

DIN EN 17818



ICS 13.060.20

Einsprüche bis 2022-06-01
Vorgesehen als Ersatz für
DIN 19693:2021-07

Entwurf

**Anlagen zur In-Situ-Erzeugung von Bioziden –
Aktives Chlor hergestellt aus Natriumchlorid durch Elektrolyse;
Deutsche und Englische Fassung prEN 17818:2022**

Devices for in-situ generation of biocides –
Active chlorine generated from sodium chloride by electrolysis;
German and English version prEN 17818:2022

Équipements pour le production in situ de biocides –
Chlore actif produit à partir de chlorure de sodium par électrolyse;
Version allemande et anglaise prEN 17818:2022

Anwendungswarnvermerk

Dieser Norm-Entwurf mit Erscheinungsdatum 2022-04-01 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 84 Seiten

DIN-Normenausschuss Wasserwesen (NAW)

Nationales Vorwort

Dieses Dokument (prEN 17818:2022) wurde vom Technischen Komitee CEN/TC 164 „Wasserversorgung“ erarbeitet, dessen Sekretariat von AFNOR (Frankreich) gehalten wird.

Das zuständige nationale Normungsgremium ist der Arbeitskreis NA 119-07-13-01 AK „EN für Anlagen zur In-Situ-Erzeugung und Dosierung von Bioziden zur Wasserbehandlung“ 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 3696 siehe DIN ISO 3696

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 19693:2021-07 wurden folgende Änderungen vorgenommen:

- a) Gegenüber DIN 19693:2021-07 sind keine wesentlichen Änderungen zu vermerken.

Nationaler Anhang NA
(informativ)

Literaturhinweise

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

– *Entwurf* –

E DIN EN 17818:2022-05

– Leerseite –

April 2022

prEN 17818

Anlagen zur In-Situ-Erzeugung von Bioziden – Aktives Chlor hergestellt aus Natriumchlorid durch Elektrolyse

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

Équipements pour la production in situ de biocides – Chlore actif produit à partir de chlorure de sodium par électrolyse

Inhalt

	Seite
Europäisches Vorwort	4
Einleitung	5
1 Anwendungsbereich	6
2 Normative Verweisungen	6
3 Begriffe	7
4 Leer	9
5 Anforderungen	9
5.1 Auslegung	10
5.1.1 Temperatur	10
5.1.2 Rückflussverhinderung	10
5.1.3 Sicherheit	10
5.2 Leistung	10
5.3 Anleitung	10
6 Elektrolysesystem und Bauteile	10
6.1 Elektrolysezelle	10
6.2 Steuereinheit	11
6.3 Optionale Komponenten	11
6.3.1 Strömungswächter	11
6.3.2 System zur Ableitung von Streuströmen	11
6.3.3 Funktion zur Anpassung der Erzeugung	11
6.3.4 Temperaturmesssonde	12
6.3.5 Sonde zur Messung der elektrischen Leitfähigkeit/der vollständig gelösten Feststoffe	12
6.3.6 Pufferbehälter	12
7 Verfahrensvarianten	12
7.1 Überblick über die Verfahrensvarianten	12
7.2 Elektrolysesysteme mit ungeteilter Elektrolysezelle	14
7.2.1 Verfahren mit geringerer Erzeugungskapazität und kurzzeitigem Betrieb	14
7.2.2 Verfahren mit hoher Erzeugungskapazität und/oder langfristigem Betrieb	16
7.3 Elektrolysesystem mit geteilter Elektrolysezelle (Membran oder Diaphragma)	18
7.3.1 Verfahren mit saurer Chlorklösung	20
7.3.2 Verfahren mit neutraler Chlorklösung	21
7.3.3 Verfahren mit alkalischer Chlorklösung	23
8 Sicherheitsanforderungen	23
8.1 Allgemeine Anforderungen	23
8.2 Wasserstoff	23
8.3 Chlorgas	24
8.4 Überschüssige Produkte und Lösungen	24
8.5 Pufferbehälter	25
8.6 Auffangwannen	25
8.7 Rückflussverhinderung	26
9 Ausstattung des Raums oder Bereichs für den Einbau des Elektrolysesystems	26
10 Betrieb und Wartung	26
11 Prüfanforderungen	27
11.1 Allgemeines	27
11.2 Umfang der Prüfung	27
11.2.1 Systemdokumentation	27
11.2.2 Chemische Charakterisierung	27
11.2.3 Bestimmung des Gehalts an aktivem Chlor (Hauptbestandteil)	30
11.2.4 Bestimmung des Chloratgehalts (ClO_3^-)	32
11.2.5 Anforderungen an die Chlorklösung in Hinblick auf den Chloratgehalt (ClO_3^-)	32
11.2.6 Bestimmung des Bromatgehalts (BrO_3^-)	33

11.2.7 Anforderungen an die Chlorlösung in Hinblick auf den Bromatgehalt (BrO_3^-)	33
11.2.8 Bestimmung des Chloridgehalts (Cl^-)	33
11.2.9 Anforderungen an die Chlorlösung in Hinblick auf den Chloridgehalt (Cl^-)	33
11.2.10 Bestimmung des Perchloratgehalts (ClO_4^-)	33
11.2.11 Anforderungen an die Chlorlösung in Hinblick auf den Perchloratgehalt (ClO_4^-)	34
Anhang A (informativ) Natürlicher Zerfall von gelagerten Hypochloritlösungen	35
A.1 Einleitung	35
A.2 Zerfallsreaktionen	35
A.3 Faktoren, die den Chlorabbau und die Chloratbildung beeinflussen	36
A.3.1 Einfluss von Temperatur und Lagerzeit	36
A.3.2 Chloratbildung in Abhängigkeit von Zeit und Temperatur	37
A.3.3 Einfluss der anfänglichen Konzentration in Abhängigkeit von der Lagerung in Tagen	37
A.4 Einfluss des pH-Wertes	37
A.5 Einfluss von Zerfallskatalysatoren (Schadstoffen) und vorbeugende Maßnahmen	38
Literaturhinweise	39

Bilder

Bild 1 — Überblick über die Verfahrensvarianten	13
Bild 2 — Unterteilte Elektrolysezelle	14
Bild 3 — Anwendung von ungeteilten Elektrolysezellen mit Einbaubeispielen	16
Bild 4 — Verfahren mit alkalischer Hypochloritlösung mit Pufferbehälter	17
Bild 5 — Verfahren mit alkalischer Hypochloritlösung zur direkten Verwendung	18
Bild 6 — Verfahren mit alkalischer Hypochloritlösung, bei dem die Elektrolysezelle Teil des Durchflusses des zu behandelnden Wassers ist („inline“)	18
Bild 7 — Membranzelle	19
Bild 8 — Diaphragmazelle	20
Bild 9 — Verfahren mit saurer Chlorlösung (entnommen als Chlorgas)	21
Bild 10 — Verfahren mit saurer Chlorlösung (entnommen als Chlorlösung)	21
Bild 11 — Verfahren mit neutraler Chlorlösung	22
Bild 12 — Verfahren mit neutraler Chlorlösung (Rückführung der alkalischen Natriumchloridlösung)	22
Bild 13 — Verfahren mit alkalischer Chlorlösung und geteilter Zelle (Umwandlung von Chlorgas und Natriumhydroxid)	23
Bild 14 — Beispiel für ein Probenahmeschema	29
Bild A.1 — Chlorabbau in Abhängigkeit von Zeit und Temperatur (anfängliche Cl_2-Konzentration 12,8 %)	36
Bild A.2 — Chloratanstieg in Abhängigkeit von Zeit und Temperatur (anfängliche Chloratkonzentration 0,3 %, anfängliche Cl_2-Konzentration 12,8 %)	37
Bild A.3 — Chlorkonzentration in Abhängigkeit von der Lagerzeit bei 25 °C	37
Bild A.4 — $\text{Cl}_2\text{-HOCl-OCl}^-$ in Abhängigkeit des pH-Werts	38

Europäisches Vorwort

Dieses Dokument (prEN 17818:2022) wurde vom Technischen Komitee CEN/TC 164 „Wasserversorgung“ erarbeitet, dessen Sekretariat von AFNOR gehalten wird.

