

DIN EN 901



ICS 71.100.80

Einsprüche bis 2024-01-24
Vorgesehen als Ersatz für
DIN EN 901:2013-12

Entwurf

**Produkte zur Aufbereitung von Wasser für den menschlichen Gebrauch –
Natriumhypochlorit;
Deutsche und Englische Fassung prEN 901:2023**

Chemicals used for treatment of water intended for human consumption –
Sodium hypochlorite;
German and English version prEN 901:2023

Produits chimiques utilisés pour le traitement de l'eau destinée à la consommation
humaine –
Hypochlorite de sodium;
Version allemande et anglaise prEN 901:2023

Anwendungswarnvermerk

Dieser Entwurf mit Erscheinungsdatum 2023-11-24 wird der Öffentlichkeit zur Prüfung und Stellungnahme vorgelegt.

Weil das beabsichtigte Dokument 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.

Es wird gebeten, mit den Kommentaren zu diesem Entwurf jegliche relevanten Patentrechte, die bekannt sind, mitzuteilen und unterstützende Dokumentationen zur Verfügung zu stellen.

Gesamtumfang 85 Seiten

DIN-Normenausschuss Wasserwesen (NAW)

Nationales Vorwort

Dieses Dokument (prEN 901:2023) wurde vom Technischen Komitee CEN/TC 164 „Wasserversorgung“ erarbeitet, dessen Sekretariat von AFNOR (Frankreich) gehalten wird.

Das zuständige nationale Normungsgremium ist der Arbeitsausschuss NA 119-07-13 AA „Aufbereitungsstoffe und -anlagen“ 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.

Für die in diesem Dokument zitierten Dokumente wird im Folgenden auf die entsprechenden deutschen Dokumente hingewiesen:

ISO 5725-2 siehe DIN ISO 5725-2

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 901:2013-12 wurden folgende Änderungen vorgenommen:

- a) Änderung des Abschnitts 6.3 über Transportvorschriften und Kennzeichnung durch Hinzufügung des Satzes „Der Benutzer muss sich der Unverträglichkeiten zwischen transportierten Produkten bewusst sein“;
- b) Änderung des Abschnitts 6.4 über die Kennzeichnung durch Hinzufügung des Hinweises „zumindest die Bezeichnung und die Art des Produkts sind deutlich gekennzeichnet oder in Sichthöhe auf dem Transportmittel angebracht“;
- c) Norm redaktionell überarbeitet.

Nationaler Anhang NA (informativ)

Literaturhinweise

DIN ISO 5725-2, *Genauigkeit (Richtigkeit und Präzision) von Messverfahren und Messergebnissen — Teil 2: Grundlegende Methode für die Ermittlung der Wiederhol- und Vergleichpräzision eines vereinheitlichten Messverfahrens*

– *Entwurf* –

E DIN EN 901:2024-01

– Leerseite –

**Produkte zur Aufbereitung von Wasser für den menschlichen Gebrauch –
Natriumhypochlorit**

Chemicals used for treatment of water intended for human consumption – Sodium hypochlorite

Produits chimiques utilisés pour le traitement de l'eau destinée à la consommation humaine – Hypochlorite de sodium

Inhalt

	Seite
Europäisches Vorwort	4
Einleitung	5
1 Anwendungsbereich	6
2 Normative Verweisungen	6
3 Begriffe	6
3.1 Identifizierung	6
3.2 Handelsformen	7
3.3 Physikalische Eigenschaften	7
3.4 Chemische Eigenschaften	8
4 Reinheitskriterien	8
4.1 Allgemeines	8
4.2 Zusammensetzung des Handelsproduktes	8
4.3 Verunreinigungen und Nebenbestandteile	8
4.4 Chemische Parameter	9
5 Prüfverfahren	9
5.1 Probenahme	9
5.2 Analysen	9
5.2.1 Bestimmung des Aktivchlorgehalts (Hauptbestandteil)	9
5.2.2 Verunreinigungen	11
5.2.3 Chemische Parameter	18
6 Kennzeichnung — Transport — Lagerung	20
6.1 Lieferformen	20
6.2 Kennzeichnung nach EU-Gesetzgebung	20
6.3 Transportvorschriften und -kennzeichnung	22
6.4 Produktkennzeichnung	22
6.5 Lagerung	22
6.5.1 Allgemeines	22
6.5.2 Langzeitstabilität	22
6.5.3 Unzulässige Lagerungsbedingungen	22
Anhang A (informativ) Allgemeine Angaben zu Natriumhypochlorit	24
A.1 Herkunft	24
A.1.1 Rohstoffe	24
A.1.2 Herstellungsverfahren	24
A.2 Anwendung	24
A.2.1 Funktion	24
A.2.2 Anwendungsform des Produktes	24
A.2.3 Dosiermenge	24
A.2.4 Dosiermittel	24
A.2.5 Nebeneffekte	24
A.2.6 Entfernen von überschüssigem Produkt	25
Anhang B (normativ) Allgemeine Sicherheitsregeln	26
B.1 Regeln für die sichere Handhabung und Verwendung	26
B.2 Verhalten im Notfall	26
B.2.1 Erste Hilfe	26
B.2.2 Unbeabsichtigte Freisetzung	26
B.2.3 Brandbekämpfung	26
Anhang C (normativ) Bestimmung von Arsen, Antimon und Selen (Atomabsorptionsspektrometrie, Hydridtechnik)	27
C.1 Kurzbeschreibung	27
C.2 Störungen	27
C.3 Reagenzien	27

C.4	Geräte	29
C.5	Durchführung	31
C.5.1	Vorbereitung der Geräte	31
C.5.2	Herstellung der Kalibrierlösungen	32
C.5.3	Herstellung der Prüflösungen und Standardlösungen	32
C.5.4	Bestimmung des Arsens mit Natriumborhydrid	32
C.5.5	Bestimmung des Selen mit Natriumborhydrid	33
C.5.6	Bestimmung des Antimons mit Natriumborhydrid	33
C.6	Berechnung	33
Anhang D (normativ)	Bestimmung des Bromationengehalts in Natriumhypochlorit durch Ionenchromatographie und UV-Detektion	34
D.1	Allgemeines	34
D.2	Störungen	34
D.3	Kurzbeschreibung	34
D.4	Reagenzien	34
D.5	Geräte	36
D.5.1	Ionenchromatographie-System	36
D.5.2	Nachsäuleneinrichtung	36
D.6	Durchführung	36
D.6.1	Herstellung der Kalibrierlösungen	36
D.6.2	Herstellung der Prüflösungen	37
D.6.3	Messung der Kalibrier- und der Prüflösungen	37
D.6.4	Angabe der Ergebnisse	37
D.6.5	Wiederholgrenze	38
Anhang E (informativ)	Ergebnisse des Ringversuches zur Bestimmung des Natriumbromats in handelsüblichen Natriumhypochloritlösungen	39
Anhang F (informativ)	Umwelt-, gesundheits- und sicherheitsrelevante Vorsichtsmaßnahmen in chemischen Laboren	40
Literaturhinweise		41

Bilder

Bild 1 — GHS 05	21
Bild 2 — GHS 09	21
Bild C.1 — Reaktionszelle zur Erzeugung der As-, Sb- und Se-Hydride	31

Tabellen

Tabelle 1 — Chemische Parameter	9
Tabelle 2 — Kalibrierlösungen zur Bestimmung des Chloratgehalts	13
Tabelle 3 — Kalibrierlösungen zur Bestimmung des Bromatgehalts	16
Tabelle D.1 — Kalibrierlösungen zur Bestimmung des Bromatgehalts	37
Tabelle E.1 — Beschreibung der Probenmatrix	39
Tabelle E.2 — Statistische Auswertung der Natriumbromatbestimmung	39

Europäisches Vorwort

Dieses Dokument (prEN 901:2023) 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 wird EN 901:2013 ersetzen.

