

DIN EN 15031



ICS 71.100.80

Entwurf

Einsprüche bis 2020-07-29
Vorgesehen als Ersatz für
DIN EN 15031:2013-08

**Produkte zur Aufbereitung von Schwimm- und Badebeckenwasser –
Flockungsmittel auf Aluminiumbasis;
Deutsche und Englische Fassung prEN 15031:2020**

Chemicals used for treatment of swimming pool water –
Aluminium based coagulants;
German and English version prEN 15031:2020

Produits chimiques utilisés pour le traitement de l'eau des piscines –
Coagulants à base d'aluminium;
Version allemande et anglaise prEN 15031:2020

Anwendungswarnvermerk

Dieser Norm-Entwurf mit Erscheinungsdatum 2020-05-29 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 Saatwinkler Damm 42/43, 13627 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 62 Seiten

DIN-Normenausschuss Wasserwesen (NAW)

Nationales Vorwort

Dieses Dokument (prEN 15031:2020) 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.

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 15031:2013-08 wurden folgende Änderungen vorgenommen:

- a) Empfehlungen zur Angabe von Sicherheitshinweisen aufgenommen;
- b) Hinweis aufgenommen, dass der Anwender die Unverträglichkeiten der transportierten Produkte untereinander kennen muss;
- c) erforderliche Angaben für die Produktkennzeichnung auf die Begleitdokumente ausgedehnt;
- d) redaktionelle Überarbeitung der Norm.

<i>Titel de:</i>	Produkte zur Aufbereitung von Schwimm- und Badebeckenwasser — Flockungsmittel auf Aluminiumbasis
<i>Titel en:</i>	Chemicals used for treatment of swimming pool water — Aluminium based coagulants
<i>Titel fr:</i>	Produits chimiques utilisés pour le traitement de l'eau des piscines — Coagulants à base d'aluminium

Inhalt

	Seite
Europäisches Vorwort	4
Einleitung	5
1 Anwendungsbereich	6
2 Normative Verweisungen	6
3 Begriffe	6
4 Beschreibung	6
4.1 Aluminiumsulfat	6
4.1.1 Identifizierung	6
4.1.2 Handelsformen	7
4.1.3 Physikalische Eigenschaften	7
4.1.4 Chemische Eigenschaften	9
4.2 Aluminiumchlorid (monomer), Aluminiumhydroxidchlorid (monomer) und Aluminiumhydroxidchloridsulfat (monomer)	10
4.2.1 Identifizierung	10
4.2.2 Handelsformen	11
4.2.3 Physikalische Eigenschaften	11
4.3 Natriumaluminat	13
4.3.1 Identifizierung	13
4.3.2 Handelsform	13
4.3.3 Physikalische Eigenschaften	13
4.3.4 Chemische Eigenschaften	15
4.4 Polyaluminiumchloridhydroxid und Polyaluminiumchloridhydroxidsulfat	15
4.4.1 Identifizierung	15
4.4.2 Handelsformen	16
4.4.3 Physikalische Eigenschaften	16
4.4.4 Chemische Eigenschaften	18
5 Reinheitskriterien	18
5.1 Allgemeines	18
5.2 Zusammensetzung des Handelsproduktes	18
5.3 Verunreinigungen und Nebenbestandteile	19
5.4 Chemische Parameter	20
6 Prüfverfahren	20
6.1 Probenahme	20
6.1.1 Feststoff	20
6.1.2 Flüssigkeiten	20
6.2 Analysen	21
7 Kennzeichnung, Transport, Lagerung	21
7.1 Lieferformen	21
7.2 Gefahren- und Sicherheitskennzeichnung nach EU-Richtlinien	22
7.3 Transportvorschriften und -kennzeichnung	26
7.3.1 Aluminiumchlorid (monomer), Aluminiumhydroxidchlorid (monomer), Aluminiumhydroxidchloridsulfat (monomer), Polyaluminiumchloridhydroxid und Polyaluminiumchloridhydroxidsulfat	26
7.3.2 Natriumaluminat	26

