Prüfgemische) verwendet werden, anhand derer die Migration von anorganischen und organischen Substanzen aus den folgenden ungenehmigten Betonbestandteilen bestimmt werden kann:

- a) Zemente;
- b) Gesteinskörnungen;
- c) Typ-I-Zusatzstoffe;
- d) Typ-II-Zusatzstoffe;
- e) Zusatzmittel;
- f) Polymermodifizierer;
- g) Fasern.

Bei diesem Verfahren werden Migrationswässer gebildet, die anhand chemischer Analysen auf bestimmte Substanzen dazu verwendet werden können, festzustellen, ob der geprüfte Bestandteil aus den oben angegebenen Typen den Spezifikationen z. B. der einschlägigen nationalen oder europäischen Vorschriften entspricht.

A.3 Normative Verweisungen

Siehe Abschnitt 2.

A.4 Begriffe

Siehe Abschnitt 3.

A.5 Kurzbeschreibung

Der zu prüfende Bestandteil wird in ein Betonprüfgemisch eingearbeitet, das durch entweder Substitution oder Zugabe des Bestandteils in oder zu einem genormten Referenzbetongemisch, basierend auf kontrollierten Mengen zementgebundenen Materials, erhalten wird. Das Prüfgemisch wird üblicherweise in Würfelform gegossen und unter festgelegten Bedingungen nachbehandelt und vorkonditioniert, bevor es mit dem Prüfwasser in Kontakt gebracht wird.

Die ermittelten Gehalte der betreffenden Substanzen in den aus den Prüfgemischen erhaltenen Migrationswässern werden in angemessener Weise korrigiert – entweder durch Subtraktion entsprechender Beiträge aus dem Kontrollgemisch, in dem der zu prüfende Bestandteil nicht enthalten ist, oder, falls angemessen, durch Subtraktion von Beiträgen aus einer verfahrenstechnischen Blindprobe.

Das Kontrollgemisch wird unter Verwendung desselben genormten Referenzbetons hergestellt wie das Prüfgemisch, jedoch ohne den zu prüfenden Bestandteil. Das Kontrollgemisch wird üblicherweise in Würfelform gegossen, nachbehandelt, vorkonditioniert und dem Migrationsprüfverfahren unterzogen, wobei immer die gleichen Bedingungen anzuwenden sind wie beim Prüfgemisch.

ANMERKUNG 1 Dieses Verfahren geht aufgrund verschiedener in der Literatur beschriebener Untersuchungen davon aus, dass unter den Prüfbedingungen (Betonmischungsrezeptur, festgelegtes Prüfwasser usw.):

- a) der Beitrag von Referenzgesteinskörnungen, die die Anforderungen von A.8.3 erfüllen, zur Migration der betreffenden Substanzen vernachlässigbar ist;
- b) alle aus Gesteinskörnungen, die die Anforderungen von A.8.3 erfüllen, und einem Zement nach EN 197-1 mit einem maximalen Metallgehalt nach Tabelle A.1 hergestellten Betone sämtliche der für migrierte Substanzen neu festgelegten europäischen oder nationalen Anforderungen erfüllen.

ANMERKUNG 2 Die Prüfung wird unter Bedingungen durchgeführt, die eine zuverlässige Berechnung der Migrationsraten sicherstellen. Diese Bedingungen sind nicht als Simulation irgendwelcher Betriebsbedingungen 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.

ANMERKUNG 3 Die Wahl:

- a) des geeigneten chlorhaltigen und/oder chlorfreien Prüfwassers;
- b) der Temperatur des Prüfwassers;
- c) des Chlorierungsbedarfs während der Vorkonditionierung;

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

A.6 Reagenzien

Siehe Abschnitt 5.

A.7 Prüfeinrichtung

Siehe Abschnitt 6.

A.8 Referenz(oder Kontroll-)beton

A.8.1 Allgemeines

Der hierin festgelegte Referenzbeton ergibt:

- a) ein Referenzkontrollgemisch (das die verfahrenstechnische Blindprobe ersetzt), das den zu prüfenden Bestandteil nicht enthält; und
- b) ein Referenzprüfgemisch, in das durch Zugabe oder Substitution im Referenzkontrollgemisch ein ungenehmigter Bestandteil eingearbeitet wurde.