Dieses Dokument ist derzeit zur CEN-Umfrage vorgelegt.

Anlagen nach diesem Dokument dürfen in verschiedenen Anwendungsbereichen eingesetzt werden, z. B. für Trinkwasser, Schwimmbadwasser, Abwasser, Luftbehandlung, Oberflächendesinfektion usw. Zusätzlich zu diesem Dokument geltende Anforderungen müssen beachtet werden, wenn dies für die jeweilige Anwendung erforderlich ist.

Einleitung

Hinsichtlich möglicher nachteiliger Auswirkungen des in diesem Dokument beschriebenen Produktes auf die Gesundheit von Menschen und Tieren sowie auf die Umwelt wird auf Folgendes hingewiesen:

- a) Dieses Dokument enthält keine Angaben darüber, ob das Produkt in den einzelnen Mitgliedstaaten der EU oder der EFTA ohne Einschränkungen angewendet werden darf.
- b) Es wird darauf aufmerksam gemacht, dass vorhandene nationale Vorschriften die Verwendung und/oder die Eigenschaften dieses Produktes betreffend gültig bleiben, bis nachprüfbare europäische Kriterien verabschiedet wurden.

1 Anwendungsbereich

Dieses Dokument legt die Mindestanforderungen an Aufbereitungssysteme fest, die den Wirkstoff – „aktives Chlor“ – durch Elektrolyse aus Natriumchlorid für den Betrieb vor Ort (*in situ*) erzeugen.

Der in-situ erzeugte Wirkstoff (IGAS, en: in-situ generated active substance), in diesem Fall aktives Chlor, darf in eine Lösung gegeben werden („offline“) oder direkt in den Rohren erzeugt werden („inline“).

Dieses Dokument legt den Bau der Anlage und die Prüfverfahren für die Ausrüstung zur *In-situ*-Erzeugung von aktivem Chlor fest. Es gibt die Anforderungen an Anleitungen zum Einbau, zum Betrieb, zur Wartung und zur Sicherheit sowie an die mit dem Produkt zu liefernde Dokumentation an.

Die *In-situ*-Erzeugung von Wirkstoffen und das Inverkehrbringen der erforderlichen Vorläufer auf dem europäischen Markt unterliegen den Angaben der Biozid-Verordnung (EU) 528/2012 („Biozid-Produkte“). Wirkstoffe, die von Anlagen erzeugt werden, die den Angaben zufolge die Anforderungen dieses Dokuments einhalten, müssen der Biozid-Verordnung (BPR, en: Biocidal Products Regulation) sowohl in Bezug auf das registrierte aktive Chlor als auch auf die Qualitätsstandards und die Vorläufer in Übereinstimmung mit der entsprechenden Anwendung und der in der Biozid-Verordnung aufgeführten „Produktart“ entsprechen.

In dieser Norm werden keine Anwendungen für *In-situ*-Anlagen zur Erzeugung von aktivem Chlor festgelegt. Der Anwendungsbereich für die *In-situ*-Erzeugung von Chlor ist vielfältig. Es liegt in der Verantwortung des Wirtschaftsteilnehmers/Produktlieferanten, der sich zur Einhaltung dieser Norm verpflichtet, den geeigneten Systemtyp und die Betriebsbedingungen für die jeweilige Anwendung zu ermitteln und:

- die Qualität des Biozids für die jeweilige Anwendung anzugeben. Diese ist unter Umständen in nationalen oder internationalen Normen festgelegt;
- den geeigneten Produkttyp (siehe Abschnitt 7) und die Betriebsbedingungen (Konzentration, Dosierate und Qualität des aktiven Chlors) anzugeben;
- sonstige regulatorische Anforderungen, die für die jeweilige Anwendung relevant sind, anzugeben;
- den für die Anwendung geeigneten Vorläufer Natriumchlorid (natürliche oder künstliche Sole) anzugeben;
- und das Produkt entsprechend zu kennzeichnen.

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

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

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*

EN ISO 10304-1, *Wasserbeschaffenheit — Bestimmung von gelösten Anionen mittels Flüssigkeits-Ionenchromatographie — Teil 1: Bestimmung von Bromid, Chlorid, Fluorid, Nitrat, Nitrit, Phosphat und Sulfat*

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

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

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

ISO 3696, Water for analytical laboratory use; Specification and test methods

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:

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

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

Zusätzlich sind die in Artikel 3 der Biozid-Verordnung aufgeführten Begriffe bei der Anwendung dieses Dokuments zu beachten.

3.1

Wirkstoffe

Text der Begriffserklärung

3.1.1

technischer Wirkstoff

TAS, en: technical active substance

hergestellter Wirkstoff, einschließlich geringfügiger Bestandteile und gegebenenfalls Verunreinigungen, die während des Verfahrens entstehen

3.1.2

in situ erzeugter Wirkstoff

IGAS, en: in-situ generated active substance

Biozidwirkstoffe, wenn sie aus einem oder mehreren Vorläufern am Ort der Verwendung erzeugt werden

3.2

Anolyt

Ausgangsmedium aus dem Anodenraum

3.3

Pufferbehälter

ein oder mehrere von der Elektrolysezelle oder dem Reaktor getrennte Behälter zur vorübergehenden Bereitstellung der erzeugten Chlorklösung, die für die Anwendung bestimmt ist

3.4

Diaphragma

poröse Barriere in einer geteilten Elektrolysezelle ohne Ionenselektivität zwischen dem Anoden- und dem Kathodenraum der Elektrolysezelle

Anmerkung 1 zum Begriff: Im Gegensatz zur Membran erlaubt das Diaphragma den Durchgang einer begrenzten Menge von Hydroxidionen aus dem Kathodenraum in den Anodenraum. Dadurch sinkt der pH-Wert im Kathodenraum, während gleichzeitig der pH-Wert im Anodenraum ansteigt.