Im Vergleich zur Vorgängerausgabe EN 901:2013 wurden folgende technische Änderungen vorgenommen:

- a) 6.3 „Transportvorschriften und -kennzeichnung“ wurde geändert. Der Satz „Der Anwender muss die Unverträglichkeiten zwischen den transportierten Produkten kennen.“ wurde hinzugefügt;
- b) 6.4 „Produktkennzeichnung“ wurde geändert. Die Anmerkung „Mindestens die Bezeichnung und der Typ des Produktes sind in Sichthöhe auf dem Gebinde eindeutig gekennzeichnet oder angezeigt.“ wurde hinzugefügt.

Einleitung

Hinsichtlich möglicher nachteiliger Auswirkungen des in diesem Dokument beschriebenen Produktes auf die Qualität des für den menschlichen Gebrauch bestimmten Wassers wird auf Folgendes hingewiesen:

- c) Dieses Dokument enthält keine Angaben darüber, ob das Produkt in den einzelnen Mitgliedstaaten der EU oder der EFTA ohne Einschränkungen angewendet werden darf.
- d) Es sollte beachtet werden, dass vorhandene nationale Vorschriften über die Verwendung und/oder die Eigenschaften dieses Produktes gültig bleiben, bis entsprechende europäische Regelungen verabschiedet worden sind.

ANMERKUNG Eine Übereinstimmung mit diesem Dokument bedeutet keine gleichzeitige Annahme oder Zulassung des Produktes in einem der Mitgliedsländer der EU oder EFTA. Die Anwendung des in diesem Dokument beschriebenen Produktes unterliegt den jeweiligen Regelungen der nationalen autorisierten Stellen.

Dieses Produkt ist ein Biozid, welches der entsprechenden Gesetzgebung unterliegen sollte. In der Europäischen Gemeinschaft ist dies zum Zeitpunkt der Veröffentlichung die Richtlinie 1998/8/EG [1].

1 Anwendungsbereich

Dieses Dokument gilt für Natriumhypochlorit zur Aufbereitung von Wasser für den menschlichen Gebrauch. Es beschreibt die Eigenschaften von Natriumhypochlorit und legt die Anforderungen sowie die entsprechenden Prüfverfahren für Natriumhypochlorit fest. Es enthält Angaben zu dessen Anwendung in der Wasseraufbereitung. Es legt darüber hinaus Regeln für die sichere Handhabung und Verwendung von Natriumhypochlorit fest (siehe Anhang B).

ANMERKUNG Obwohl dieses Dokument nicht für vor Ort hergestelltes Natriumhypochlorit gilt (siehe Literaturhinweis [6]), gelten die Grenzwerte für Verunreinigungen und chemische Parameter auch hierfür.

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 1233, *Wasserbeschaffenheit — Bestimmung von Chrom — Verfahren mittels Atomabsorptionsspektrometrie*

EN ISO 3696:1995, *Wasser für analytische Zwecke — Anforderungen und Prüfungen (ISO 3696:1987)*

EN ISO 12846, *Wasserbeschaffenheit — Bestimmung von Quecksilber — Verfahren mittels Atomabsorptionsspektrometrie (AAS) mit und ohne Anreicherung (ISO 12846)*

ISO 3165, *Sampling of chemical products for industrial use — Safety in sampling*

ISO 6206, *Chemical products for industrial use — Sampling — Vocabulary*

ISO 8288:1986, *Water quality — Determination of cobalt, nickel, copper, zinc, cadmium and lead — Flame atomic absorption spectrometric methods*

3 Begriffe

3.1 Identifizierung

3.1.1 Chemische Bezeichnung

Natriumhypochlorit. Allgemeine Informationen finden sich in Anhang A.

3.1.2 Synonyme oder allgemeine Bezeichnungen

Bleichlauge, Natronbleichlauge, Chlorbleichlauge.

3.1.3 Relative molekulare Masse

74,44.

3.1.4 Summenformel

NaClO.

3.1.5 Chemische Formel

NaClO.

3.1.6 CAS-Registrier-Nummer¹

7681-52-9.

3.1.7 EINECS-Nummer²

231-668-3.

3.2 Handelsformen

Das Produkt wird als wässrige Lösung mit einem Gehalt an Aktivchlor bis zu einem Massenanteil von 18 % geliefert.

3.3 Physikalische Eigenschaften

3.3.1 Äußere Form und Geruch

Das Produkt ist eine gelbgrüne, klare Flüssigkeit mit einem schwachen Chlorgeruch.

3.3.2 Dichte

Die Dichte des Produktes beträgt bei 20 °C zwischen 1,13 g/ml und 1,30 g/ml.

3.3.3 Löslichkeit in Wasser

Das Produkt ist mit Wasser in jedem Verhältnis mischbar.

3.3.4 Dampfdruck

Etwa 2,5 kPa bei 20 °C.

3.3.5 Siedepunkt bei 100 kPa³

Nicht zutreffend.

3.3.6 Gefrier- und Kristallisationspunkt

Die Kristallisation von NaOCl·6 H₂O beginnt bei ungefähr –10 °C.

Das Gefrieren des konzentrierten Produktes erfolgt zwischen –20 °C und –30 °C.

3.3.7 Spezifische Wärme

Die spezifische Wärme für eine Lösung mit einem Massenanteil an Aktivchlor zwischen 14 % und 15 % beträgt 3,48 kJ/(kg · K).

3.3.8 Viskosität (dynamische)

2,6 mPa · s bei 20 °C.

3.3.9 Kritische Temperatur

1 Chemical Abstracts Service Registry Number.

2 Altstoffverzeichnis der EU (en: European Inventory of Existing Commercial Chemical (EINECS)).

3 100 kPa = 1 bar.

Nicht zutreffend.

3.3.10 Kritischer Druck

Nicht zutreffend.

3.3.11 Mechanische Härte

Nicht zutreffend.