Nach dem Mischen und der Nachbehandlung ergeben diese beiden Gemische ausgehärtete Betonprüfstücke, deren Kontaktflächen repräsentativ für die Kontaktflächen sind, die sich bei vorgesehener Endanwendung des Bestandteils ergeben.

Die Festlegung der Betonmischrezeptur, das Mischen des Betons und die Prüfung dürfen nur unter Aufsicht eines qualifizierten und erfahrenen Betontechnologen durchgeführt werden. Gemische, die die höchste Dosis einiger Zusatzstoffe, Zusatzmittel und Polymere enthalten, lassen sich unter den festgelegten Prüfbedingungen möglicherweise nur schwer kontrollieren, und es wird daher empfohlen, zu diesen Prüfungen einen Betontechnologen, der über spezielle Erfahrungen mit diesen Bestandteilararten verfügt, hinzuzuziehen.

A.8.2 Referenzgesteinskörnung

Die Referenzgesteinskörnung im Kontrollgemisch muss eine saubere, gewaschene, natürliche, normalgewichtige Gesteinskörnung nach EN 12620 mit einer Wasserabsorption kleiner als 2 % Massenanteil, einem Gesamtgehalt an organischem Kohlenstoff (TOC) kleiner als 0,1 % Massenanteil und einer Körnung nach den Anforderungen von EN 480-1 sein. Sie muss ofentrocken sein, was durch Trocknung bei $(105 \pm 5) ^\circ\text{C}$ sicherzustellen ist.

Der TOC-Gehalt der Gesteinskörnung ist nach EN 13639 zu bestimmen. Falls die groben und feinen Anteile der Gesteinskörnung (bei kombinierten Anteilen) getrennt bestimmt werden, ist der TOC-Gehalt den Massenanteilen der groben und feinen Anteile der Gesteinskörnung entsprechend zu berechnen.

A.8.3 Referenzzement

Der im Kontrollgemisch enthaltene Zement muss ein CEM-I-Zement nach EN 197-1 sein. Der Metallgehalt darf die in der nachstehenden Tabelle A.1 festgelegten Höchstwerte nicht überschreiten.

Tabelle A.1 — Kombinierte Grenzwerte für Metalle im Zement und in den Zusatzstoffen

Metall	Maximaler Gehalt im Zement und in anorganischen Zusatzstoffen (% Massenanteil)
As	< 0,01 %
Cd	< 0,001 %
Cr	< 0,05 %
Ni	< 0,05 %
Pb	< 0,05 %

ANMERKUNG Tabelle A.1 ist aus dem 4MS-Bericht zu zementgebundenen Produkten entnommen (dieser enthält die folgende Anmerkung: „Es wurden Untersuchungen in Auftrag gegeben, um nachzuweisen, dass die Anwendung von Gehaltsgrenzwerten weitere Prüfungen überflüssig macht, um die Grenzwerte zu bestätigen, und auch, um die Anzahl der abgedeckten Metalle zu erhöhen (zu den weiteren zu untersuchenden Metallen gehören Kobalt, Antimon, Thallium und Vanadium)“ [3].

A.8.4 Mischwasser

Das Mischwasser muss Leitungswasser (3.18) sein.

A.8.5 Mischungsanteile im Referenzkontrollbeton

Die verschiedenen Anteile des Referenzbetons müssen so dosiert werden, dass sich ein Zementgehalt von $(350 \pm 5) \text{ kg/m}^3$ und bei der Bestimmung nach dem in EN 12350-2 beschriebenen Verfahren ein Setzmaß von 50 mm bis 90 mm (Setzmaßklasse S 2 nach EN 206-1) ergibt.

Im Prüfgemisch müssen (mit Ausnahme des Wassers) dieselben Massen von Bestandteilen verwendet werden, und diese dürfen nicht in Bezug auf den Zementgehalt korrigiert werden, selbst wenn die für das Referenzgemisch festgelegten Grenzwerte überschritten werden.

A.9 Probenahme von Bestandteilen

Die Bestandteile für Referenzkontrollgemische und Prüfgemische sind nach 7.1 zu beproben.