3.5

Elektrochlorierungssystem

Anlage, die das Prinzip der Elektrolyse zur Herstellung von aktivem Chlor nutzt, ohne zusätzliche Ausrüstung

3.6

Elektrolysezelle

System, in dem positiv geladene Elektroden (Anoden) und negativ geladene Elektroden (Kathoden) einander gegenüberstehend angeordnet sind

3.6.1

geteilte Elektrolysezelle

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

3.6.2

ungeteilte Elektrolysezelle

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

3.7

Experte

Person, die aufgrund ihrer technisch-wissenschaftlichen Ausbildung, ihrer Berufserfahrung und ihrer Kenntnisse der einschlägigen Normen und Vorschriften in der Lage ist, ein Elektrolysesystem hinsichtlich Funktion und Sicherheit zu beurteilen

Anmerkung 1 zum Begriff: Diese Person kann vom Hersteller oder von einer unabhängigen dritten Organisation (z. B. einer Prüfstelle) kommen, ein Prüfer nach EN ISO-EC 17020 Typ C erfüllt uneingeschränkt dieses Kriterium.

3.8

Speisewasser

Wasser, das den chemischen Anforderungen der Herstellerangaben in Bezug auf Erzeugung von Natriumchloridlösung und/oder den Betrieb des Elektrolysesystems entspricht

3.9

Gasabscheider

System zur physikalischen Abtrennung von Gasen (in diesem Fall: Wasserstoff/Chlor) aus Flüssigkeiten

3.10

Injektor

Bauteil, das den Durchfluss der Natriumchloridlösung, der Chlorlösung mit aktivem Chlor, des Chlorgases oder der betreffenden Gemische in einen Wasserstrom ermöglicht, typischerweise nach dem Venturi-Prinzip

3.11

Inline-Elektrolyse

Verfahren, bei dem das zu behandelnde Wasser das Betriebsmedium ist und vollständig direkt in die Elektrolysezelle eingespeist wird

3.12

In-situ-Erzeugung

Reaktion von mindestens einem Vorläufer zur Erzeugung des technischen Wirkstoffs vor Ort

3.13

Membran

kationenselektive Barriere in einer geteilten Elektrolysezelle zwischen dem Anoden- und dem Kathodenraum

Anmerkung 1 zum Begriff: Dadurch, dass einwertige Kationen und hemmende Anionen (hauptsächlich Chlorid) durch die Membran hindurchgelassen werden, wird die Reaktion zwischen Chlorgas und Hydroxidionen (OH^-) verhindert.

3.14

Nennvolumen

größte Produktionsmenge an aktivem Chlor nach Angaben des Herstellers

3.15

Betriebsmedien

künstliche oder natürliche Natriumchloridlösungen, die für die Elektrolyse verwendet werden

3.16

Vorläufer

Stoff, der in die *In-situ*-Anlage zur Herstellung des Biozid-Wirkstoffs eingespeist wird, unabhängig von seinen Eigenschaften in Bezug auf die Desinfizierung oder die Biozid-Verordnung Stoff oder Gemisch (Zusammensetzung, die den/die Vorläufer enthält), aus dem ein Wirkstoff (einschließlich freier Radikale) *in situ* erzeugt wird

3.17

Produktreihe

Systeme, die nach demselben Funktionsprinzip arbeiten, sich aber in der Kapazität unterscheiden

3.18

Reaktor

System zur Umwandlung von Chlorgas und Natriumhydroxid in eine Natriumhypochloritlösung

3.19

Natriumchloridlösung

3.19.1

künstliche Natriumchloridlösung

hergestellt unter Verwendung von z. B. nach EN 14805, EN 973, EN 16370 oder EN 16401 erzeugtem Natriumchlorid

3.19.2

natürliche Natriumchloridlösung

natürlich vorkommende natriumchloridhaltige Lösung, wie Meer- und Brackwasser

3.20

Stabilitätskurve

Darstellung des Chlorgehalts und der Nebenprodukte bei der vorgegebenen Temperatur über die Zeit; bei Systemen mit Pufferbehältern bildet dies eine Grundlast, um sicherzustellen, dass sich der Wirkstoffgehalt der erzeugten Chlorlösung und die Menge der Nebenprodukte wie Chlorat in der Zeit zwischen Erzeugung und Messung der Chlorlösung im Puffertank nicht unzulässig verändern

3.21

Systemtyp

Systeme in einer Produktreihe mit einer bestimmten Kapazität (Produktionskapazität in kg/h Chlor)

4 Leer

ANMERKUNG Die fortlaufende Nummerierung wurde nach der Zusammenlegung der Begriffe 3 und 4 beibehalten. Hier ist Aufmerksamkeit bei der CEN-Umfrage erforderlich.

5 Anforderungen

Der Hersteller/Lieferant, der sich zur Einhaltung dieser Norm verpflichtet, muss die folgenden Anforderungen einhalten:

5.1 Auslegung

5.1.1 Temperatur

Die Ausrüstung muss so ausgelegt sein, dass ihr Betrieb bei Wassertemperaturen zwischen 5 °C und 25 °C und bei Umgebungstemperaturen zwischen 5 °C und 35 °C die Anforderungen dieser Norm erfüllt. Für höhere Temperaturen muss die Anlage entsprechend ausgelegt werden.

5.1.2 Rückflussverhinderung

Bei Anschluss an eine Trinkwasserversorgung muss die Anlage mit einem für die Anwendung geeigneten Rückflussverhinderer nach EN 1717 ausgestattet sein.

5.1.3 Sicherheit

Die Systemauslegung muss geeignete Maßnahmen für die Behandlung von freigesetztem potenziell gefährlichem Wasserstoffgas, von überschüssigem Chlor und von Überproduktion umfassen (siehe Abschnitt 8). Sie muss einen Schutz gegen elektrische Streuentladungen und die Einhaltung der einschlägigen Vorschriften für die Anwendung vorsehen.

5.2 Leistung

Die Anlage muss mit der vom Hersteller angegebenen höchsten Konzentration an aktivem Chlor und der höchsten Erzeugungsmenge geprüft werden, die den Anforderungen an die Endanwendung entsprechen (siehe Abschnitt 11).

Diese Prüfung darf in den Räumlichkeiten des Herstellers oder am eingebauten System durchgeführt werden.

5.3 Anleitung

Der Hersteller/Lieferant der Anlage muss eine ausführliche Anleitung für den Einbau (siehe Abschnitt 9), den Betrieb und die Wartung des gesamten Systems, einschließlich der entsprechenden Sicherheitsverfahren (siehe Abschnitt 8), bereitstellen.

6 Elektrolysesystem und Bauteile

Elektrochlorierungssysteme müssen mindestens eine Elektrolysezelle und eine Steuereinheit umfassen. Es dürfen auch optionale Komponenten einbezogen werden (siehe 6.3).

6.1 Elektrolysezelle

Die Elektrolysezelle besteht aus einem Gefäß, in das eine positive (Anode) und eine negative (Kathode) Elektrode in geeigneter Weise angebracht werden.

Die Elektroden, die in Anzahl, Form, Werkstoff und Abmessungen variieren können, erzeugen unter der Einwirkung des elektrischen Stroms das Desinfektions- und Oxidationsmittel.