3.4 Chemische Eigenschaften

Das Produkt ist eine alkalische Lösung mit einem höheren pH-Wert als 11 bei 20 °C.

Es reagiert mit Säuren und sauren Salzen unter Bildung von Chlorgas.

Mit reduzierenden Chemikalien treten heftige Reaktionen auf. Es ist ein starkes Oxidationsmittel (E°_{Red} für ClO^-) = 0,89 V).



Umwelt-, Gesundheits- und Sicherheitsvorkehrungen in chemischen Laboratorien sind in Anhang E beschrieben.

4 Reinheitskriterien

4.1 Allgemeines

Dieses Dokument gibt die Mindestreinheitskriterien für Natriumhypochlorit zur Aufbereitung von Wasser für den menschlichen Gebrauch an. Grenzwerte sind für solche Verunreinigungen angegeben worden, die häufig im Produkt auftreten. Wenn die Rohstoffe oder das Herstellungsverfahren zum Auftreten anderer Verunreinigungen führen, ist dies dem Anwender und falls notwendig den zuständigen Behörden mitzuteilen.

Anwender dieser Produkte sollten auf der Grundlage der nationalen Bestimmungen prüfen, ob diese einen geeigneten Reinheitsgrad für die Aufbereitung von Wasser für den menschlichen Gebrauch besitzen, und dabei die Rohwasserbeschaffenheit, die erforderliche Dosierung, den Gehalt an anderen Verunreinigungen und von im Produkt enthaltenen Begleitstoffen, die nicht in dieser Produktnorm benannt sind, in Betracht ziehen.

Grenzwerte sind für solche Verunreinigungen und chemischen Parameter angegeben worden, die in signifikanten Mengen aus den angewandten Herstellungsverfahren und Rohstoffen stammen können. Wenn das Herstellungsverfahren oder die Rohstoffe zum Auftreten signifikanter Mengen von Verunreinigungen, Nebenprodukten oder Zusätzen führen, ist dies dem Anwender mitzuteilen.

4.2 Zusammensetzung des Handelsproduktes

Natriumhypochlorit ist ausschließlich als Lösung mit einer Konzentration bis zu 18 % Aktivchlor zum Zeitpunkt der Auslieferung durch den Hersteller erhältlich. Handelsübliche konzentrierte Produkte enthalten mindestens 12 % Aktivchlor. Verdünnte Lösungen sind ebenfalls erhältlich.

Die Konzentration des Natriumhypochlorits muss gleich dem vom Hersteller festgelegten Wert sein oder größer.

4.3 Verunreinigungen und Nebenbestandteile

Das Produkt enthält mindestens äquimolare Mengen an Natriumchlorid (NaCl) sowie einen geringen Anteil an Natriumhydroxid (NaOH), der das Produkt alkalisch hält. Dadurch können auch geringe Mengen an Natriumcarbonat (Na_2CO_3) enthalten sein.

Bei der Lieferung durch den Hersteller darf der Gehalt an Natriumchlorat (NaClO_3) einen Massenanteil von 5,4 % bezogen auf den Aktivchlorgehalt nicht überschreiten. Das Produkt muss (sichtbar) frei von Bodensatz und suspendierten Stoffen sein.

ANMERKUNG Natriumchlorat ist ein Nebenprodukt des Herstellungsverfahrens und kann sich auch während der Lagerung bilden (siehe 6.5.1).

4.4 Chemische Parameter

Das Produkt muss mit den in Tabelle 1 festgelegten Anforderungen übereinstimmen.

Tabelle 1 — Chemische Parameter

Parameter		Grenzwert	
		mg/kg Aktivchlor	
		Typ 1	Typ 2
Arsen (As)	max.	1	5
Antimon (Sb)	max.	20	25
Cadmium (Cd)	max.	2,5	5
Chrom (Cr)	max.	2,5	5
Blei (Pb)	max.	15	15
Quecksilber (Hg)	max.	3,5	5
Nickel (Ni)	max.	2,5	10
Selen (Se)	max.	20	25
		Grenzwert g/kg Aktivchlor	
Natriumbromat ^a	max.	2,5	5,0
ANMERKUNG Da Cyanid in einem starken Oxidationsmedium wie Natriumhypochlorit nicht existiert, stellt es keinen relevanten chemischen Parameter dar. Pestizide und polycyclische aromatische Kohlenwasserstoffe sind keine Nebenprodukte des Herstellungsverfahrens. Bezüglich der Trinkwassergrenzwerte der für den Spurenmetallgehalt im Trinkwasser relevanten chemischen Parameter von Natriumhypochlorit siehe Literaturhinweis [1].			
^a Natriumbromat ist ein Nebenprodukt des Herstellungsverfahrens.			

5 Prüfverfahren

5.1 Probenahme

Die Empfehlungen in ISO 3165 sind zu beachten und ISO 6206 ist zu berücksichtigen.

5.2 Analysen

5.2.1 Bestimmung des Aktivchlorgehalts (Hauptbestandteil)

5.2.1.1 Allgemeines

Dieses Verfahren gilt für alle handelsüblichen Produkte mit einem Aktivchlorgehalt im Bereich von 70 g/l bis 170 g/l.

ANMERKUNG Das Verfahren erfasst alle in schwach saurer Lösung aktiven Oxidationsmittel, wie z.B. Hypochlorit/Chlor, Iodat und zum Teil Chloramine, Fe(III) usw. Bromat und Chlorat werden unter diesen Bedingungen nicht erfasst.

5.2.1.2 Kurzbeschreibung

Durch die Reaktion von Natriumhypochlorit mit Kaliumiodid in Gegenwart von Essigsäure wird Iod freigesetzt. Das Iod wird mit Natriumthiosulfat-Standardmaßlösung in Gegenwart von Stärke-Indikatorlösung titriert.

Die Titration darf auch potentiometrisch mit Hilfe von Titrationsautomaten durchgeführt werden, sodass in diesem Fall der Zusatz von Stärkelösung nicht erforderlich ist.

5.2.1.3 Reagenzien

Alle Reagenzien müssen in anerkannter Analysenqualität vorliegen und das verwendete Wasser muss der Qualität 3 nach EN ISO 3696:1995 (laborübliches entionisiertes Wasser) entsprechen.

5.2.1.3.1 Kaliumiodidlösung, Massenanteil 10 %.

100 g iodatfreies Kaliumiodid auf 0,1 mg einwiegen, mit Wasser lösen und auf 1 l verdünnen.

5.2.1.3.2 Konzentrierte Essigsäure, Mindestreinheit von 99 % (Massenanteil).

5.2.1.3.3 Natriumthiosulfat-Standardmaßlösung, $c(\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3 \cdot 5\text{H}_2\text{O}) = 0,1 \text{ mol/l}$.

Standardmaßlösungen sind im Handel erhältlich, die gegebenenfalls verdünnt werden müssten.