A.10 Kontrollgemisch, Prüfgemische und Prüfstücke

A.10.1 Allgemeines

Siehe 7.2.

Es gibt zwei Arten von Prüfstücken: die aus dem Kontrollbetongemisch hergestellten und die aus dem Prüfgemisch unter Verwendung des zu prüfenden Bestandteils hergestellten Prüfstücke.

A.10.2 Vorbereitung der Prüfstücke

A.10.2.1 Aus dem Kontrollbetongemisch hergestellte Prüfstücke

Falls gefordert, werden Kontrollprüfstücke aus (ausgehärteten und nachbehandelten) Kontrollgemischen unter Verwendung der Referenzbestandteile (Abschnitt A.7) in den in A.7.5 festgelegten Anteilen geformt.

A.10.2.2 Durch Einarbeiten eines ungenehmigten Bestandteils in den Referenzbeton hergestellte Prüfstücke

A.10.2.2.1 Allgemeines

Der zu Zulassungszwecken zu beurteilende Bestandteil wird in den Referenzbeton (je nach Art des Bestandteils) durch entweder (vollständige oder teilweise) Substitution oder durch Zugabe eingearbeitet, um ein Prüfgemisch herzustellen, dass nach dem Aushärten und der Nachbehandlung ein Prüfstück bildet.

Bei jedem Prüfgemisch darf jeweils nur ein Bestandteil hinzugefügt oder substituiert werden.

In jedem Falle sollten die Prüfstücke erst dann entformt werden, wenn das Gemisch so weit ausgehärtet ist, dass das Entformen nicht zu einer Beschädigung der Oberfläche des Prüfstücks führt.

A.10.2.2.2 Prüfgemisch für Zemente

Der gesamte Referenz-CEM I-Zement im Referenzbetongemisch ist, bezogen auf den Massenanteil, durch den zu prüfenden Zement zu ersetzen.

Das Setzmaß muss bei der Bestimmung nach EN 12350-2 im Bereich von 50 mm bis 90 mm liegen.

Der Zement wird nicht gegen eine Kontrollmischung geprüft, sondern es wird nur ein Blindversuch für jede Kontaktperiode unter denselben Prüfbedingungen, wie in 9.2 beschrieben (Prüfwasser, Prüftemperatur, Kontaktperioden, verwendete Abdichtungen usw.), durchgeführt, bei dem jedoch das Prüfstück wegzulassen ist.

A.10.2.2.3 Prüfgemisch für Gesteinskörnungen

Die Referenzgesteinskörnung ist, bezogen auf den Volumenanteil, durch die zu prüfende Gesteinskörnung zu ersetzen. Das Setzmaß muss bei der Bestimmung nach EN 12350-2 im Bereich von 50 mm bis 90 mm liegen.

Unter Umständen kann es erforderlich sein, durch Zugabe von Feinanteilen, die die physikalischen und chemischen Anforderungen von A.7.2 erfüllen, für die Anpassung der Korngrößenzusammensetzung der Gesteinskörnung zu sorgen. Es ist wichtig, dass die Prüfgesteinskörnung so vorbereitet wird, dass das verwendete Material für die Zusammensetzung der Gesamtmasse repräsentativ ist und dass z. B. Feinanteile nicht ausgeschieden werden.

A.10.2.2.4 Prüfgemisch für Typ-I-Zusatzstoffe

Der Feinanteil der Referenzgesteinskörnung ist, bezogen auf den Massenanteil, durch den zu prüfenden Typ-I-Zusatzstoff im maximalen für die Verwendung des Typ-I-Zusatzstoffes (als prozentualer Anteil der gesamten Gesteinskörnung) festgelegten Anteil zu ersetzen. Das Setzmaß muss bei der Bestimmung nach EN 12350-2 im Bereich von 50 mm bis 90 mm liegen.

Falls der Typ-I-Zusatzstoff (z. B. für eine effiziente Verteilung) die Verwendung eines plastifizierenden oder stark plastifizierenden Zusatzmittels erforderlich macht, ist dieses Zusatzmittel unter Verwendung der kleinsten zur Erreichung des angestrebten Setzmaßes erforderlichen Dosis in das Prüfgemisch einzuarbeiten. Es dürfen nur solche Zusatzmittel verwendet werden, die für den Einsatz in Produkten, die mit Trinkwasser in Kontakt kommen, zugelassen sind.