7.3.3	Aluminiumsulfat.....	27
7.4	Produktkennzeichnung.....	27
7.5	Lagerung.....	27
7.5.1	Allgemeines	27
7.5.2	Langzeitstabilität.....	27
7.5.3	Unzulässige Lagerungsbedingungen.....	28
Anhang A (informativ) Allgemeine Angaben zu Flockungsmitteln auf Aluminiumbasis		29
A.1	Herkunft.....	29
A.1.1	Rohstoffe.....	29
A.1.2	Herstellungsverfahren	29
A.2	Anwendung.....	29
A.2.1	Funktion.....	29
A.2.2	Anwendungsform der Produkte	29
A.2.3	Dosiermenge	29
A.2.4	Dosiermittel.....	29
A.2.5	Nebeneffekte	30
A.2.6	Entfernen des überschüssigen Produktes.....	30
Anhang B (normativ) Allgemeine Sicherheitsregeln.....		31
B.1	Regeln für die sichere Handhabung und Verwendung.....	31
B.2	Verhalten im Notfall	31
B.2.1	Erste Hilfe.....	31
B.2.2	Unbeabsichtigte Freisetzung.....	31
B.2.3	Brandbekämpfung	31
Literaturhinweise.....		32

Europäisches Vorwort

Dieses Dokument (prEN 15031:2020) 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 15031:2013 ersetzen.

Im Vergleich zur vorherigen Ausgabe wurden folgende technische Änderungen vorgenommen:

- 7.3 „Transportvorschriften und -kennzeichnung“ wurde geändert. Der Satz „Der Anwender muss die Unverträglichkeiten zwischen den transportierten Produkten kennen.“ wurde hinzugefügt;
- 7.4 „Produktkennzeichnung“ wurde geändert. Die Anforderungen an die Produktkennzeichnung werden auch auf die Begleitdokumente angewendet.

Einleitung

Hinsichtlich möglicher nachteiliger Auswirkungen der in diesem Dokument beschriebenen Produkte auf die Qualität des Schwimm- und Badebeckenwassers wird auf Folgendes hingewiesen:

- a) Dieses Dokument enthält keine Angaben darüber, ob die Produkte in den einzelnen Mitgliedstaaten der EU oder der EFTA ohne Einschränkungen angewendet werden dürfen.
- b) Es sollte beachtet werden, dass vorhandene nationale Vorschriften über die Verwendung und/oder die Eigenschaften dieser Produkte gültig bleiben, bis entsprechende europäische Regelungen verabschiedet worden sind.

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

1 Anwendungsbereich

Dieses Dokument gilt für Flockungsmittel auf Aluminiumbasis [Aluminiumsulfat, Aluminiumchlorid (monomer), Aluminiumhydroxidchlorid (monomer), Aluminiumhydroxidchloridsulfat (monomer), Natriumaluminat sowie Polyaluminiumchloridhydroxid und Polyaluminiumchloridhydroxidsulfat], die direkt zur Aufbereitung von Schwimm- und Badebeckenwasser oder zur Herstellung von Zubereitungen für diesen Zweck verwendet werden.

Es beschreibt die Eigenschaften von Flockungsmitteln auf Aluminiumbasis und legt die Anforderungen sowie die entsprechenden Prüfverfahren für Flockungsmittel auf Aluminiumbasis fest. Es enthält Angaben zu deren Anwendung in der Aufbereitung von Schwimm- und Badebeckenwasser. Es legt darüber hinaus Regeln für die sichere Handhabung und Verwendung fest (siehe Anhang B).

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 1302, *Produkte zur Aufbereitung von Wasser für den menschlichen Gebrauch — Flockungsmittel auf Aluminiumbasis — Analytische Methoden*

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

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

ISO 8213, *Chemical products for industrial use — Sampling techniques — Solid chemical products in the form of particles varying from powders to coarse lumps*

3 Begriffe

In diesem Dokument werden keine Begriffe aufgeführt.

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

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

4 Beschreibung

4.1 Aluminiumsulfat

4.1.1 Identifizierung

4.1.1.1 Chemische Bezeichnung

Aluminiumsulfat.

4.1.1.2 Synonyme und allgemeine Bezeichnungen

Aluminiumsulfat, Alaun.

ANMERKUNG Von der Bezeichnung „Alum“ im Englischen wird abgeraten, und die Bezeichnung „Alaun“ im Deutschen ist irreführend.

4.1.1.3 Relative molekulare Masse

342,14 für $\text{Al}_2(\text{SO}_4)_3$.

4.1.1.4 Summenformel

$\text{Al}_2(\text{SO}_4)_3$.

4.1.1.5 Chemische Formel

$\text{Al}_2(\text{SO}_4)_3 \cdot n \text{H}_2\text{O}$.

4.1.1.6 CAS-Registrier-Nummer¹

$\text{Al}_2(\text{SO}_4)_3$: 10043-01-3.