Alternativ darf eine Standardmaßlösung wie folgt hergestellt werden:

24,8 g $\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3 \cdot 5\text{H}_2\text{O}$ in einem 1 000-ml-Messkolben in 0,75 l Wasser lösen. Nach Temperaturangleichung bis zur Marke mit Wasser auffüllen und gründlich durchmischen.

Zum Einstellen: 3,600 g trockenes Kaliumiodat auf 0,1 mg einwiegen (m). Mit Wasser in einem 1 000-ml-Messkolben lösen, bis zur Marke mit Wasser auffüllen und durchmischen (Standardreferenzlösung $c(1/6 \text{ KIO}_3) = 0,1 \text{ mol/l}$). 200 ml Wasser in einen 500-ml-Erlenmeyerkolben mit Stopfen geben, $(2 \pm 0,5) \text{ g}$ Kaliumiodid zugeben und zum Lösen rühren. Anschließend mittels Pipette 10,0 ml der einzustellenden Natriumthiosulfatlösung zugeben und mit $(15 \pm 1) \text{ ml}$ Salzsäure (1:1 verdünnt) und $(5 \pm 1) \text{ ml}$ Stärkelösung (5.2.1.3.4) versetzen. Sofort mit der Kaliumiodat-Standardreferenzlösung titrieren, bis die Blaufärbung 30 s anhält. Das verbrauchte Volumen an Iodat (V_1) aufzeichnen.

Die Konzentration c der Natriumthiosulfat-Standardmaßlösung ($\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3 \cdot 5\text{H}_2\text{O}$), angegeben in mol/l, wird nach Gleichung (1) berechnet:

$$c = \frac{V_1 \times c_1}{V} \quad (1)$$

Dabei ist

c_1 die Konzentration der Kaliumiodat-Standardreferenzlösung [$c(1/6 \text{ KIO}_3) = 0,1 \text{ mol/l}$], in mol/l;

V das Volumen der für die Einstellung verwendeten Natriumthiosulfat-Standardmaßlösung ($V = 10 \text{ ml}$), in ml;

V_1 das Volumen der bei der Titration verbrauchten Kaliumiodat-Standardreferenzlösung, in ml.

5.2.1.3.4 Stärkelösung, Massenanteil 1 %

Eine Suspension (Aufschlammung) aus $(1 \pm 0,1)$ g Stärke und (5 ± 1) ml Wasser herstellen. Dieser Suspension (90 ± 5) ml siedendes Wasser zugeben. Die Suspension zum Lösen rühren, und die Lösung dann abkühlen. Um eine Zersetzung der Stärke und somit einen unbestimmten Endpunkt zu vermeiden, die Lösung kühl aufbewahren. Die Lösung innerhalb einer Woche verbrauchen.

Im Handel sind Indikatoren für die Iodtitration erhältlich, die an Stelle der beschriebenen Stärkelösung verwendet werden dürfen, vorausgesetzt sie wurden zuvor auf ihre Wirksamkeit geprüft.

5.2.1.4 Geräte

Übliche Labor- und Glasgeräte.

5.2.1.5 Durchführung

5.2.1.5.1 Prüflösung

1 g der Laborprobe auf 0,1 mg in einen 250-ml-Erlenmeyerkolben einwiegen (Masse m_1 in Gramm aufzeichnen) und mit Wasser auf 100 ml auffüllen.

5.2.1.5.2 Bestimmung

Zur Prüflösung 10 ml Kaliumiodidlösung (5.2.1.3.1) und (5) ml der konzentrierten Essigsäure (5.2.1.3.2) geben.

Mit der Natriumthiosulfat-Standardmaßlösung (5.2.1.3.3) titrieren, bis die Iodfärbung nahezu verschwunden ist. Anschließend 3 ml der Stärke-Indikatorlösung (5.2.1.3.4) zugeben und die Titration bis zum Verschwinden der schwarz-blauen Färbung zu Ende führen. Das Volumen V_1 der zugegebenen Natriumthiosulfat-Standardmaßlösung aufzeichnen.

5.2.1.6 Angabe der Ergebnisse

Der Gehalt C_2 an Aktivchlor (Cl_2), angegeben als Massenanteil in %, wird nach Gleichung (2) berechnet:

$$C_2 = (V_1 \times c \times 3,545) / (m_1) \quad (2)$$

Dabei ist

- V_1 das bei der Titration verbrauchte Volumen an Natriumthiosulfat-Standardmaßlösung (5.2.1.3.3), in Milliliter;
- c die Konzentration der Natriumthiosulfat-Standardmaßlösung (siehe 5.2.1.3.3), in Mol je Liter;
- 3,545 die 1 ml Natriumthiosulfatlösung mit $c(\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3 \cdot 5 \text{H}_2\text{O}) = 0,100 \text{ mol/l}$ entsprechende Masse des Chlors (Cl_2), in Milligramm;
- m_1 die Masse der zur Herstellung der Prüflösung (5.2.1.5.1) verwendeten Laborprobe, in Gramm.

5.2.2 Verunreinigungen

5.2.2.1 Bestimmung des Natriumchloratgehalts (NaClO_3)

5.2.2.1.1 Allgemeines

Dieses Verfahren ist speziell zur Bestimmung des Chloratgehalts in handelsüblichen Natriumhypochloritlösungen im Bereich von 3,75 g/l bis 15 g/l anwendbar.

5.2.2.1.2 Kurzbeschreibung

Direkte Bestimmung der Chlorationen in einer verdünnten Natriumhypochloritlösung mittels Ionenchromatographie mit Leitfähigkeitsdetektion mit Suppressorsystem.

5.2.2.1.3 Reagenzien

Alle Reagenzien müssen in anerkannter Analysenqualität vorliegen, und das verwendete Wasser muss eine Leitfähigkeit von $0,056 \mu\text{S}/\text{cm}$ (entsprechend der Qualität 1 nach EN ISO 3696:1995) haben.

5.2.2.1.3.1 Natriumcarbonat und Natriumhydrogencarbonat, Eluentlösung.

Ein Volumen Natriumcarbonatlösung $c(\text{Na}_2\text{CO}_3) = 2 \text{ mmol/l}$ mit einem Volumen Natriumhydrogencarbonatlösung $c(\text{NaHCO}_3) = 0,75 \text{ mmol/l}$ mischen.

5.2.2.1.3.2 Verdünnte Schwefelsäure, $c(\text{H}_2\text{SO}_4) = 0,025 \text{ mol/l}$, als Regenerierlösung.

5.2.2.1.3.3 Heliumgas, hochrein, zum Entgasen der Eluent- und Regenerier(mittel)lösungen.

5.2.2.1.3.4 Natriumchlorat-Stammlösung von 1 g/l.

$0,255 \text{ g NaClO}_3$ auf $0,000 \text{ g}$ einwiegen und in 200 ml Wasser (Qualität 1 nach EN ISO 3696:1995) lösen.