Die Zugabe eines Typ-I-Zusatzstoffes mit oder ohne plastifizierendes Zusatzmittel kann zu einer Änderung der Erstarrungszeit des Prüfgemisches führen.

A.10.2.2.5 Prüfgemisch für Typ-II-Zusatzstoffe

Der Referenzzement ist durch den Typ-II-Zusatzstoff im maximalen nach dem zutreffenden Ansatz von EN 206-1:20XX, 5.2.5, berechneten Anteil, der zur Prüfung der Eignung für die Verwendung in Beton verwendet wird, zu ersetzen. Das Setzmaß muss bei der Bestimmung nach EN 12350-2 im Bereich von 50 mm bis 90 mm liegen.

ANMERKUNG Im Falle von Typ-II-Zusatzstoffen und bei Anwendung von EN 206-1:20XX, 5.2.5, weicht der Mindestzementgehalt in einem Prüfgemisch, d. h. der CEM-I-Referenzzement plus einer entsprechenden Menge des betreffenden Typ-II-Zusatzstoffes, von dem für das Kontrollgemisch mit 350 kg/m³ angesetzten Zielwert ab.

Falls der Typ-II-Zusatzstoff (z. B. für eine effiziente Verteilung) die Verwendung eines plastifizierenden oder stark plastifizierenden Zusatzmittels erforderlich macht, ist dieses Zusatzmittel unter Verwendung der kleinsten zur Erreichung des angestrebten Setzmaßes erforderlichen Dosis in das Prüfgemisch einzuarbeiten. Es dürfen nur solche Zusatzmittel verwendet werden, die für den Einsatz in Produkten, die mit Trinkwasser in Kontakt kommen, zugelassen sind.

Die Zugabe eines Typ-II-Zusatzstoffes mit oder ohne plastifizierendes Zusatzmittel kann zu einer Änderung der Erstarrungszeit des Prüfgemisches führen.

A.10.2.2.6 Prüfgemisch für Zusatzmittel

Das zu prüfende Zusatzmittel ist dem Referenzbeton in der höchsten vom Hersteller für Trinkwasseranwendungen empfohlenen Dosis hinzuzugeben. Das Setzmaß muss bei der Bestimmung nach EN 12350-2 im Bereich von 50 mm bis 90 mm liegen.

Im Falle der Prüfung einer hohen Dosierung bestimmter Zusatzmittel, z. B. eines stark plastifizierenden Zusatzmittels, kann es schwierig sein, die aufgrund thixotroper Wirkungen erforderliche Verringerung der hinzuzugebenden Wassermenge zu beurteilen. In diesen Fällen dürfen die Prüfgemische ein Setzmaß im Bereich von 50 mm bis 150 mm haben.

Falls die höchste für das betreffende Zusatzmittel empfohlene Dosierung unter den Bedingungen der Prüfstückvorbereitung eine Verzögerung oder andere Wirkungen zur Folge hat, dürfen mit dem Hersteller Änderungen an der Dosis oder dem Prüfverfahren vereinbart werden, was dann im Prüfbericht anzugeben ist.

Falls das Zusatzmittel zu einer raschen Erstarrung führt (wie z. B. im Falle von Zusatzmitteln für Spritzbeton), dürfen die Betonbestandteile vor dem Mischen bei einer Temperatur von $(5 \pm 1) ^\circ\text{C}$ konditioniert werden.

A.10.2.2.7 Prüfgemisch für Polymermodifizierer

Der zu prüfende Polymermodifizierer ist dem Referenzbeton in der höchsten vom Hersteller empfohlenen Dosierung hinzuzugeben. Das Setzmaß muss bei der Bestimmung nach EN 12350-2 im Bereich von 50 mm bis 90 mm liegen.

Bei einigen Polymermodifiziererdosierungen kann es schwierig sein, das Setzmaß im festgelegten Bereich zu halten. In diesen Fällen dürfen die Prüfgemische ein Setzmaß im Bereich von 50 mm bis 150 mm haben.