ANMERKUNG Versorgungswasser verstärkt unter Umständen die Ablagerung von Mineralien auf den Kathoden. Je härter das Wasser ist (hohe Gesamthärte), umso stärker sind die Ablagerungen, wodurch die Erzeugung von Desinfektionsmittel und bei Inline-Elektrolyse möglicherweise auch der Durchfluss durch die Elektrolysezelle erheblich beeinträchtigt werden. Um diese Einwirkungen zu mildern, können die Elektrolysezellen mit Polaritätsumkehr oder automatischen/halb-automatischen Säurewaschsystemen arbeiten oder alternativ kann das Wasser entsprechend aufbereitet (enthärtet) werden.

Alle Teile der Systeme und Anlagen, die mit den verwendeten und erzeugten Chemikalien und deren Lösungen in Berührung kommen, müssen aus ausreichend widerstandsfähigen Werkstoffen gefertigt werden.

Das Elektrochlorierungssystem sollte nach den Anweisungen des Herstellers und in Übereinstimmung mit den Anforderungen der geltenden Normen und Vorschriften, z. B. aus der Elektrotechnik, montiert und installiert werden.

6.2 Steuereinheit

Die Steuereinheit kann in die Elektrochlorierungsanlage eingebaut oder ein eigenständiges Gerät sein.

In der Steuereinheit sind die Komponenten integriert, die die Stromversorgung der Zelle und damit die Erzeugung des Desinfektionsmittels steuern. Die Steuereinheit muss eine Schutzkleinspannungsversorgung (SELV, en: safety extra-low voltage) nach den Vorgaben der Niederspannungsrichtlinie bereitstellen.

Steuereinheiten, die nicht in die Anlage integriert ist, müssen ein Herstellerschild tragen, das die von der Niederspannungsrichtlinie geforderten Angaben enthält, insbesondere:

- Name des Anbieters (Firmenname oder Logo usw.),
- Versorgungsspannung in Volt,
- Frequenz in Hertz,
- Leistungsaufnahme in Watt,
- Stromstärke in Ampere,
- Schutzart (IP),
- und die Isolationsklasse, falls erforderlich.

Bei der Installation der Steuereinheit muss Folgendes beachtet werden:

- Angaben auf diesem Schild;
- Anforderungen und Empfehlungen des Herstellers;
- geltende Normen und Vorschriften.

6.3 Optionale Komponenten

6.3.1 Strömungswächter

Dieses Bauteil meldet an das Elektrochlorierungssystem, ob der für das Elektrolyseverfahren erforderliche Durchfluss ausreichend ist. Über den geeigneten Durchfluss kann die Chlorerzeugung gesteuert oder abgeschaltet werden.

6.3.2 System zur Ableitung von Streuströmen

Dieses System ermöglicht die sichere Ableitung von Streuströmen jeglicher Herkunft.

6.3.3 Funktion zur Anpassung der Erzeugung

Diese Funktion ermöglicht die Anpassung der Erzeugung des Desinfektions- und Oxidationsmittels Chlor durch das Elektrochlorierungssystem nach einem oder mehreren vom Hersteller festgelegten Parametern (Betriebszeit, Erzeugungsleistung usw.), unabhängig von den tatsächlichen Erfordernissen der Anwendung oder in Abhängigkeit von externen Signalen, wie z. B. Redoxmessung, Messung des Chlorgehalts durch amperometrische Sensoren oder Fotokolorimetrie usw.

6.3.4 Temperaturmesssonde

Die Sonde misst die Wassertemperatur und zeigt sie auf der Steuereinheit an. Anwendungsbeispiele: Überwachung der Erzeugungstemperatur, Schutz der Zelle, Unterstützung bei Schätzung des Salzgehalts, Anzeige der Wassertemperatur usw.

6.3.5 Sonde zur Messung der elektrischen Leitfähigkeit/der vollständig gelösten Feststoffe

Dieses Bauteil dient zur Bestimmung der Konzentration der in die Elektrolysezelle eingespeisten Natriumchloridlösung.

6.3.6 Pufferbehälter

Systeme mit Pufferbehälter können mit einem geringeren Nennvolumen bemessen werden, um den größten Chlorbedarf zu decken, als Systeme ohne Pufferbehälter.

Die Pufferkapazität muss so ausgelegt sein, dass die Chloratkonzentration je nach der jeweiligen Anwendung minimiert werden kann. Mögliche Einflüsse am Aufstellungsort sind ebenfalls zu berücksichtigen (Sonneneinstrahlung, Temperatur, Verschmutzung usw.).

Eine Lagerung über eine Zeitspanne von mehr als 24 Stunden sollte vermieden werden. Der Bediener sollte in der Lage sein, den Füllstand des Pufferbehälters zu regulieren; es sollte jedoch nicht möglich sein, den vom Hersteller angegebenen Höchststand zu überschreiten. Der Hersteller muss geeignete Anweisungen bereitstellen.

Bei Systemen ohne Pufferbehälter muss das Nennvolumen des Elektrolysesystems den vorgesehenen größten Chlorbedarf decken.

7 Verfahrensvarianten

Die in dieser Norm dargestellten Verfahrensvarianten weisen spezifische Merkmale auf, die zur Unterscheidung genutzt werden können.

7.1 Überblick über die Verfahrensvarianten

Es gibt verschiedene Verfahren, um den Wirkstoff „aus Natriumchlorid durch Elektrolyse erzeugtes aktives Chlor“ vor Ort (*in situ*) herzustellen und in Lösung zu bringen. Allen Verfahren gemeinsam ist die Verwendung von künstlicher Natriumchloridlösung (hergestellt unter Verwendung von handelsüblichem Natriumchlorid, z. B. nach EN 14805, EN 973, EN 16370 oder EN 16401) oder von Meer-/Brackwasser als Vorläufer.

In diesem Abschnitt werden die beiden Hauptvarianten – mit ungeteilter und geteilter Elektrolysezelle (Membran oder Diaphragma) – beschrieben (siehe Bild 1). Varianten mit ungeteilter Elektrolysezelle erzeugen alkalische Hypochloritlösung mit 2 alternativen Erzeugungskapazitäten und Dosierzeitspannen. Varianten mit geteilten Zellen arbeiten mit einer höheren Erzeugungskapazität/Dosierdauer, können aber so angepasst werden, dass sie entweder alkalische, saure oder neutrale Chlorlösung produzieren.