5.2.2.1.4 Geräte

Übliche Labor- und Glasgeräte sowie Folgendes:

5.2.2.1.4.1 Ionenchromatograph

5.2.2.1.4.2 Leitfähigkeitsdetektor mit chemischer Suppression

5.2.2.1.4.3 Anionentrennsäule und -vorsäule

Harz bestehend aus $15 \mu\text{m}$ granuliertem Polystyrol/Divinylbenzol-Substrat mit aminiertem Anionenaustauscherlatex.

5.2.2.1.4.4 Datenerfassungssystem/Plotter zur Aufzeichnung und Anzeige der chromatographischen Peakhöhen.

5.2.2.1.4.5 Gerät zur Erzeugung von Wasser (Qualität 1 nach EN ISO 3696:1995).

5.2.2.1.5 Chromatographische Bedingungen

- Durchfluss des Eluenten: 2 ml/min ,
- Durchfluss des Regenerationsmittels: $2,5 \text{ ml/min}$,
- Messskala der Leitfähigkeit: 30 mS ,
- Restleitfähigkeit: $< 18 \text{ mS}$.

5.2.2.1.6 Durchführung

5.2.2.1.6.1 Herstellung der Kalibrierlösungen

Durch Verdünnen genau abgemessenes Volumen der Natriumchlorat-Stammlösung (5.2.2.1.3.4) mit der Eluentlösung (5.2.2.1.3.1) Kalibrierlösungen in Messkolben nach Tabelle 2 herstellen.

Tabelle 2 — Kalibrierlösungen zur Bestimmung des Chloratgehalts

Lösung	ClO_3^- mg/l	NaClO_3 mg/l
1	3,75	4,78
2	7,5	9,57
3	11,25	14,35
4	15	19,13

ANMERKUNG Die Kalibrierung ist linear für Chlorationenkonzentrationen der verdünnten Lösung zwischen 3,75 mg/l und 15 mg/l

5.2.2.1.6.2 Herstellung der Prüflösung

250 mg der Laborprobe auf 0,1 mg in einen 100,0-ml-Messkolben einwiegen (Masse m_2 in Milligramm aufzeichnen), mit Eluentlösung (5.2.2.1.3.1) auffüllen und die Prüflösung durch vorsichtiges Schütteln des verschlossenen Kolbens homogenisieren.

5.2.2.1.6.3 Messung der Kalibrier- und der Prüflösungen

Jede Kalibrierlösung und Prüflösung dreimal messen, wobei ein konstantes Injektionsvolumen entsprechend den Erfordernissen des jeweiligen Ionenchromatographen zu wählen ist. Für jede Lösung muss die relative Wiederholstandardabweichung weniger als 0,5 % betragen.

5.2.2.1.7 Angabe der Ergebnisse

Der Natriumchloratgehalt der Prüflösung (y in mg/l) wird mit der mittels linearer Regression aus der Fünf-Stufen-Kalibrierung (vier Chloratlösungen und eine Blindwertlösung) erhaltenen Kalibrierfunktion berechnet.

Der Natriumchloratgehalt C_2 (NaClO_3) in der Laborprobe, angegeben in Gramm je Kilogramm, wird nach Gleichung (3) berechnet:

$$C_2 = (y \times V_2) / m_2 \quad (3)$$

Dabei ist

y die mittels der linearen Regressionsfunktion der Kalibrierung bestimmte Konzentration der Prüflösung, in Milligramm je Liter;

V_2 das Volumen der Prüflösung (5.2.2.1.6.2), in Milliliter;

m_2 die Masse der Laborprobe (5.2.2.1.6.2), in Milligramm.

Der Gehalt an Natriumchlorat (NaClO_3) der Laborprobe, C_3 , angegeben als Massenanteil in %, bezogen auf den Aktivchlorgehalt, wird nach Gleichung (4) berechnet:

$$C_3 = \frac{(C_2 \times 10)}{C_1} \quad (4)$$

Dabei ist

C_2 der Gehalt an Natriumchlorat (NaClO_3) der Laborprobe, in g/kg;

C_1 der Gehalt an Aktivchlor (Cl_2), angegeben als Massenanteil in % (5.2.1.6).

5.2.2.1.8 Wiederholgrenze

Die absolute Differenz zwischen zwei einzelnen Prüfergebnissen, die unter Wiederholbedingungen erhalten wurden, darf nicht größer sein als die Wiederholgrenze r , die mit der Gleichung (5) berechnet wird:

$$r = 0,001 z \quad (5)$$

Dabei ist

z der Mittelwert der beiden Ergebnisse, angegeben als Massenanteil in %.

ANMERKUNG Wiederholbedingungen sind Bedingungen, unter denen vom selben Analytiker im selben Laboratorium mit derselben Ausrüstung nach demselben Verfahren innerhalb kurzer Zeitspannen an identischem Prüfmaterial voneinander unabhängige Ergebnisse erhalten werden.

5.2.2.2 Bestimmung des Natriumbromatgehalts (NaBrO_3)

5.2.2.2.1 Allgemeines

Das Verfahren wird zur Bestimmung des Bromatgehalts handelsüblicher Natriumhypochloritlösungen im Konzentrationsbereich von 2 mg/l bis 1 000 mg/l angewendet. Die Ergebnisse des Ringversuches zur Bestimmung des Natriumbromats in handelsüblichen Natriumhypochloritlösungen sind in Anhang E beschrieben.

5.2.2.2.2 Kurzbeschreibung

Direkte Bestimmung der Bromationen in einer verdünnten Natriumhypochloritlösung mittels Ionenchromatographie mit Leitfähigkeitsdetektion mit Suppressorsystem.

Der Messbereich kann durch die analytische Säulenkapazität eingeschränkt sein. Dementsprechend kann eine Verdünnung der Probe auf eine Konzentration innerhalb des Messbereiches notwendig sein. Eine angemessene Vorbehandlung der Probe kann erforderlich sein (zum Beispiel zum Entfernen von Chlorid, Sulfat, Carbonat oder Metallen).

Die direkte Bestimmung des Bromats durch Ionentrennung und indirekte UV-Detektion darf ebenfalls durchgeführt werden. Das gesamte analytische Verfahren ist in Anhang D beschrieben.

5.2.2.2.3 Reagenzien

Alle Reagenzien müssen in anerkannter Analysenqualität vorliegen, und das verwendete Wasser muss eine Leitfähigkeit von 0,056 $\mu\text{S}/\text{cm}$ (entsprechend der Qualität 1 nach EN ISO 3696:1995) haben.

5.2.2.2.3.1 Verdünnte Schwefelsäure, $c(\text{H}_2\text{SO}_4) = 0,025 \text{ mol/l}$, als Regenerierlösung.

5.2.2.2.3.2 Heliumgas, hochrein, zum Entgasen der Eluent- und Regenerier(mittel)lösungen.

5.2.2.2.3.3 Natriumcarbonat-Stammlösung, $c(\text{Na}_2\text{CO}_3) = 0,5 \text{ mol/l}$.

53,0 g wasserfreies Natriumcarbonat in einem 1 000-ml-Messkolben mit 800 ml Wasser (Qualität 1 nach EN ISO 3696:1995) lösen und mit Wasser (Qualität 1 nach EN ISO 3696:1995) auf das Maßvolumen auffüllen.