A.10.2.2.8 Prüfgemisch für Fasern

Die zu prüfenden Fasern sind dem Referenzbeton in der höchsten vom Hersteller empfohlenen Dosierung hinzuzugeben. Das Setzmaß muss bei der Bestimmung nach EN 12350-2 im Bereich von 50 mm bis 90 mm liegen.

Falls die Fasern (z. B. für eine effiziente Verteilung) die Verwendung eines Zusatzmittels erforderlich machen, wird dieses Zusatzmittel unter Verwendung der kleinsten zur Erreichung des angestrebten Setzmaßes erforderlichen Dosis in das Prüfgemisch eingearbeitet. Es dürfen nur solche Zusatzmittel verwendet werden, die für den Einsatz in Produkten, die mit Trinkwasser in Kontakt kommen, zugelassen sind.

Bei einigen Faserdosierungen kann es schwierig sein, das Setzmaß im festgelegten Bereich zu halten. In diesen Fällen dürfen die Prüfgemische ein Setzmaß im Bereich von 25 mm bis 90 mm haben.

A.11 Betonmisch- und -verdichtungsverfahren

Die Rezeptur des Betons muss von einem qualifizierten und erfahrenen Betontechnologen entwickelt werden, und dieser muss das Mischen der Kontroll- und Prüfgemische beaufsichtigen.

Die Bestandteile sind nach EN 480-1 bei einer Temperatur von (20 ± 2) °C vorzubehandeln und zu mischen.

Wenn der Zementgehalt des Kontrollgemischs außerhalb des Bereichs von (350 ± 5) kg/m³ und/oder das Setzmaß irgendeines Gemischs außerhalb des Bereichs von 50 mm bis 90 mm liegt, ist ein neues Gemisch herzustellen. Im Falle bestimmter Zusatzmittel und wenn Polymermodifizierer oder Fasern in das Gemisch eingearbeitet werden, ist eine Ausdehnung des Setzmaßbereiches zulässig. Siehe A.9.2.2.6, A.9.2.2.7 und A.9.2.2.8.

A.12 Nachbehandlung und Vorkonditionierung der Prüfstücke

A.12.1 Nachbehandlung

Die Form wird mit einem sauberen undurchlässigen Material abgedeckt, das nicht mit Zement reagiert, und die frisch hergestellten Probekörper werden in eine auf konstante Temperatur und Luftfeuchte geregelte Klimakammer oder einen Inkubator gegeben, die bzw. der eine Wasserschale enthält. Darin werden die Probekörper für eine Dauer von 2 Tagen bei einer Temperatur von (20 ± 2) °C und einer relativen Luftfeuchte größer als 90 % gelagert.

ANMERKUNG In einigen Fällen kann eine längere Nachbehandlungsdauer oder ein anderes Nachbehandlungsverfahren erforderlich sein.

Nach der zweitägigen Nachbehandlung werden die Probekörper entformt und in einen sauberen Plastikbeutel, wie er für Lebensmittel verwendet wird, gegeben und dicht verschlossen. In dieser Form werden die Probekörper unter Regelung der Umweltbedingungen bei einer Temperatur von (20 ± 2) °C und einer relativen Luftfeuchte größer als 65 % so lange gelagert, bis sie ein Alter von 21 Tagen nach dem Mischen haben.

A.12.2 Vorkonditionierung

Nach Abschluss der 21-tägigen Nachbehandlung sind die Prüfstücke nach 8.2 vorzukonditionieren.

A.13 Oberfläche/Volumen(S/V)-Verhältnis

Das beim Migrationsverfahren zu verwendende S/V-Verhältnis muss den Festlegungen von 7.3 entsprechen.

A.14 Durchführung der Prüfung

A.14.1 Migrationsverfahren bei 23 °C

Falls eine Prüfung bei 23 °C erforderlich ist, muss das Migrationsverfahren nach Abschnitt 9 durchgeführt werden.

A.14.2 Migrationsverfahren bei erhöhter Temperatur

Falls eine Prüfung bei erhöhter Temperatur erforderlich ist, werden die Prüfstücke und die für das Migrationsverfahren zu verwendende Prüfanordnung nach Anhang F durchgeführt.