$\text{Al}_2(\text{SO}_4)_3 \cdot 16 \text{H}_2\text{O}$: 16828-11-8.

$\text{Al}_2(\text{SO}_4)_3 \cdot 18 \text{H}_2\text{O}$: 7784-31-8.

4.1.1.7 EINECS-Nummer²

$\text{Al}_2(\text{SO}_4)_3$: 233-135-0.

4.1.2 Handelsformen

Aluminiumsulfat ist in fester wasserhaltiger Form mit unterschiedlichen Korngrößen (Platten, Stücke, gemahlen oder körnig) und in wässrigen Lösungen erhältlich.

4.1.3 Physikalische Eigenschaften

4.1.3.1 Äußere Form

Das Produkt ist ein weißes festes Material oder eine farblose bis gelbliche klare Lösung.

4.1.3.2 Dichte

Die Dichte üblicher Aluminiumsulfat-Lösungen ist in Tabelle 1 angegeben und variiert entsprechend des Massenanteils an Aktivstoff (Aluminiumgehalt) in Gramm je Kilogramm Lösung (Al g/kg).

Tabelle 1 — Dichte der Lösung

Massenanteil an Al der Lösung g/kg	Dichte bei 15 °C g/ml
40,8	1,310
41,6	1,315
42,5	1,320

¹ Chemical Abstracts Service Registry Number.

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

Massenanteil an Al der Lösung	Dichte bei 15 °C
g/kg	g/ml
43,3	1,325
44,2	1,330
45,0	1,335

4.1.3.3 Löslichkeit

Der theoretische Grenzwert für den Massenanteil an Aktivstoff einer typischen Lösung ist in Tabelle 2 angegeben.

Tabelle 2 — Löslichkeit

Temperatur	Massenanteil an Aktivstoff, Al der Lösung
°C	g/kg
–1	44,7
24	44,8

Der gebräuchliche Grenzwert für die Löslichkeit hängt von der Temperatur und von den für das Auflösen der Feststoffe (Platten, Stücke, gemahlen oder körnig) verwendeten Vorrichtungen ab.

Ein Hinweis auf den gebräuchlichen Höchstwert ist in Tabelle 3 enthalten.

Tabelle 3 — Hinweise zu den gebräuchlichen Löslichkeitsgrenzwerten

Temperatur	Massenanteil an Aktivstoff, Al der Lösung	Löslichkeit in Gramm, feste Form (bei einem Massenanteil an Al des Festproduktes von 90 g/kg) je kg Lösung
°C	g/kg	
15	37	410

4.1.3.4 Dampfdruck bei 20 °C

Unbekannt.

4.1.3.5 Siedepunkt bei 100 kPa³

Unbekannt.

³ 100 kPa = 1 bar.

4.1.3.6 Kristallisationspunkt

Der Kristallisationspunkt von Aluminiumsulfat variiert und ist abhängig vom Gehalt an Aktivstoffen.

Zum Beispiel:

— -7 °C für eine typische Lösung mit einem Massenanteil an Aluminium von $42,4\text{ g/kg}$ Lösung.

4.1.3.7 Spezifische Wärme

Unbekannt.

4.1.3.8 Viskosität (dynamisch)

Die Viskosität einer Aluminiumsulfatlösung variiert stark, abhängig vom Gehalt an Aktivstoffen.

Die Viskosität einer typischen Lösung mit einem Massenanteil an Aluminium von $42,4\text{ g/kg}$ Lösung ist in Tabelle 4 angegeben.

Tabelle 4 — Viskosität

Temperatur °C	Viskosität mPa·s
0	40,0
10	26,5
20	18,6
30	13,2
40	8,8

4.1.3.9 Kritische Temperatur

Nicht anwendbar.

4.1.3.10 Kritischer Druck

Nicht anwendbar.

4.1.3.11 Mechanische Härte

Nicht anwendbar.

4.1.4 Chemische Eigenschaften

Aluminiumsulfat ist ein saures hydratisiertes Salz oder eine saure Lösung. Stark verdünnte Lösungen hydrolysieren und bilden einen Aluminiumhydroxid-Niederschlag.

Da Aluminiumverbindungen natürlicherweise amphoter sind, hängt ihre Löslichkeit vom pH-Wert ab. Deshalb sollten sie innerhalb eines bestimmten pH-Wert-Bereiches angewendet werden.

