

DIN 19693



ICS 13.060.20

**Anlagen zur Wasserbehandlung –
In-situ-Erzeugung von Bioziden –
Aktives Chlor hergestellt aus Natriumchlorid durch Elektrolyse**

Devices for water treatment –
In-situ generation of biocides –
Active chlorine generated from sodium chloride by electrolysis

Équipements pour le traitement d'eau –
Production in situ de biocides –
Chlore actif produit de chlorure de sodium par électrolyse

Diese Norm wurde in das DVGW-Regelwerk aufgenommen.

Gesamtumfang 32 Seiten

DIN-Normenausschuss Wasserwesen (NAW)

Inhalt

	Seite
Vorwort	4
1 Anwendungsbereich	5
2 Normative Verweisungen	5
3 Begriffe	6
4 Werkstoffe	10
5 Verfahrensvarianten	10
5.1 Allgemeines	10
5.2 Überblick über Verfahrensvarianten	10
5.2.1 Verfahren mit saurer Chlorlösung	12
5.2.2 Verfahren mit alkalischer Chlorlösung	12
5.2.3 Verfahren mit neutraler Chlorlösung	14
5.3 Elektrolyseanlagen mit ungeteilter Elektrolysezelle	16
5.3.1 Verfahren mit geringer Erzeugungsleistung und kurzzeitigem Betrieb	16
5.3.2 Verfahren mit hoher Erzeugungsleistung und/oder längerem Betrieb	17
5.4 Elektrolyseanlage mit geteilter Elektrolysezelle (Membran oder Diaphragma)	18
6 Auslegung der Elektrolyseanlage	20
7 Sicherheitsanforderungen	20
7.1 Allgemeine Anforderungen	20
7.2 Wasserstoff	20
7.3 Chlorgas	21
7.4 Überschüssige Reaktionsprodukte und Lösungen	21
7.5 Pufferbehälter	22
7.6 Auffangvorrichtungen	22
7.7 Sicherung gegen Rückfließen	23
8 Ausstattung des Raumes oder Bereiches zur Aufstellung der Elektrolyseanlage	23
9 Betrieb und Instandhaltung	23
10 Prüfanforderungen	24
10.1 Allgemeines	24
10.2 Prüfumfang	24
10.2.1 Allgemeines	24
10.2.2 Anlagendokumentation	24
10.2.3 Probenahme und Prüfung der Chlorlösung	25
10.2.4 Bestimmung des Aktivchlorgehalts (Hauptbestandteil)	27
10.2.5 Bestimmung des Chloratgehalts (ClO_3^-)	29
10.2.6 Spezifikation der Chlorlösung bezüglich des Chloratgehalts (ClO_3^-)	29
10.2.7 Bestimmung des Bromatgehalts (BrO_3^-)	30
10.2.8 Spezifikation der Chlorlösung bezüglich des Bromatgehalts (BrO_3^-)	30
10.2.9 Bestimmung des Perchloratgehalts (ClO_4^-) (Optional)	30
10.2.10 Spezifikation der Chlorlösung bezüglich des Perchloratgehalts (ClO_4^-) (Optional)	30
Literaturhinweise	32

Bilder

Bild 1 — Überblick Verfahrensvarianten	11
Bild 2 — Verfahren mit saurer Chlorlösung	12
Bild 3 — Verfahren mit alkalischer Chlorlösung (Umsetzung von Chlorgas und Natronlauge)	13
Bild 4 — Verfahren mit alkalischer Chlorlösung	14
Bild 5 — Verfahren mit neutraler Chlorlösung	15
Bild 6 — Verfahren mit neutraler Chlorlösung (Rezirkulation alkalischer Sole)	15

Bild 7 — Einsatz ungeteilter Elektrolysezellen mit Einbaubeispielen bei Enthärtern	17
Bild 8 — Membranzelle	19
Bild 9 — Diaphragmazelle	19
Bild 10 — Exemplarisches Probeentnahmeschema	26

Vorwort

Dieses Dokument wurde vom DIN-DVGW-Gemeinschaftsarbeitsausschuss NA 119-07-13 AA „Aufbereitungsstoffe und -anlagen“ im DIN-Normenausschuss Wasserwesen (NAW) erarbeitet.