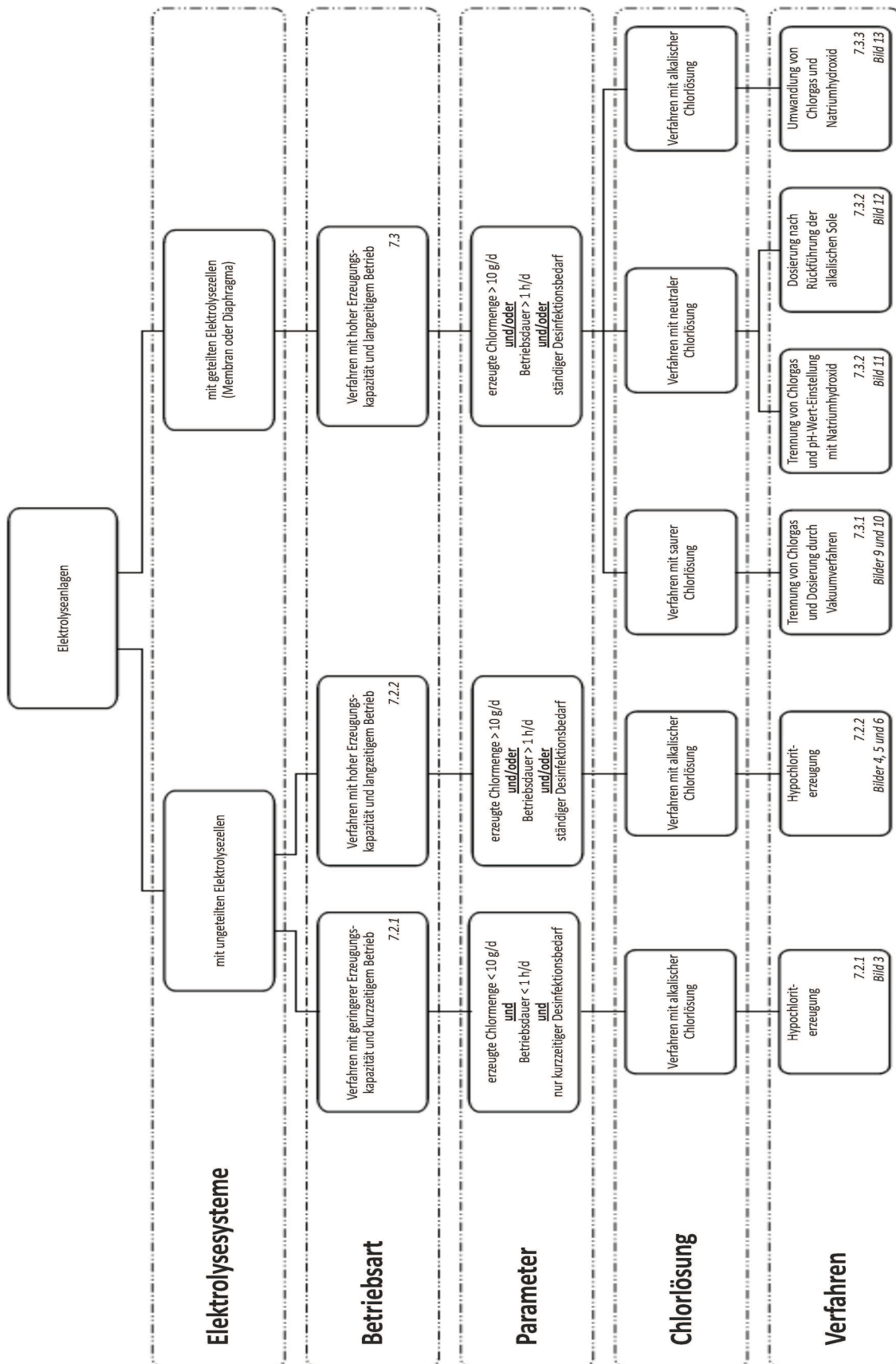


Bild 1 — Überblick über die Verfahrensvarianten

7.2 Elektrolysesysteme mit ungeteilter Elektrolysezelle

Bei Elektrolysesystemen mit ungeteilten Elektrolysezellen wird die Zelle mit einer wässrigen Natriumchloridlösung gespeist. Bei der Elektrolyse entsteht an der Anode Chlorgas, während an der Kathode Wasserstoff, Hydroxidionen und damit auch Natriumhydroxid erzeugt werden. Aufgrund des ungehinderten Transports von Flüssigkeit und Gas reagieren Chlor und Alkali in der Zelle und es entsteht Natriumhypochlorit (siehe Bild 2). Ein Teil des verwendeten Chlorids wird in der Zelle nicht umgewandelt und verbleibt in der erzeugten Hypochloritlösung.

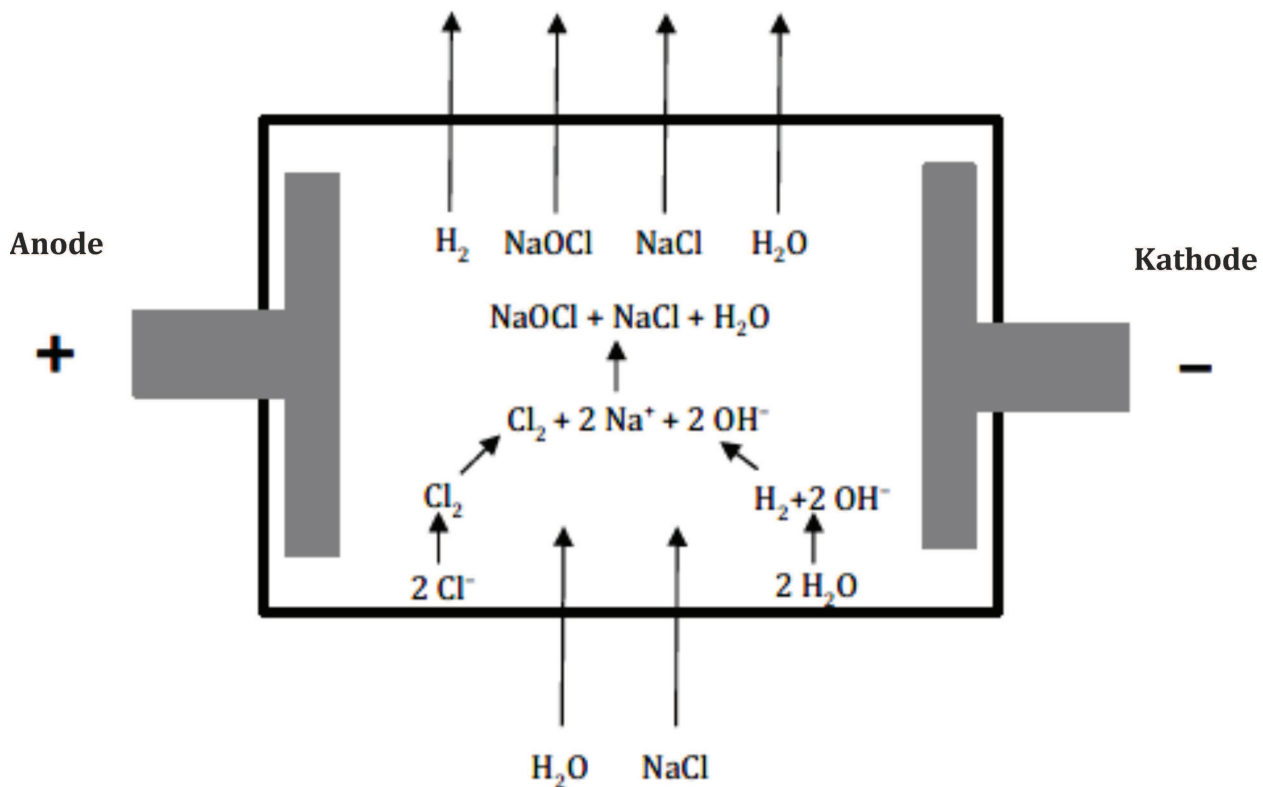


Bild 2 — Ungeteilte Elektrolysezelle

7.2.1 Verfahren mit geringerer Erzeugungskapazität und kurzzeitigem Betrieb

Verfahren mit geringerer Erzeugungskapazität und kurzzeitigem Betrieb sind diejenigen, die alle folgenden Kriterien erfüllen:

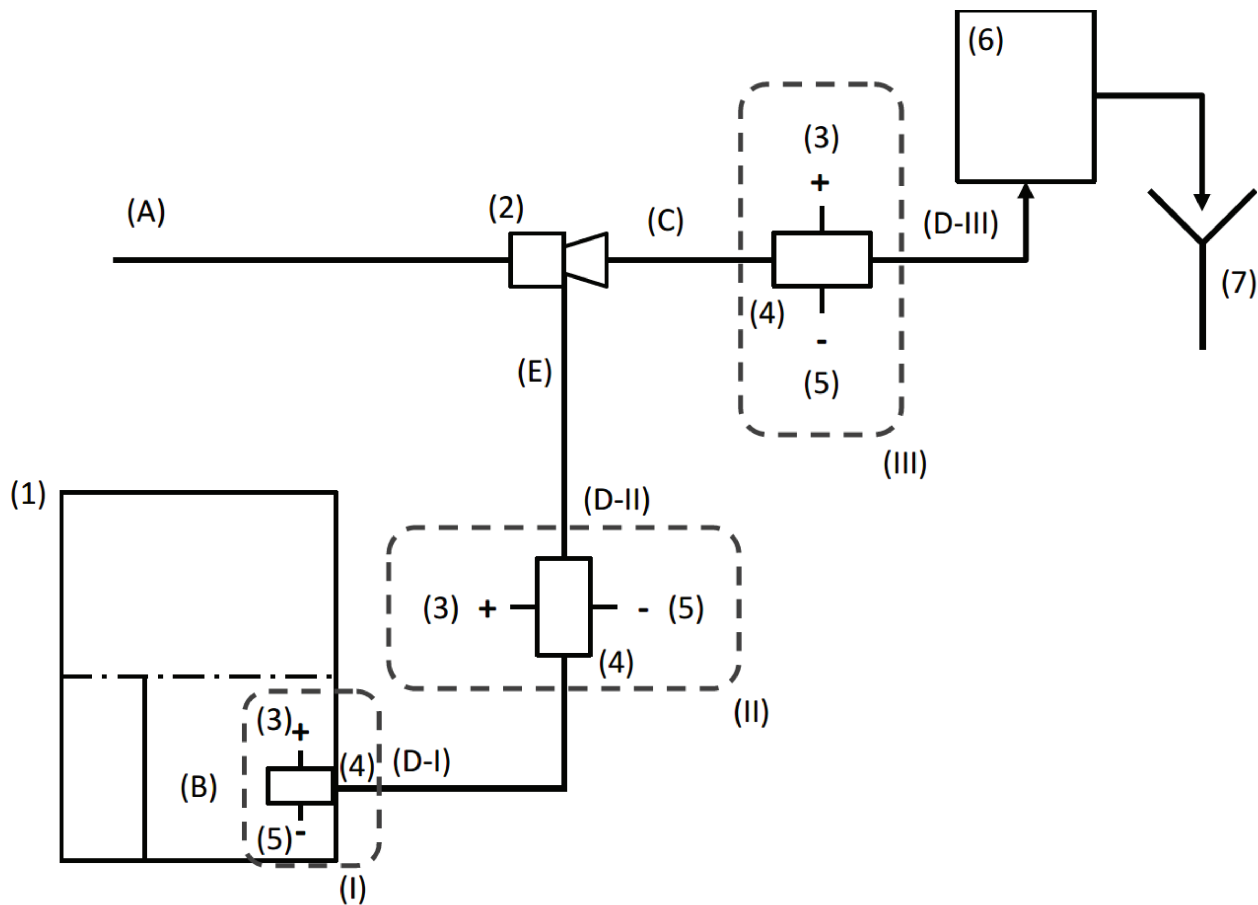
- die größte Erzeugungsmenge liegt unter 10 g Chlor je Tag und
- die vorgesehene Betriebsdauer beträgt zusammengefasst weniger als 1 Stunde je Tag und
- die Anwendung oder die Anforderungen an die Desinfektion erfordert/erfordern nur einen bestimmten (Mindest-)Chlorwert im Wasser, der kurzzeitig aufrechterhalten werden muss.

Bei Elektrolysesystemen mit geringer Erzeugungskapazität und kurzzeitigem Betrieb wird die Elektrolysezelle kontinuierlich von chloridhaltigem Wasser durchströmt. Die Erzeugung von aktivem Chlor durch Elektrolyse erfolgt in kurzen Intervallen (einige Minuten) während der Dauer der Elektrolyse. Die *in situ* erzeugte Lösung ist alkalischer Natur (Hypochloritlösung).

Nach der Desinfektion muss das restliche Desinfektionsmittel aus dem System gespült und über den Abfluss abgeführt werden.

Die Elektrolysezelle ist zwischen der Zufuhr des chloridhaltigen Wassers (z. B. aus einem Salzlösungsbehälter) und dem zu desinfizierenden System einzubauen (schematische Darstellung siehe Bild 3). Die Elektrolysezelle wird im Salzlösungsbehälter (Einbaubeispiel I) und in der Natriumchloridlösungs-Saugleitung (Einbaubeispiel II) mit gesättigter Natriumchloridlösung oder nach dem Injektor (Anlagenbeispiel III) mit verdünnter Natriumchloridlösung betrieben.

Das System muss sich während des Betriebs selbsttätig entlüften, um Ansammlungen von Wasserstoffgas zu vermeiden. Aufgrund der Funktionsweise der Elektrolysezelle werden je Desinfektionsvorgang keine sicherheitsrelevanten Mengen an Wasserstoffgas erzeugt.



Legende

- A Versorgungswasser
- B künstliche (gesättigte) Natriumchloridlösung
- C verdünnte Natriumchloridlösung
- D-I Chlörlösung mit aktivem Chlor in Einbaubeispiel I
- D-II Chlörlösung mit aktivem Chlor in Einbaubeispiel II
- D-III Chlörlösung mit aktivem Chlor in Einbaubeispiel III
- E Saugleitung für Natriumchlorid
- 1 Salzlösungsbehälter mit künstlicher Natriumchloridlösung
- 2 Injektor
- 3 Anode
- 4 ungeteilte Elektrolysezelle
- 5 Kathode
- 6 zu desinfizierendes Wasser
- 7 Abfluss oder weitere Verwendung
- I Einbaubeispiel: Salzlösungsbehälter
- II Einbaubeispiel: Saugleitung für Natriumchlorid
- III Einbaubeispiel: verdünnte Natriumchloridlösung

Bild 3 — Anwendung von ungeteilten Elektrolysezellen mit Einbaubeispielen

7.2.2 Verfahren mit hoher Erzeugungskapazität und/oder langfristigem Betrieb

Verfahren mit hoher Erzeugungskapazität und/oder langfristigem Betrieb sind diejenigen, die alle folgenden Kriterien erfüllen:

- die größte Erzeugungsmenge liegt über 10 g Chlor je Tag und/oder
- die vorgesehene Betriebsdauer beträgt zusammengefasst weniger als 1 Stunde je Tag und/oder
- die Desinfektion erfordert eine bestimmte (Mindest-)Chlorkonzentration im Wasser, die ständig aufrechterhalten werden muss.