A.14.3 Vergleichsproben (verfahrenstechnischer Blindversuch)

A.14.3.1 Verfahrenstechnische Blindprobe für die Verwendung bei Zement

Für jede Kontaktperiode wird unter denselben Prüfbedingungen, wie in 9.2 beschrieben (Prüfwasser, Prüftemperatur, Kontaktperioden, verwendete Abdichtungen usw.), ein Blindversuch durchgeführt, bei dem jedoch das Prüfstück wegzulassen ist.

A.14.3.2 Kontrollprobe für die Verwendung bei Gesteinskörnungen, Typ-I- und Typ-II-Zusatzstoffen, Zusatzmitteln, Polymermodifizierern und Fasern

Für jede Kontaktperiode wird ein Kontrollversuch an dem aus dem Referenzkontrollgemisch hergestellten Prüfstück durchgeführt (siehe A.9.2.1), bei dem die gleichen Bedingungen anzuwenden sind (Prüfwasser, Prüftemperatur, Kontaktperioden, verwendete Abdichtungen usw.), wie in 9.2 beschrieben.

A.15 Prüfanordnung

Das Prüfstück muss während des Migrationsverfahrens vollständig im Prüfwasser untergetaucht sein.

Die Auflage muss den direkten Kontakt des Prüfstücks mit dem Prüfwasser von allen Seiten erlauben und darf die dem Prüfwasser ausgesetzte Oberfläche des Prüfstücks nicht merklich beeinflussen. Hierfür eignen sich üblicherweise dünne Glasstäbe.

Das Prüfgefäß ist abzudecken, um den Kontakt mit der Luft auf ein Mindestmaß zu verringern, und der Luftraum sollte so klein wie möglich gehalten werden.

A.16 Beurteilung von ungenehmigten Bestandteilen

A.16.1 Beurteilung von Zementen

Der Gehalt an festgelegten aus dem Zement migrierenden Substanzen wird mit Hilfe des Migrationsverfahrens an dem aus dem Prüfgemisch hergestellten Prüfstück ermittelt (A 9.2.2.2). Die für die verfahrenstechnische Blindprobe erhaltenen Ergebnisse werden von den für das Prüfgemisch erhaltenen Ergebnissen subtrahiert.

ANMERKUNG Der Beitrag der Referenzgesteinskörnungen zu den aus dem Prüfgemisch freigesetzten Substanzen ist vernachlässigbar, weswegen die Ergebnisse zementspezifisch sind und entweder mit beliebigen für die Freisetzung von Substanzen festgelegten zementspezifischen Grenzwerten oder mit beliebigen für die Freisetzung von Substanzen aus dem Beton festgelegten allgemeinen Grenzwerten verglichen werden können.

A.16.2 Beurteilung von Gesteinskörnungen

Der Gehalt an festgelegten aus der Gesteinskörnung migrierenden Substanzen wird mit Hilfe des Migrationsprüfverfahrens am Kontrollgemisch (Abschnitt A.7) und am Prüfgemisch ermittelt (A.9.2.2.3). Die für das Kontrollgemisch erhaltenen Ergebnisse werden von den für das Prüfgemisch erhaltenen Ergebnissen subtrahiert.

A.16.3 Beurteilung von Typ-I-Zusatzstoffen

Der Gehalt an festgelegten aus dem Typ-I-Zusatzstoff migrierenden Substanzen wird mit Hilfe des Migrationsprüfverfahrens am Kontrollgemisch (Abschnitt A.7) und am Prüfgemisch ermittelt (A.9.2.2.4). Die für das Kontrollgemisch erhaltenen Ergebnisse werden von den für das Prüfgemisch erhaltenen Ergebnissen subtrahiert.

A.16.4 Beurteilung von Typ-II-Zusatzstoffen

Der Gehalt an festgelegten aus dem Typ-II-Zusatzstoff migrierenden Substanzen wird mit Hilfe des Migrationsprüfverfahrens am Kontrollgemisch (Abschnitt A.7) und am Prüfgemisch ermittelt (A.9.2.2.5). Die für das Kontrollgemisch erhaltenen Ergebnisse werden nach geeigneter Faktorzerlegung für den Anteil des Zements im Prüfgemisch von den für das Prüfgemisch erhaltenen Ergebnissen subtrahiert.