Die Lösung bei 2 °C bis 6 °C in einer Polyethylen- oder Glasflasche aufbewahren und alle 6 Monate frisch herstellen.

5.2.2.2.3.4 Natriumcarbonat-Eluentlösung, $c(\text{Na}_2\text{CO}_3) = 0,009 \text{ mol/l}$.

In einen 2 000-ml-Messkolben 36 ml der Natriumcarbonat-Stammlösung von 0,5 mol/l (5.2.2.2.3.3) geben und mit Wasser (Qualität 1 nach EN ISO 3696:1995) auf das Maßvolumen auffüllen.

Die Lösung in einer Polyethylen- oder Glasflasche bei 2 °C bis 6 °C aufbewahren und jede Woche frisch herstellen.

Die Lösung vor der Verwendung entsprechend den Herstelleranweisungen mit Helium (5.2.2.2.3.2) entgasen.

Der Eluent sollte unter Heliumschutzgas aufbewahrt und gehandhabt werden, um eine Verunreinigung mit Carbonat zu vermeiden.

5.2.2.2.3.5 Bromat-Standardstammlösung, $w(\text{BrO}_3^-) = 1\,000\text{ mg/l}$.

1,5 g Kaliumbromat für mindestens 1 h bei 105 °C trocknen. Das getrocknete Produkt in einem Exsikkator aufbewahren. Vom getrockneten Kaliumbromat 1,305 7 g auf 0,000 1 g einwiegen und in einen 1 000-ml-Messkolben geben. Die Einwaage mit 800 ml Wasser (Qualität 1 nach EN ISO 3696:1995) lösen und mit Wasser (Qualität 1 nach EN ISO 3696:1995) auf das Maßvolumen auffüllen. Die Lösung in einer Polyethylen- oder Glasflasche bei 2 °C bis 6 °C aufbewahren und alle 12 Monate frisch herstellen.

Eine handelsübliche Standardstammlösung mit der geforderten Konzentration darf ebenfalls verwendet werden.

5.2.2.2.3.6 Bromat-Standardlösung, $w(\text{BrO}_3^-) = 10\text{ mg/l}$.

In einen 100-ml-Messkolben 1 ml der Bromat-Standardstammlösung (5.2.2.2.3.5) geben. Diese mit Wasser (Qualität 1 nach EN ISO 3696:1995) auf das Maßvolumen auffüllen.

Die Lösung bei 2 °C bis 6 °C in einer Polyethylen- oder Glasflasche aufbewahren und alle 3 Monate frisch herstellen.

5.2.2.2.4 Geräte

Übliche Labor- und Glasgeräte sowie Folgendes:

5.2.2.2.4.1 Ionenchromatograph.

5.2.2.2.4.2 Leitfähigkeitsdetektor mit chemischer oder elektrochemischer Suppression.

5.2.2.2.4.3 Anionentrennsäule und -vorsäule.

Harz bestehend aus 15 µm granuliertem Polystyrol/Divinylbenzol-Substrat mit aminiertem Anionenaustauscherlatex.

5.2.2.2.4.4 Vorbehandlungskartuschen

- Kationenaustauscher der Ag-(Silber-)Form (Kartusche),
- Kationenaustauscher der H-(Wasserstoff-)Form (Kartusche).

Erforderlichenfalls dürfen Kationenaustauscher der Ba-(Barium-)Form (Kartusche) zum Unterdrücken von Sulfatstörungen angewendet werden.

5.2.2.2.4.5 Gerät zur Erzeugung von Wasser (Qualität 1 nach EN ISO 3696:1995).

5.2.2.2.5 Chromatographische Bedingungen

- Durchfluss des Eluenten: 1 ml/min,
- Durchfluss des Regenerationsmittels: 2,5 ml/min oder elektrochemische Regeneration,
- empfohlene Größe der Probenaufgabeschleife: 50 µl bis 100 µl.

5.2.2.2.6 Durchführung

5.2.2.2.6.1 Herstellung der Kalibrierlösungen

Durch Verdünnen genau abgemessenes Volumen der Bromat-Standardstammlösung (5.2.2.2.3.5) mit der Natriumcarbonat-Eluentlösung (5.2.2.2.3.4) Kalibrierlösungen in Messkolben nach Tabelle 3 herstellen.

Tabelle 3 — Kalibrierlösungen zur Bestimmung des Bromatgehalts

Lösung	BrO_3^- mg/l	NaBrO_3 mg/l
1	0,2	0,236
2	0,5	0,59
3	1	1,18
4	2	2,36

ANMERKUNG 1 Die Kalibrierung ist linear für Bromationenkonzentrationen der verdünnten Lösung zwischen 0,2 mg/l und 2 mg/l.

ANMERKUNG 2 Die Lösungen werden am Tag der Verwendung frisch hergestellt.

5.2.2.2.6.2 Probenvorbehandlung (falls erforderlich)

Wenn eine Vorbehandlung notwendig ist (Chlorid- und/oder Carbonatgehalt in der Probe ist so groß, dass die Bromatbestimmung gestört werden kann), müssen die Kalibrier- und die Prüflösungen folgendermaßen behandelt werden:

- Hintereinanderschalten (in Reihe) der Kationenaustauscher (Kartuschen) in der Reihenfolge Ag-Form und H-Form;
- Spülen der Kartuschen mit 10 ml Wasser mit Hilfe einer Injektionsspritze;
- Füllen einer 10-ml-Injektionsspritze mit der Probe und Anbringen dieser am Kartuschensatz;
- Spülen mit 5 ml Probe;
- Fortsetzen der Probeninjektion durch die Kartuschen und Auffangen der nächsten 5 ml behandelte Probe für die Analyse;
- Begasen der behandelten Probe mit Heliumgas für 5 min, um das Restcarbonat zu entfernen.

Erforderlichenfalls darf eine Ba-Form-Kartusche zum Entfernen von Sulfat hinzugefügt werden; die drei Vorbehandlungskartuschen sollten in diesem Fall in folgender Reihenfolge angebracht werden: Ba-Form, Ag-Form und H-Form.

5.2.2.2.6.3 Herstellung der Prüflösungen

250 mg der Laborprobe auf 0,1 mg in einen 100,0-ml-Messkolben einwiegen (Masse m_3 in Milligramm aufzeichnen), mit Eluentlösung (5.2.2.2.3.4) auffüllen und die Prüflösung durch vorsichtiges Schütteln des verschlossenen Kolbens homogenisieren.