4.2 Aluminiumchlorid (monomer), Aluminiumhydroxidchlorid (monomer) und Aluminiumhydroxidchloridsulfat (monomer)

4.2.1 Identifizierung

4.2.1.1 Chemische Bezeichnung

- a) Aluminiumchlorid (monomer);
- b) Aluminiumhydroxidchlorid (monomer);
- c) Aluminiumhydroxidchloridsulfat (monomer).

4.2.1.2 Synonyme oder allgemeine Bezeichnungen

- a) Aluminiumchlorid;
- b) Aluminiumhydroxidchlorid;
- c) Aluminiumhydroxidchloridsulfat.

4.2.1.3 Relative molekulare Masse

133,3 für AlCl_3 .

4.2.1.4 Summenformel

- a) AlCl_3 ;
- b) $\text{Al}(\text{OH})_a\text{Cl}_b$ mit $(a + b) = 3$ und a kleiner oder gleich 1,05;
- c) $\text{Al}(\text{OH})_a\text{Cl}_b(\text{SO}_4)_c$ mit $(a + b + 2c) = 3$ und a kleiner oder gleich 1,05.

4.2.1.5 Chemische Formel

Variabel (siehe 4.1.4).

4.2.1.6 CAS-Registrier-Nummer⁴

- a) 7446-70-0;
- b)
 - 1) a und b variabel: 1327-41-9 mit a kleiner oder gleich 1,05;
 - 2) $a = 1, b = 2$: 14215-15-7;
- c) a, b und c variabel: 39290-78-3 mit a kleiner oder gleich 1,05.

⁴ Chemical Abstracts Service Registry Number.

4.2.1.7 EINECS-Nummer⁵

- a) 231-208-1;
- b)
 - 1) 215-477-2;
 - 2) 238-071-7;
- c) 254-400-7.

4.2.2 Handelsformen

Aluminiumchlorid-Hexahydrat ist in kristalliner Form im Handel erhältlich.

Flüssige Formen von Aluminiumchlorid, Aluminiumhydroxidchlorid und Aluminiumhydroxidchloridsulfat (monomer) sind als wässrige Lösungen oder Suspensionen verfügbar.

4.2.3 Physikalische Eigenschaften

4.2.3.1 Äußere Form

Das Produkt ist farblos bis gelblich.

4.2.3.2 Dichte

Die Dichte variiert entsprechend der chemischen Zusammensetzung der Handelsware, besonders mit dem Gehalt an Aluminiumionen; angegeben als Massenanteil an Aluminium (Al) in %.

Typische Werte für wässrige Lösungen:

- a) Aluminiumchlorid: 1,3 g/ml bei 5,8 % Al;
- b) Aluminiumhydroxidchlorid: 1,35 g/ml bis 1,40 g/ml bei 9,5 % Al;
- c) Aluminiumhydroxidchloridsulfat:
 - 1,18 g/ml bis 1,22 g/ml bei 5,3 % Al;
 - 1,18 g/ml bei 4,2 % Al.

4.2.3.3 Löslichkeit

Aluminiumchlorid, Aluminiumhydroxidchlorid und Aluminiumhydroxidchloridsulfat (monomer) sind vollständig mit Wasser mischbar.

ANMERKUNG Verschiedene Produkte können bei starker Verdünnung hydrolysieren und einen Niederschlag bilden.

4.2.3.4 Dampfdruck

Unbekannt.

⁵ Altstoffverzeichnis der EU (en: European Inventory of Existing Commercial Chemical Substances (EINECS)).

4.2.3.5 Siedepunkt bei 100 kPa⁶

Unbekannt.

4.2.3.6 Kristallisationspunkt

Typische Werte für Lösungen:

- a) Aluminiumchlorid: –20 °C bei 5,8 % Al;
- b) Aluminiumhydroxidchlorid:
 - ≤ -20 °C bei 9,5 % Al;
 - etwa –20 °C bei 12,4 % Al;
- c) Aluminiumhydroxidchloridsulfat:
 - 10 °C bis –15 °C bei 5,3 % Al;
 - 5 °C bei 4,2 % Al.

4.2.3.7 Spezifische Wärme

Unbekannt.

4.2.3.8 Viskosität (dynamische)

Typische Werte für Lösungen bei 20 °C:

- a) Aluminiumchlorid: etwa 10 mPa·s bei 5,8 % Al;
- b) Aluminiumhydroxidchlorid:
 - 10 mPa·s bis 50 mPa·s bei 9,5 % Al;
- c) Aluminiumhydroxidchloridsulfat:
 - 3 mPa·s bis 10 mPa·s bei 5,3 % Al.