Die Hypochloritlösung wird in einen Pufferbehälter überführt (siehe Bild 4) oder direkt verwendet (siehe Bild 5).

Das dabei anfallende Wasserstoffgas muss unter Berücksichtigung seiner Explosivität sicher abgeführt werden.

In der ungeteilten Zelle wird für die direkte Verwendung eine Hypochloritlösung mit einer Konzentration von > 4 g/l aktivem Chlor erzeugt.

Eine ungeteilte Elektrolysezelle, die Teil des zu behandelnden Wasserstroms ist („inline“, siehe Bild 6), stellt einen Sonderfall dar. In diesem Fall läuft die Reaktion des erzeugten Chlorgases mit Wasser schneller ab als die Reaktion des Chlorgases mit Natriumhydroxid. So entsteht eine Chlorlösung aus Hypochloriger Säure und Natriumhypochlorit anstelle einer Natriumhypochloritlösung in höherer Konzentration. Die entstehende Lösung ist daher nahezu neutral/leicht alkalisch, abhängig vom pH-Wert des Speisewassers, der möglichen Pufferung des pH-Werts (Alkalinität) und dem Verhältnis zwischen der erzeugten Lösung und dem Speisewasser (Durchfluss des Speisewassers). Das Wasser muss eine ausreichende Chloridkonzentration aufweisen. Der dabei anfallende Wasserstoff muss unter Berücksichtigung seiner Explosivität sicher abgeführt werden.

ANMERKUNG Dies kann in ausreichend großen und/oder gut belüfteten Räumen über die Wasseroberfläche erfolgen.

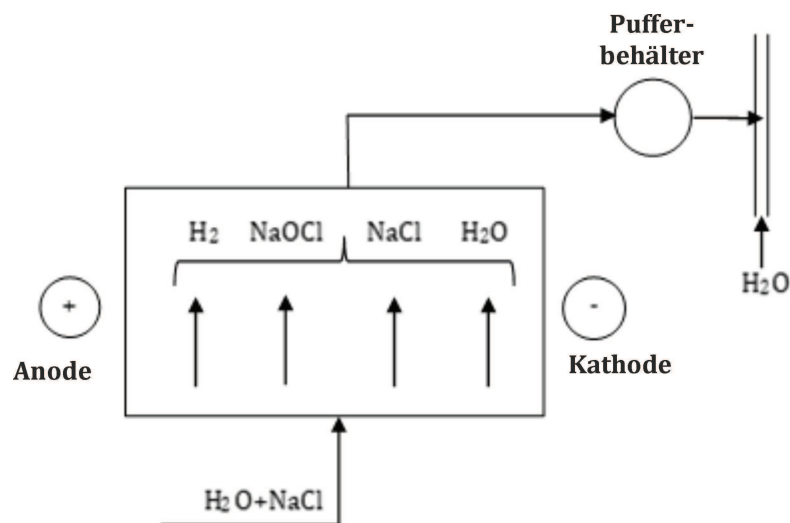


Bild 4 — Verfahren mit alkalischer Hypochloritlösung mit Pufferbehälter

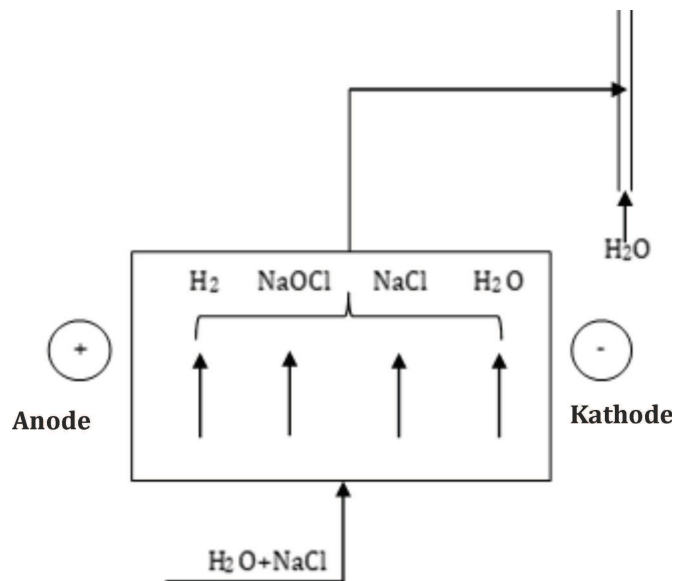


Bild 5 — Verfahren mit alkalischer Hypochloritlösung zur direkten Verwendung

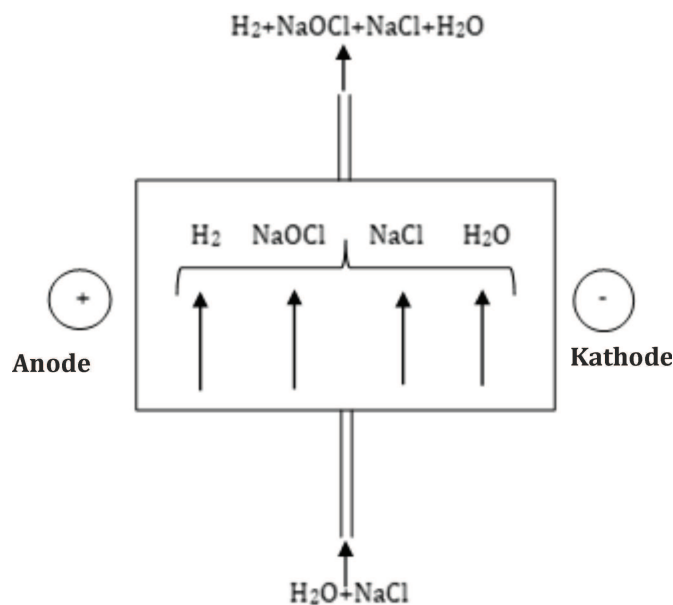


Bild 6 — Verfahren mit alkalischer Hypochloritlösung, bei dem die Elektrolysezelle Teil des Durchflusses des zu behandelnden Wassers ist („inline“)

ANMERKUNG In Elektrolysesystemen mit ungeteilten Elektrolysezellen („inline“, nach Bild 6) kann der pH-Wert betriebsbedingt auch hauptsächlich durch das Speisewasser bestimmt werden.