A.16.5 Beurteilung von Zusatzmitteln

Der Gehalt an festgelegten aus dem Zusatzmittel migrierenden Substanzen wird mit Hilfe des Migrationsverfahrens am (zusatzmittelfreien) Kontrollgemisch (Abschnitt A.7) und am Prüfgemisch ermittelt (A.9.2.2.6). Die für das Kontrollgemisch erhaltenen Ergebnisse werden von den für das Prüfgemisch erhaltenen Ergebnissen subtrahiert.

A.16.6 Beurteilung von Polymermodifizierern

Der Gehalt an festgelegten aus dem Polymermodifizierer migrierenden Substanzen wird mit Hilfe des Migrationsverfahrens am (polymermodifiziererfreien) Kontrollgemisch (A.7) und am Prüfgemisch ermittelt (A.9.2.2.7). Die für das Kontrollgemisch erhaltenen Ergebnisse werden von den für das Prüfgemisch erhaltenen Ergebnissen subtrahiert.

A.16.7 Beurteilung von Fasern

Der Gehalt an festgelegten aus den Fasern migrierenden Substanzen wird mit Hilfe des Migrationsverfahrens am (faserfreien) Kontrollgemisch (Abschnitt A.7) und am Prüfgemisch ermittelt (A.9.2.2.8). Die für das Kontrollgemisch erhaltenen Ergebnisse werden von den für das Prüfgemisch erhaltenen Ergebnissen subtrahiert.

A.17 Analyse

Siehe Abschnitt 10.

A.18 Berechnung der Prüfergebnisse

A.18.1 Berechnung der Substanzkonzentration im bei Verwendung des ungenehmigten Bestandteils entstehenden Migrationswasser

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

$$c_n^T = a_n^T - b_n^T - d_n^T \quad (1)$$

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, sofern zutreffend, im Migrationswasser der verfahrenstechnischen Blindprobe gemessene Konzentration der Substanz, in mg/l;

d_n^T die, sofern zutreffend, im Migrationswasser der verfahrenstechnischen Blindprobe gemessene Konzentration der Substanz, in mg/l;

wobei

T die Prüftemperatur;

n die laufende Nummer der Migrationsperiode bedeuten.

Falls die Konzentration c_n^T negativ ist, muss sie für die Berechnung der Migrationsrate M_n^T durch Null ersetzt werden.

ANMERKUNG 1 Falls der ungenehmigte Bestandteil ein Zement ist wird d_n^T gleich Null gesetzt (siehe A.13.3.1).

ANMERKUNG 2 Falls der ungenehmigte Bestandteil irgendein nicht zementhaltiger Stoff ist, wird b_n^T nicht ermittelt und gleich Null gesetzt (siehe A.13.3.2).

ANMERKUNG 3 Falls der ungenehmigte Bestandteil ein Typ-II-Zusatzstoff ist, wird d_n^T dem Anteil des CEM-I-Zements im Prüfgemisch entsprechend in Faktoren zerlegt.

ANMERKUNG 4 Aufgrund der mikrostrukturellen Änderungen, zu denen es beim Austausch von Betonbestandteilen in der zementgebundenen Hauptmasse sowie in der Verbundzone zwischen Masse und Gesteinskörnung kommen kann, ergeben sich bei der mathematischen Subtraktion der für den Referenzbeton und den zu prüfenden Beton geltenden Daten nicht selten negative Werte für die Freisetzung bestimmter Substanzen.

ANMERKUNG 5 Die Migration von Substanzen in Wasser hängt von der Art des Materials und den Migrationsbedingungen ab, d. h. von der Temperatur, der Kontaktdauer, dem S/V-Verhältnis und davon, ob das Wasser steht oder fließt. Bei statischen Prüfbedingungen und konstanter Temperatur verläuft die Zunahme der Konzentration der Substanz im Prüfwasser asymptotisch. Für praktische Zwecke wird jedoch eine lineare Zunahme über die Zeit angenommen.

A.18.2 Berechnung der Migrationsrate der gemessenen Substanzen

Siehe 11.3.