4.2.3.9 Kritische Temperatur

Nicht anwendbar.

4.2.3.10 Kritischer Druck

Nicht anwendbar.

4.2.3.11 Mechanische Härte

Nicht anwendbar.

⁶ 100 kPa = 1 bar.

4.3 Natriumaluminat

4.3.1 Identifizierung

4.3.1.1 Chemische Bezeichnung

Aluminiumnatriumoxid.

4.3.1.2 Synonym und allgemeine Bezeichnung

Natriumaluminat.

4.3.1.3 Relative molekulare Masse

82 für NaAlO_2 .

4.3.1.4 Summenformel

$\text{NaAlO}_2 \cdot 0,1\text{Na}_2\text{O} \cdot n\text{H}_2\text{O}$ ($n = 0,3$ bis $0,4$).

4.3.1.5 Chemische Formel

NaAlO_2 .

4.3.1.6 CAS-Registrier-Nummer⁷

11138-49-1.

4.3.1.7 EINECS-Nummer⁸

234-391-6.

4.3.2 Handelsform

Natriumaluminat ist als Feststoff (Pulver oder Granulat) oder als Lösung erhältlich.

4.3.3 Physikalische Eigenschaften

4.3.3.1 Äußere Form

Das Produkt liegt als weißes Pulver oder Granulat oder farblose bis gelbe Lösung vor.

4.3.3.2 Dichte

Die absolute Dichte des Feststoffes beträgt $2,35 \text{ g/cm}^3$.

Die Schüttdichte (gestampft, Pulver) beträgt zwischen 1 g/cm^3 und $1,2 \text{ g/cm}^3$ (abhängig von der Korngröße).

Die Dichte der Lösungen beträgt $1,5 \text{ g/ml}$ bei einem Aktivstoffgehalt von 10 %, angegeben als Massenanteil an Aluminium im Produkt (10 % Al).

⁷ Chemical Abstracts Service Registry Number.

⁸ Altstoffverzeichnis der EU (en: European Inventory of Existing Commercial Chemical Substances (EINECS)).

4.3.3.3 Löslichkeit

Natriumaluminat ist wasserlöslich und ergibt Lösungen mit einem Massenanteil an Al bis 12,7 % bei 20 °C (Konzentration größer als 400 g/l).

ANMERKUNG Abhängig von der Temperatur und dem Verdünnungsgrad können Natriumaluminat-Lösungen hydrolysieren und einen Niederschlag bilden.

4.3.3.4 Dampfdruck

- Feststoff nicht anwendbar;
- Lösung unbekannt.

4.3.3.5 Siedepunkt bei 100 kPa⁹

- Feststoff nicht anwendbar;
- Lösung unbekannt.

4.3.3.6 Schmelz- oder Kristallisationspunkt

- Feststoff Schmelzpunkt: etwa 1 650 °C;
- Lösung die typischen Kristallisationspunkte liegen zwischen –15 °C und –25 °C.

4.3.3.7 Spezifische Wärme

Unbekannt.

4.3.3.8 Viskosität (dynamische)

Typische Werte der dynamischen Viskosität von Natriumaluminat-Lösungen mit einem Massenanteil von 10 % Al und 12,7 % Al sind in Tabelle 5 aufgeführt.

Tabelle 5 — Viskosität

Temperatur °C	Viskosität mPa·s	
	10 % Al	12,7 % Al
–5	1 250	15 000
0	650	7 000
5	360	2 850
10	200	1 650
15	140	900
20	120	560

⁹ 100 kPa = 1 bar.

4.3.3.9 Kritische Temperatur

Nicht anwendbar.

4.3.3.10 Kritischer Druck

Nicht anwendbar.

4.3.3.11 Mechanische Härte

- Feststoff unbekannt;
- Lösung nicht anwendbar.

4.3.4 Chemische Eigenschaften

Natriumaluminat-Lösungen sind stark alkalisch. Sie hydrolysieren und bilden einen Aluminiumhydroxid-Niederschlag bei Überschreiten eines bestimmten Verdünnungsgrades oder bei Neutralisation.

Da Aluminiumverbindungen amphoter sind, hängt ihre Löslichkeit vom pH-Wert ab. Deshalb sollten sie innerhalb eines bestimmten pH-Wert-Bereiches angewendet werden.

Wenn Natriumaluminat in Trinkwasser aufgelöst wird, wird Calcium teilweise zusammen mit Aluminiumhydroxid ausgefällt.