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

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

1 Anwendungsbereich

Dieses Dokument legt die Merkmale von Bau- und Funktionsweise sowie den Einbau von Anlagen, die zur Oxidation von Inhaltsstoffen in Wasser und Desinfektion von Wasser und/oder wasserberührenden Oberflächen dienen, fest. Der dafür erforderliche Wirkstoff „Aktives Chlor hergestellt aus Natriumchlorid durch Elektrolyse“ wird vor Ort (in situ) betriebsbedingt erzeugt und in Lösung gebracht.

Dieses Dokument gilt für die Aufbereitung von Wasser für den menschlichen Gebrauch (nicht alle in dieser Norm beschriebenen Verfahren(-steile) sind derzeit für diesen Zweck nach § 11 TrinkwV zugelassen, z. B. von dieser Zweckbestimmung bleiben „Durchflussverfahren“ ausgenommen), Schwimm- und Badebeckenwasser sowie für weitere Anwendungen, z. B. Kühlwasser, Tränke und Gießwasser, Prozesswasser, Abwasser, Oberflächendesinfektion, Anlagendesinfektion von Enthärtern (z. B. entsprechend der Produktarten 1 bis 5, 11 und 12 nach Verordnung (EU) Nr. 528/2012 [„Biozidverordnung“]).

Unter Berücksichtigung der verschiedenen Anlagentypen und Erzeugungsvarianten werden dabei allgemeine und spezifische Anforderungen an Bau- und Funktionsweise sowie den Einbau bestimmt. Darüber hinaus werden Anforderungen festgelegt, die für die Sicherstellung eines ordnungsgemäßen Einsatzes der Anlagen im Anwendungsbereich dieser Norm erforderlich sind.

Die in-situ-Erzeugung von Bioziden unterliegt darüber hinaus auch den Vorgaben der Biozidverordnung. Das vorliegende Dokument soll verantwortliche Marktakteure und zuständige Behörden im Rahmen der danach vorgesehenen Genehmigungs- und Zulassungsverfahren unterstützen.

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).

DIN 1988-100, *Technische Regeln für Trinkwasser-Installationen — Teil 100: Schutz des Trinkwassers, Erhaltung der Trinkwassergüte; Technische Regel des DVGW*

DIN 19268, *pH-Messung — pH-Messung von wässrigen Lösungen mit pH-Messketten mit pH-Glaselektroden und Abschätzung der Messunsicherheit*

DIN 19636-100, *Enthärtungsanlagen (Kationenaustauscher) in der Trinkwasserinstallation — Teil 100: Anforderungen zur Anwendung von Enthärtungsanlagen nach DIN EN 14743*

DIN 19643 (alle Teile), *Aufbereitung von Schwimm- und Badebeckenwasser*

DIN EN 806-2, *Technische Regeln für Trinkwasser-Installationen — Teil 2: Planung*

DIN EN 806-5, *Technische Regeln für Trinkwasser-Installationen — Teil 5: Betrieb und Wartung*

DIN EN 901, *Produkte zur Aufbereitung von Wasser für den menschlichen Gebrauch — Natriumhypochlorit*

DIN EN 973, *Produkte zur Aufbereitung von Wasser für den menschlichen Gebrauch — Natriumchlorid zum Regenerieren von Ionenaustauschern*

DIN EN 1717, *Schutz des Trinkwassers vor Verunreinigungen in Trinkwasser-Installationen und allgemeine Anforderungen an Sicherungseinrichtungen zur Verhütung von Trinkwasserverunreinigungen durch Rückfließen*

DIN EN 13306, *Instandhaltung — Begriffe der Instandhaltung*

DIN EN 14743:2007-09, *Anlagen zur Behandlung von Trinkwasser innerhalb von Gebäuden — Enthärter — Anforderungen an Ausführung, Sicherheit und Prüfung; Deutsche Fassung EN 14743:2005+A1:2007*

DIN EN 14805, *Produkte zur Aufbereitung von Wasser für den menschlichen Gebrauch — Natriumchlorid zur elektrochemischen Erzeugung von Chlor vor Ort mittels membranloser Verfahren*

DIN EN 16370, *Produkte zur Aufbereitung von Wasser für den menschlichen Gebrauch — Natriumchlorid zur elektrochemischen Erzeugung von Chlor vor Ort mittels Membranzellen*