5.2.2.2.6.4 Messung der Kalibrier- und der Prüflösungen

Jede Kalibrierlösung und Prüflösung dreimal messen, wobei ein konstantes Injektionsvolumen entsprechend den Erfordernissen des jeweiligen Ionenchromatographen zu wählen ist. Für jede Lösung muss die relative Wiederholstandardabweichung weniger als 0,5 % betragen.

5.2.2.2.7 Angabe der Ergebnisse

Der Natriumbromatgehalt der Prüflösung (y_1 in mg/l) wird mit der mittels linearer Regression aus der Fünf-Stufen-Kalibrierung (vier Bromatlösungen und eine Blindwertlösung) erhaltenen Kalibrierfunktion berechnet. Der Gehalt C_4 an Natriumbromat (NaBrO_3) in der Laborprobe, angegeben in Milligramm je Kilogramm, wird nach Gleichung (6) berechnet:

$$C_4 = (y_1 \times V_3 \times 10) / m_3 \quad (6)$$

Dabei ist

y_1 die mittels der linearen Regressionsfunktion der Kalibrierung bestimmte Konzentration der Prüflösung, in Milligramm je Liter;

V_3 das Volumen der Prüflösung (5.2.2.2.6.3), in Milliliter;

m_3 die Masse der Laborprobe (5.2.2.2.6.3), in Milligramm.

Der Gehalt an Natriumbromat (NaBrO_3) der Laborprobe, C_5 , angegeben als Massenanteil bezogen auf den Aktivchlorgehalt, wird nach Gleichung (7) berechnet:

$$C_5 = (C_4 \times 10) / C_1 \quad (7)$$

Dabei ist

C_4 der Gehalt an Natriumbromat (NaBrO_3) der Laborprobe in mg/kg;

C_1 der Gehalt an Aktivchlor (Cl_2), angegeben als Massenanteil in % (5.2.1.6).

5.2.2.2.8 Wiederholgrenze

Die absolute Differenz zwischen zwei einzelnen Prüfergebnissen, die unter Wiederholbedingungen erhalten wurden, darf nicht größer sein als die Wiederholgrenze r , die nach Gleichung (8) berechnet wird:

$$r = 0,005 z \quad (8)$$

Dabei ist

z der Mittelwert der beiden Ergebnisse, angegeben als Massenanteil in %.

ANMERKUNG Wiederholbedingungen sind Bedingungen, unter denen vom selben Analytiker im selben Laboratorium mit derselben Ausrüstung nach demselben Verfahren innerhalb kurzer Zeitspannen an identischem Prüfmaterial voneinander unabhängige Ergebnisse erhalten werden.

5.2.3 Chemische Parameter

5.2.3.1 Bestimmung von Antimon (Sb), Arsen (As), Cadmium (Cd), Chrom (Cr), Blei (Pb), Nickel (Ni) und Selen (Se)

5.2.3.1.1 Kurzbeschreibung

Die Elemente Arsen, Antimon, Cadmium, Chrom, Blei, Nickel und Selen werden durch Atomabsorptionsspektrometrie bestimmt.

5.2.3.1.2 Reagenzien

Alle Reagenzien müssen in anerkannter Analysenqualität vorliegen, und das verwendete Wasser muss der Qualität 2 nach EN ISO 3696:1995 entsprechen.

5.2.3.1.2.1 Konzentrierte Salpetersäure, Dichte $\rho = 1,42$ g/ml.

5.2.3.1.3 Durchführung

5.2.3.1.3.1 Prüfmenge

In ein Becherglas 20 g (m_4) der Laborprobe auf 0,001 g einwiegen.

5.2.3.1.3.2 Prüflösung

Die Prüfmenge bis zum Erhalt eines feuchten Rückstands eindampfen, mit 1 ml Salpetersäure (5.2.3.1.2.1) versetzen und mit wenigen Millilitern Wasser verdünnen und die gesamte Lösung in einen 100-ml-Messkolben überführen und mit Wasser auf das Maßvolumen auffüllen und durchmischen.

Das Eindampfen muss vorsichtig und darf nicht bis zur Trocknung erfolgen, damit mögliche Arsen- und Selenverluste vermieden werden.

5.2.3.1.3.3 Bestimmung

Den Gehalt an Elementen in der Prüflösung (5.2.3.1.3.2) nach folgenden Verfahren bestimmen:

- **Cd, Ni und Pb:** nach ISO 8288:1986, Verfahren A;
- **Cr:** nach EN 1233;
- **As, Se und Sb:** nach dem in Anhang C angegebenen Verfahren.

Diese Verfahren liefern ein Zwischenergebnis (y) in Milligramm je Liter, das zum Erhalt der Endkonzentration nach der Gleichung in 5.2.3.1.3.4 umgerechnet werden muss.

5.2.3.1.3.4 Angabe der Ergebnisse

Aus den bestimmten Zwischenergebnissen (y) (siehe 5.2.3.1.3.3) wird der Gehalt C_6 jedes Elements in der Laborprobe, angegeben in Milligramm je Kilogramm Aktivchlor, nach Gleichung (9) erhalten:

$$C_6 = y \times \frac{V_4}{m_4} \times \frac{100}{C_1} \quad (9)$$

Dabei ist

y das Zwischenergebnis (5.2.3.1.3.3);

V_4 das Volumen (hier $V_4 = 100$ ml) der Prüflösung (5.2.3.1.3.2), angegeben in Milliliter;

m_4 die Masse der Prüfmenge, angegeben in Gramm;

C_1 der Gehalt an Aktivchlor (Cl_2) (5.2.1.6), als Massenanteil in %.

5.2.3.2 Bestimmung des Quecksilbergehalts (Hg)

5.2.3.2.1 Kurzbeschreibung

Das Element Quecksilber wird durch flammenlose Atomabsorptionsspektrometrie nach EN ISO 12846 bestimmt.

5.2.3.2.2 Reagenzien

Alle Reagenzien müssen in anerkannter Analysenqualität vorliegen und das verwendete Wasser muss der Qualität 3 nach EN ISO 3696:1995 entsprechen.

5.2.3.2.2.1 Salpetersäure, Massenanteil 65 %.

5.2.3.2.2.2 Schwefelsäure, Massenanteil 30 %.

5.2.3.2.2.3 Hydroxylammoniumchloridlösung, ($\text{NH}_2\text{OH} \cdot \text{HCl}$), Massenanteil 10 %.

5.2.3.2.2.4 Zinn(II)chloridlösung, Massenanteil 10 %.

5.2.3.2.3 Durchführung

5.2.3.2.3.1 Prüfmenge

Mit einer Pipette 10 g (m_5) der Laborprobe unter Vermeidung von Spritzverlusten zu 70 ml Wasser geben.

5.2.3.2.3.2 Prüflösung

Die Prüfmenge vollständig in eine Gaswaschflasche mit einem Nennvolumen von 250 ml überführen, deren Gaseinlass mit einer (porösen) Sinterglasfritte versehen ist. Den Gaswaschflascheninhalt mit Wasser auf ein Gesamtvolumen von 100 ml verdünnen. Diese Lösung in einen Messkolben überführen (Lösung A).