4.4 Polyaluminiumchloridhydroxid und Polyaluminiumchloridhydroxidsulfat

4.4.1 Identifizierung

4.4.1.1 Chemische Bezeichnungen

- a) Polyaluminiumchloridhydroxid;
- b) Polyaluminiumchloridhydroxidsulfat.

4.4.1.2 Synonyme oder allgemeine Bezeichnungen

- a) Polyaluminiumchlorid, PAC, PACl; basisches Aluminiumchlorid, BAC.

ANMERKUNG Von der Bezeichnung „Polychlorure d'aluminium“ im Französischen wird abgeraten.

- b) Polyaluminiumchlorid, PAC; Polyaluminiumchloridsulfat, PACS.

4.4.1.3 Relative molekulare Masse

Variabel (siehe 4.1.4).

4.4.1.4 Summenformel

- a) $\text{Al}(\text{OH})_a\text{Cl}_b$ mit $(a + b) = 3$ und a größer als 1,05;
- b) $\text{Al}(\text{OH})_a\text{Cl}_b(\text{SO}_4)_c$ mit $(a + b + 2c) = 3$ und a größer als 1,05.

4.4.1.5 Chemische Formel

Variabel (siehe 4.1.4).

4.4.1.6 CAS-Registrier-Nummer¹⁰

- (a₁) *a* und *b* variabel: 1327-41-9 mit *a* größer als 1,05;
(a₂) *a* = 2,5; *b* = 0,5: 12042-91-0;
(a₃) *a* = 2; *b* = 1: 10284-64-7;
(b) *a*, *b* und *c* variabel: 39290-78-3 mit *a* größer als 1,05.

4.4.1.7 EINECS-Nummer¹¹

- (a₁) 215-477-2;
(a₂) 234-933-1;
(a₃) 233-632-2;
(b) 254-400-7.

4.4.2 Handelsformen

Diese Produkte sind im Allgemeinen als Lösungen erhältlich.

4.4.3 Physikalische Eigenschaften

4.4.3.1 Äußere Form

Das Produkt ist farblos bis gelb.

4.4.3.2 Dichte

Die Dichte hängt von der entsprechenden chemischen Zusammensetzung ab, insbesondere vom Gehalt an Aluminiumionen, angegeben als Massenanteil an Aluminium (Al), in %.

Typische Werte:

- a) Polyaluminiumchloridhydroxid: von 1,35 g/ml bis 1,40 g/ml bei 9,5 % Al;
b) Polyaluminiumchloridhydroxidsulfat:
1) von 1,18 g/ml bis 1,22 g/ml bei 5,3 % Al;
2) 1,16 g/ml bei 4,2 % Al.

4.4.3.3 Löslichkeit

Alle Polyaluminiumchloridhydroxide und Polyaluminiumchloridhydroxidsulfate sind vollständig mit Wasser mischbar.

ANMERKUNG Abhängig von dem speziellen Produkt können verdünnte Lösungen hydrolysieren und einen Niederschlag bilden.

¹⁰ Chemical Abstracts Service Registry Number.

¹¹ Altstoffverzeichnis der EU (en: European Inventory of Existing Commercial Chemical Substances (EINECS)).

4.4.3.4 Dampfdruck

Unbekannt.

4.4.3.5 Siedepunkt bei 100 kPa¹²

Unbekannt.

4.4.3.6 Kristallisationspunkt

Typische Werte für wässrige Lösungen:

- a) Polyaluminiumchloridhydroxid:
 - 1) –20 °C bei 9,5 % Al;
 - 2) 0 °C bei 12,4 % Al;
- b) Polyaluminiumchloridhydroxidsulfat:
 - 1) von –10 °C bis –15 °C bei 5,3 % Al;
 - 2) –5 °C bei 4,2 % Al.

4.4.3.7 Spezifische Wärme

Unbekannt.

4.4.3.8 Viskosität (dynamische)

Typische Werte für Lösungen bei 20 °C:

- a) Polyaluminiumchloridhydroxid: von 10 mPa·s bis 50 mPa·s bei 9,5 % Al;
- b) Polyaluminiumchloridhydroxidsulfat: von 3 mPa·s bis 10 mPa·s bei 5,3 % Al.

4.4.3.9 Kritische Temperatur

Nicht anwendbar.

4.4.3.10 Kritischer Druck

Nicht anwendbar.

4.4.3.11 Mechanische Härte

Nicht anwendbar.

¹² 100 kPa = 1 bar.