DIN EN 16401, *Produkte zur Aufbereitung von Schwimm- und Badebeckenwasser — Natriumchlorid für den Einsatz in Anlagen zur elektrochemischen Erzeugung von Chlor*

DIN EN 16713 (alle Teile), *Schwimmbäder für private Nutzung — Wassersysteme*

DIN EN 60751, *Industrielle Platin-Widerstandsthermometer und Platin-Temperatursensoren*

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

DIN EN ISO 10304-4, *Wasserbeschaffenheit — Bestimmung von gelösten Anionen mittels Ionenchromatographie — Teil 4: Bestimmung von Chlorat, Chlorid und Chlorit in gering belastetem Wasser*

DIN EN ISO 11206, *Wasserbeschaffenheit — Bestimmung von gelöstem Bromat — Verfahren mittels Ionenchromatographie (IC) und Nachsäulenreaktion (PCR)*

DIN EN ISO 19340, *Wasserbeschaffenheit — Bestimmung von gelöstem Perchlorat — Verfahren mittels Ionenchromatographie (IC)*

DIN ISO 3696, *Wasser für analytische Zwecke; Anforderungen und Prüfungen*

Verordnung über Sicherheit und Gesundheitsschutz bei der Verwendung von Arbeitsmitteln (Betriebssicherheitsverordnung -BetrSichV)¹

Verordnung (EU) Nr. 528/2012 des Europäischen Parlamentes und des Rates vom 22. Mai 2012 über die Bereitstellung auf dem Markt und die Verwendung von Biozidprodukten (BPR)²

Verordnung über die Qualität von Wasser für den menschlichen Gebrauch (Trinkwasserverordnung — TrinkwV)¹

Verordnung (EG) Nr. 1272/2008 des Europäischen Parlaments und des Rates vom 16. Dezember 2008 über die Einstufung, Kennzeichnung und Verpackung von Stoffen und Gemischen, zur Änderung und Aufhebung der Richtlinien 67/548/EWG und 1999/45/EG und zur Änderung der Verordnung (EG) Nr. 1907/2006²

3 Begriffe

Für die Anwendung dieses Dokuments gelten die Begriffe nach Artikel 3 Biozidverordnung und die folgenden Begriffe.

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

— DIN-TERMinologieportal: verfügbar unter <https://www.din.de/go/din-term/>

— DKE-IEV: verfügbar unter <http://www.dke.de/DKE-IEV>

¹ Verfügbar unter www.gesetze-im-internet.de

² Verfügbar unter www.eur-lex.europa.eu

3.1**aktives Chlor**

Aktivchlor

freies Chlor

Summenparameter für die Verbindungen Chlorgas (Cl_2) Hypochlorige Säure (HOCl) und Hypochlorit (OCl^-), deren Verhältnis u. a. vom pH-Wert der wässrigen Lösung abhängig ist

Anmerkung 1 zum Begriff: Es beschreibt die Chlormenge, angegeben in mg/l (ppm) als Cl_2 , die beim Umsetzen mit Salzsäure durch Synproportionierung freigesetzt wird: $\text{NaOCl} + 2 \text{HCl} \leftrightarrow \text{Cl}_2 + \text{NaCl} + \text{H}_2\text{O}$

3.2**alkalische Magersole**

abgemagerte Salzlösung, welche nach Alkalisierung mit Natronlauge neuerlich der Löseeinrichtung zugeführt wird

3.3**Anolyt**

aus dem Anodenraum ablaufendes Medium

3.4**Betriebsmittel**

künstliche oder natürliche Natriumchlorid-Lösungen, die zur Elektrolyse eingesetzt werden

3.5**Elektrolyseanlage**

Einrichtung zur Erzeugung von Chlor Lösungen oder Chlorgas durch Elektrolyse bestehend aus einer Elektrolysezelle und den weiteren, spezifischen verfahrenstechnischen Einrichtungen zur Herstellung und Verwendung der erzeugten Chlorlösung, jedoch ohne zusätzliche Einrichtungen

BEISPIELE Auffangwannen, zusätzliche externe Mess- und Regeltechnik, Anlagen zu Abwasserbehandlung

3.6**Diaphragma**

poröse Barriere bei geteilter Elektrolysezelle ohne Ionenselektivität zwischen Anoden- und Kathodenraum der Elektrolysezelle

Anmerkung 1 zum Begriff: Im Gegensatz zur Membrane gestattet das Diaphragma in eingeschränktem Maße ein Passieren von Hydroxidionen vom Kathoden- zum Anodenraum. Dadurch verringert sich der pH-Wert im Kathodenraum, gleichzeitig erhöht sich der pH-Wert im Anodenraum.