Genau 5 ml Natriumhypochlorit (Lösung A) mittels Pipette entnehmen und in einer 250-ml-Gaswaschflasche mit Gradierung verdünnen. Unter vorsichtigem Schütteln nacheinander 30 ml Hydroxylammoniumchloridlösung (5.2.3.2.2.3), 5 ml Salpetersäure (5.2.3.2.2.1) und (2) ml Zinn(II)chloridlösung (5.2.3.2.2.4) hinzufügen. Die Gaswaschflasche sofort mit dem mit einer (porösen) Sinterglasflasche versehenen Gaseinlass verschließen.

5.2.3.2.3.3 Bestimmung

Weiter verfahren, wie in EN ISO 12846 beschrieben.

5.2.3.2.3.4 Angabe der Ergebnisse

Das Zwischenergebnis für den Quecksilbergehalt (y), angegeben in Milligramm je Liter, wird nach Gleichung (10) berechnet:

$$y = y_A \times \frac{V_T}{10} \quad (10)$$

Dabei ist

y_A das für die Quecksilberkonzentration in Lösung A erhaltene Ergebnis, in Milligramm je Liter;

V_T das Volumen der Prüflösung, in Milliliter.

Der Gehalt C_7 an Quecksilber, angegeben in Milligramm je Kilogramm Aktivchlor, wird nach Gleichung (11) berechnet:

$$C_7 = y \times \frac{10}{m_5} \times \frac{100}{C_1} \quad (11)$$

Dabei ist

m_5 die Masse der Prüfmenge, in Gramm;

C_1 der Gehalt an Aktivchlor (5.2.1.6), als Massenanteil in %.

6 Kennzeichnung — Transport — Lagerung

6.1 Lieferformen

Natriumhypochlorit muss folgendermaßen geliefert werden:

- a) in Behältern aus Polyethylen (PE) oder Polyvinylchlorid (PVC) mit äußerer Glasfaserverstärkung (GFK);
- b) in Kesselwagen mit Stahltank, der mit Gummi oder geeignetem Kunststoff ausgekleidet ist.

Die Behälter müssen so verschlossen sein, dass sich innen kein Überdruck aufbauen kann und dass kein Entweichen der Flüssigkeit möglich ist. Der Verschluss muss vor unbeabsichtigtem Öffnen geschützt sein.

Damit die Reinheit des Produktes nicht beeinträchtigt wird, dürfen die Gebinde zuvor für kein anderes Produkt verwendet oder sie müssen vor Gebrauch besonders gereinigt und vorbereitet worden sein.

6.2 Kennzeichnung nach EU-Gesetzgebung⁴

Für die Kennzeichnung von Natriumhypochlorit gelten zum Zeitpunkt der Veröffentlichung dieses Dokuments die folgenden Anforderungen.

⁴ Siehe [3].

Es gelten die folgenden in Bild 1 und Bild 2 angegebenen Kennzeichnungsanforderungen.



— Signalwort:

Gefahr

— Gefahrenhinweise:

H314: Verursacht schwere Verätzungen der Haut und schwere Augenschäden

H400: Sehr giftig für Wasserorganismen

EUH031: Entwickelt bei Berührung mit Säure giftige Gase (Chlor)

Bild 1 — GHS 05



Bild 2 — GHS 09

Die Verordnung [3] enthält eine Auflistung durch die EU eingestufter Stoffe. Sie enthält nur einen Eintrag für die Einstufung und Kennzeichnung des Stoffes, der jedoch für die verschiedenen Lösungen, die sich auf dem Markt befinden, nicht geeignet ist, da die Gefahren, abhängig vom jeweiligen Gehalt an freiem Chlor und freiem Alkali, für verschiedene Konzentrationen variieren; daher kann hier keine Einstufung für verdünnte Lösungen angegeben werden. Verdünnte Lösungen und Stoffe, die nicht in dieser Verordnung aufgeführt sind, sollten auf Basis ihrer spezifischen Eigenschaften entsprechend den Kriterien in der Verordnung von derjenigen Person eingestuft werden, die für den Vertrieb der Substanz verantwortlich ist.

6.3 Transportvorschriften und -kennzeichnung

Natriumhypochlorit wird unter der UN-Nummer 1791⁵ geführt.

- RID⁶, ADR⁷: Klasse 8, Klassifizierungscode C9, Verpackungsgruppe II oder Verpackungsgruppe III.
- IMDG⁸: Klasse 8.
- IATA⁹: Klasse 8.
- Der Anwender muss die Unverträglichkeiten zwischen den transportierten Produkten kennen.

6.4 Produktkennzeichnung

Die Produktkennzeichnung muss Folgendes enthalten:

- Bezeichnung „Natriumhypochlorit“, Handelsname, Qualität und Typ;
- Nettomasse;
- Name und Adresse des Lieferanten und/oder Herstellers;
- Angabe „Dieses Produkt entspricht EN 901“.

ANMERKUNG Mindestens die Bezeichnung und der Typ des Produktes sind in Sichthöhe auf dem Gebinde eindeutig gekennzeichnet oder angezeigt.

6.5 Lagerung

6.5.1 Allgemeines

Natriumhypochlorit muss gegen Licht, insbesondere gegen direkte Sonneneinstrahlung geschützt werden. Es muss in Behältern aus Metall mit Innenauskleidung oder aus geeigneten Kunststoffen kühl gelagert werden. Um Metallbehälter vor Korrosion zu schützen, müssen sie entweder gummiert oder kunststoffbeschichtet sein.

Ein Druckaufbau in den Behältern sollte durch eine geeignete Druckentlastungseinrichtung verhindert werden.

6.5.2 Langzeitstabilität

Die Stabilität wird durch Wärme, Licht, pH-Wert und die Gegenwart von Schwermetallionen stark beeinflusst. Die Lösung zersetzt sich allmählich unter Verminderung der Aktivchlorkonzentration und der Freisetzung von Sauerstoffgas. Die Chloratkonzentration erhöht sich.

6.5.3 Unzulässige Lagerungsbedingungen

In Gegenwart von Säuren oder sauren Salzen: Bildung von Chlorgas.

5 Nummer der Vereinten Nationen, auch Stoffnummer genannt (en: United Nations Number [UN Number]).

6 Ordnung für die internationale Eisenbahnbeförderung gefährlicher Güter (fr: Règlement International concernant le transport des marchandises Dangereuses par chemins de fer [RID]).

7 Europäisches Übereinkommen über die internationale Beförderung gefährlicher Güter auf der Straße (fr: Accord européen sur le transport des marchandises Dangereuses par Route [ADR]).

8 Internationaler Code für die Beförderung von gefährlichen Gütern mit Seeschiffen (en: International Maritime transport of Dangerous Goods [IMDG]).

9 Internationaler Lufttransportverband (en: International Air Transport Association [IATA]).