A.18.3 Berechnung der mittleren Migrationsrate

Siehe 11.4.

A.19 Prüfbericht

Der Prüfbericht muss folgende Angaben enthalten:

- a) sämtliche der in Abschnitt 12 festgelegten Angaben;
- b) Informationen zur Zusammensetzung und zu den Eigenschaften (z. B. zum Setzmaß) des zur Herstellung von Probekörpern verwendeten Referenz- und Prüfgemischbetons;
- c) alle speziellen Informationen des Herstellers zur Anwendung bei Kontakt mit Trinkwasser.

Anhang B (normativ)

Prüfung und Beurteilung der Migration von Substanzen aus den Bestandteilen von Mörteln

B.1 Einleitung

In diesem Anhang ist ein Verfahren für die Prüfung von zur Verwendung in Mörteln (als fabrikmäßig hergestellte Produkte oder bauseits angewendete und bauseits geformte Materialien) vorgesehenen Bestandteilen beschrieben, die dazu bestimmt sind, mit Wasser für den menschlichen Gebrauch in Kontakt zu kommen. Beschrieben wird ein Verfahren zur Bestimmung der Migration von Substanzen aus im Labor vorbereiteten Referenzmörtel-Probekörpern, die durch Substitution oder Zugabe den zu prüfenden Bestandteil enthalten. Grundsätzlich versucht dieses Verfahren, den vom zu prüfenden Bestandteil geleisteten Beitrag zur Migration der betreffenden Substanz so weit wie möglich von den Beiträgen der anderen Bestandteile im Referenzmörtel zu trennen.

Im Allgemeinen erfolgt die Beurteilung, falls der zu prüfende Bestandteil einen Referenzbestandteil durch Substitution ersetzt, durch (je nach Art des Bestandteils und Grad der Substitution) entweder teilweise oder vollständige Subtraktion der für den Kontroll-/Referenzmörtel erhaltenen Ergebnisse der Migration der betreffenden Substanzen von den Ergebnissen, die für das Prüfgemisch erhalten werden, das den zu prüfenden Bestandteil enthält. Ausnahme von dieser Regel ist der Sonderfall, dass es sich bei dem zu prüfenden Bestandteil um Zement handelt. In diesem Fall ist das Verfahren so angelegt, dass es keine zu subtrahierenden Beiträge aus anderen Bestandteilen gibt und dass eine verfahrenstechnische Blindprobe erforderlich ist.

Entsprechend erfolgt die Beurteilung, falls der zu prüfende Bestandteil einem Referenzmörtel hinzugefügt wird, durch Subtraktion aller Migrationsbeiträge der betreffenden Substanzen aus dem Referenzmörtel, der den zu prüfenden Bestandteil nicht enthält (d. h. aus dem Kontrollgemisch), von allen Beiträgen des Prüfgemischs, dem der Bestandteil hinzugefügt wurde.

ANMERKUNG 1 Es wird davon ausgegangen, dass die für Trinkwasser zuständigen Regulierer in Europa Grenzkriterien (wie z. B. numerische Grenzwerte) für die noch zulässige Migration bestimmter Substanzen aus Beton und Mörtel festlegen werden.

ANMERKUNG 2 Die Vorbereitung der Prüfkörper für ein paralleles Prüfverfahren zur Bestimmung von organoleptischen Eigenschaften und der Migration von organischen Substanzen (TOC) erfolgt in gleicher Weise wie für dieses Verfahren. Jedoch sind bei den Beanspruchungen im Labor die in prEN 14944-1 festgelegten Bedingungen anzuwenden.

Die Vorbereitung der Prüfkörper für ein paralleles Prüfverfahren zur Verstärkung des mikrobiellen Wachstums sollte in gleicher Weise erfolgen wie für dieses Verfahren, dieser speziellen Prüfung sind jedoch nur ungenehmigte Zusatzmittel und Polymermodifizierer zu unterziehen. Außerdem werden bei der Beanspruchung im Labor diejenigen Bedingungen angewendet werden, die im einschlägigen EN-Verfahren (des CEN/TC 164) festgelegt sind, sobald ein solches entwickelt wurde.