3.7**Durchlauf**

Verfahren, bei dem das Betriebsmittel nur einmal durch die Elektrolysezelle geführt wird

3.8**Durchfluss**

Verfahren, bei dem das Betriebsmittel in dem zu behandelnden Wasser enthalten ist und dieses durch die Elektrolysezelle (auch Inline-Elektrolyse genannt) geführt wird

3.9**Elektrolysezelle**

Einrichtung, in der sich positiv geladene Elektroden (Anoden) und negativ geladene Elektroden (Kathoden) gegenüberstehen

3.9.1**geteilte Elektrolysezelle**

Elektrolysezelle, bei der Anoden und Kathodenraum räumlich durch eine Membran oder ein Diaphragma getrennt sind

3.9.2

ungeteilte Elektrolysezelle

Elektrolysezelle, bei der Anoden- und Kathodenraum räumlich nicht getrennt sind, so dass im Raum zwischen den Elektrodenpaaren ungehinderter Flüssigkeits-, Ionen- und Gastransport möglich ist

3.10

Enthärter

Anlage zur Reduktion der härtebildenden Kationen im Wasser

3.11

Fachgutachter

Person, die aufgrund ihrer naturwissenschaftlich-technischen Ausbildung, Berufserfahrung und Kenntnis einschlägiger Normen und Bestimmungen in der Lage ist, eine Elektrolyseanlage hinsichtlich Funktion und Sicherheit zu beurteilen

Anmerkung 1 zum Begriff: diese Person kann uneingeschränkt zum Beispiel vom Hersteller oder einer unabhängigen Drittstelle (wie etwa einer Prüfinstitution) stammen. Ein Inspektor nach DIN EN ISO/IEC 17020 Typ C, erfüllt beispielsweise diese Kriterien.

3.12

Gasabscheider

Einrichtung zur physikalischen Abtrennung von Gasen (hier: Wasserstoff/Chlor) aus Flüssigkeiten

3.13

Katholyt

aus dem Kathodenraum ablaufendes Medium

3.14

künstliche Sole

hergestellte Lösung von Natriumchlorid in Speisewasser

3.15

Löseeinrichtung

Einrichtung zum Bevorraten und Lösen von festem Natriumchlorid

Anmerkung 1 zum Begriff: Bei Elektrolyseanlagen mit offenem Magersolerücklauf dient diese auch zur Aufnahme der rückgeführten alkalischen Magersole.

3.16

Membran

kationenselektive Barriere bei geteilter Elektrolysezelle zwischen Anoden- und Kathodenraum

Anmerkung 1 zum Begriff: Diese verhindert die Reaktion zwischen Chlorgas und Hydroxidionen (OH^-), indem eine Permeation von einwertigen Kationen erfolgt und von Anionen (im Wesentlichen Chlorid) unterbunden wird.

3.17

natürliche Sole

natürlich vorkommende Sole mit Natriumchlorid

3.18

Reaktor

Einrichtung zur Umsetzung von Chlorgas und Natronlauge zu Natriumhypochlorit-Lösung

3.19

Speisewasser

Wasser nach den chemischen Anforderungen entsprechend Herstellervorschriften zur Herstellung der Sole und/oder zum Betrieb der Elektrolyseanlage

3.20**Pufferbehälter**

ein oder mehrere von der Elektrolysezelle bzw. dem Reaktor gesonderte Behälter zur vorübergehenden Bereitstellung der erzeugten, zur Anwendung vorgesehenen Chlorlösung

3.21**Baureihe**

Anlagen nach gleichem Funktionsprinzip unterschiedlicher Leistungen

3.22**Anlagentyp**

Anlagen einer Baureihe mit jeweils spezifischer Leistung

Anmerkung 1 zum Begriff: Produktionsleistung in kg/h Chlor.

3.23**In-situ-Erzeugung**

(en: in-situ generation)

Umsetzung von mindestens einem Präkursor um den Technischen Wirkstoff vor Ort zu erzeugen und dort zur unmittelbaren Anwendung bereitzustellen oder dort unmittelbar anzuwenden

3.24**In-situ-erzeugter Wirkstoff**

(en: in-situ generated active substance)

Bezeichnung des vor Ort erzeugten Wirkstoffs unter Berücksichtigung des Herstellungsprozesses

Anmerkung 1 zum Begriff: z. B. Aktives Chlor, hergestellt aus Natriumchlorid durch Elektrolyse (en: Active chlorine, generated from sodium chloride by electrolysis).

3.25**reiner Wirkstoff**

(en: pure active substance)

wirksame biozide Komponente ohne Nebenbestandteile

3.26**technischer Wirkstoff**

(en: technical active substance)

hergestellter Wirkstoff einschließlich verfahrensbedingter Nebenbestandteile und ggf. Verunreinigungen

3.27**Anwendungsfall**

(en: use case)

Einsatz des Wirkstoffs für den bestimmungsgemäßen Einsatzzweck, z. B. Desinfektion von Trinkwasser

3.28**Präkursor**

Substanz, welche dem In-situ-Gerät zur Herstellung des bioziden Wirkstoffs zugeführt wird, unabhängig von deren desinfizierenden oder biozidrechtlich relevanten Eigenschaften

3.29**Stabilitätskurve**

Darstellung von Chlorgehalt und Nebenprodukten bei angegebener Temperatur über die Zeit

Anmerkung 1 zum Begriff: Die Stabilitätskurve bildet bei Anlagen mit Pufferbehältern eine Grundlage, um sicherzustellen, dass sich der Wirkstoffgehalt der erzeugten Chlorlösung und der Gehalt an Nebenprodukten wie Chlorat über die Zeitspanne zwischen Erzeugung und Dosierung der Chlorlösung im Pufferbehälter nicht unannehmbar nachteilig verändern.

4 Werkstoffe

Für alle Teile der Anlagen und Geräte, die mit den eingesetzten und erzeugten Chemikalien und deren Lösungen in Berührung kommen, sind hinreichend beständige Werkstoffe zu verwenden.

Die geltenden, einschlägigen Vorschriften, Normen und Regeln, welche den Einfluss von Werkstoffen auf die Wasserbeschaffenheit behandeln, sind einzuhalten.

Eine hinreichende Beständigkeit von Werkstoffen hat der Hersteller durch eine Bewertung der eingesetzten Materialien anhand verfügbarer Informationen (z. B. Eigenerklärungen, verfügbarer Testberichte, Datenblätter, Materialspezifikationen, Literaturangaben), ggf. im Rahmen rechtlich gebotener Konformitätsbewertungsverfahren, zu beurteilen. Die Beurteilung ist vom Hersteller zu dokumentieren.

5 Verfahrensvarianten

5.1 Allgemeines

Die in diesem Dokument dargestellten Verfahrensvarianten weisen spezifische Besonderheiten auf, die zum Zwecke der Abgrenzung herangezogen werden können.

5.2 Überblick über Verfahrensvarianten

In technischer Hinsicht stehen verschiedene Verfahren zur Verfügung, um den Wirkstoff „Aktives Chlor hergestellt aus Natriumchlorid durch Elektrolyse“ vor Ort (in situ) zu erzeugen und in Lösung (technischer Wirkstoff) zu bringen. Allen Verfahren gemeinsam ist, für den Anwendungsfall, die Verwendung von natürlicher Sole oder künstlicher Sole (hergestellt unter Verwendung von Natriumchlorid, z. B. nach DIN EN 14805, DIN EN 973, DIN EN 16370 oder DIN EN 16401) als Betriebsmittel.

Unabhängig von dem konkreten Verfahren unterscheiden sich Elektrolyseanlagen wesentlich durch den Zelltyp, die Erzeugungsleistung und die Betriebsdauer. Darüber hinaus sind Verfahren zur Erzeugung saurer, alkalischer und neutraler Chlorklösung zu unterscheiden. Bild 1 gibt einen Überblick über die Verfahrensvarianten.