7.3 Elektrolysesystem mit geteilter Elektrolysezelle (Membran oder Diaphragma)

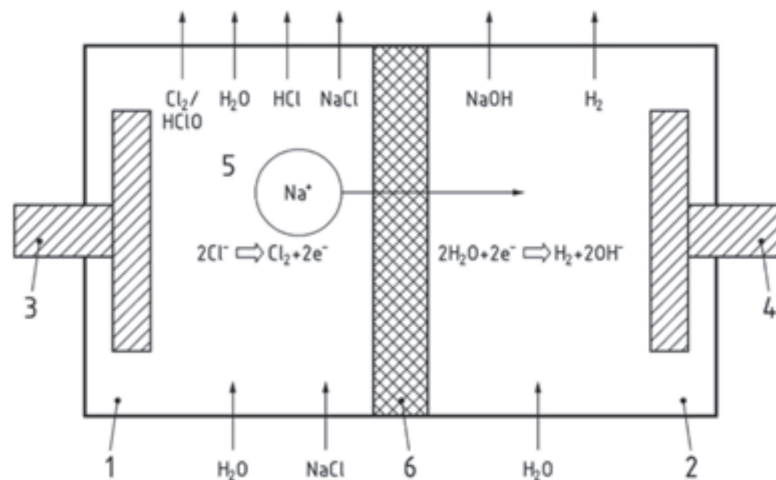
Elektrolysesysteme mit geteilten Elektrolysezellen sind diejenigen mit hoher Erzeugungskapazität und/oder langfristigem Betrieb, die mindestens eines der folgenden Kriterien erfüllen:

- die größte Erzeugungsmenge liegt über 10 g Chlor je Tag und/oder
- die vorgesehene Betriebsdauer beträgt zusammengefasst mehr als 1 Stunde je Tag und/oder

- die Desinfektion erfordert eine bestimmte (Mindest-)Chlorkonzentration im Wasser, die ständig aufrechterhalten werden muss.

Der Anodenraum wird mit künstlicher Natriumchloridlösung versorgt, die aus Speisewasser und Natriumchlorid als Betriebsmittel (z. B. nach EN 16370 oder EN 16401) erzeugt wird, wobei das Chlorid (Cl^-) an der Anode zu Chlor (Cl_2) oxidiert. Das Natriumkation (Na^+) wandert durch die Membran zum Kathodenraum (siehe Bild 7).

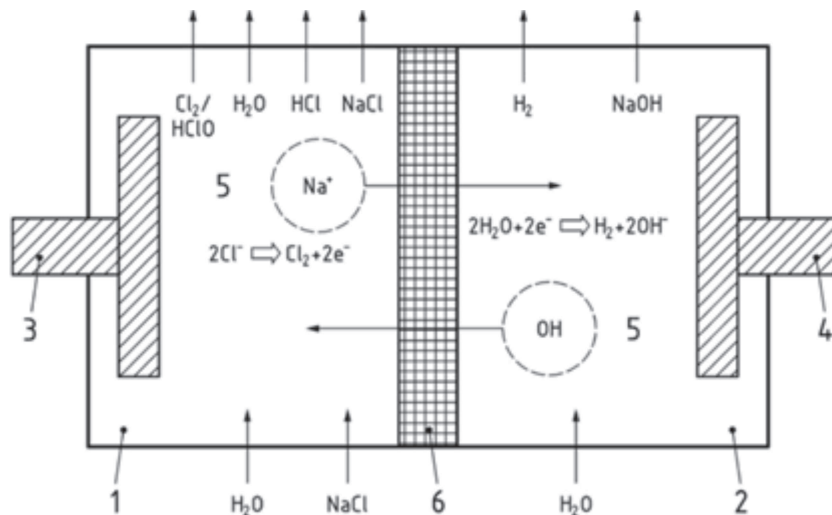
Beim Diaphragma-Elektrolyseverfahren wird statt einer Membran ein Diaphragma verwendet. Im Gegensatz zur Membran erlaubt das Diaphragma den Durchgang von Hydroxidionen aus dem Kathodenraum in den Anodenraum. Dadurch sinkt der pH-Wert des im Kathodenraum gebildeten Natriumhydroxids, während gleichzeitig der pH-Wert der Anolyte im Anodenraum ansteigt (siehe Bild 8).



Legende

- 1 Anodenraum
- 2 Kathodenraum
- 3 Anode
- 4 Kathode
- 5 umgebendes Wasser
- 6 Membran

Bild 7 — Membranzelle



Legende

- 1 Anodenraum
- 2 Kathodenraum
- 3 Anode
- 4 Kathode
- 5 umgebendes Wasser
- 6 Diaphragma, durchlässig für einwertige Ionen

Bild 8 — Diaphragmazelle

Die eingesetzte Menge an Chlorid, die im Wasser gelöst ist, wird in der Elektrolysezelle nicht vollständig umgewandelt. Die Lösung aus der Anodenkammer kann weiterverwendet, entsorgt (unter Beachtung der örtliche Vorschriften zur Abwasserbeschaffenheit) oder direkt in den Anodenraum rückgeführt werden. Alternativ kann sie auch in den Salzlösungsbehälter rückgeführt werden. In diesem Fall muss mithilfe von zusätzlicher Ausrüstung oder zusätzlichen Funktionen eine Freisetzung von Chlorgas verhindert werden, z. B. durch Erhöhung des pH-Werts oder mithilfe von Entchlörung, z. B. durch Aktivkohlebehandlung.

Speisewasser wird in den Kathodenraum geleitet und an der Kathode zu Wasserstoff (H_2) reduziert. Die verbleibenden Hydroxidionen (OH^-) verbinden sich mit den Natrium- (Na^+)-Kationen zu Natriumhydroxid ($NaOH$). Der Wasserstoff wird in einem Gasabscheider vom Alkali getrennt. Das dabei anfallende Wasserstoffgas muss unter Berücksichtigung seiner Explosivität sicher abgeführt werden.

7.3.1 Verfahren mit saurer Chlorklösung

Das in der Elektrolysezelle erzeugte Chlorgas wird vom Anolyt abgeschieden, in einem Vakuumverfahren direkt dem zu behandelnden Wasser zugeführt und entweder als Chlorgas oder als Chlorklösung entnommen (siehe Bild 9 und Bild 10).

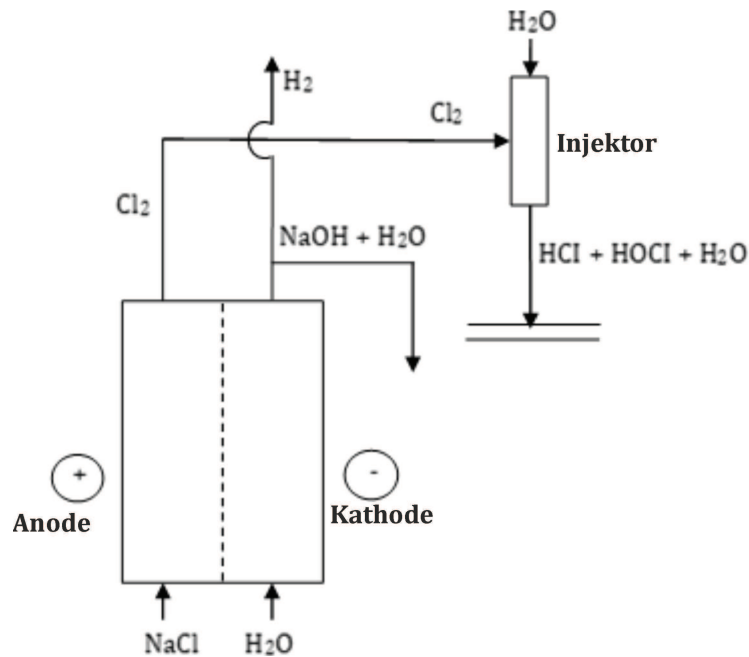


Bild 9 — Verfahren mit saurer Chlorgas (entnommen als Chlorgas)

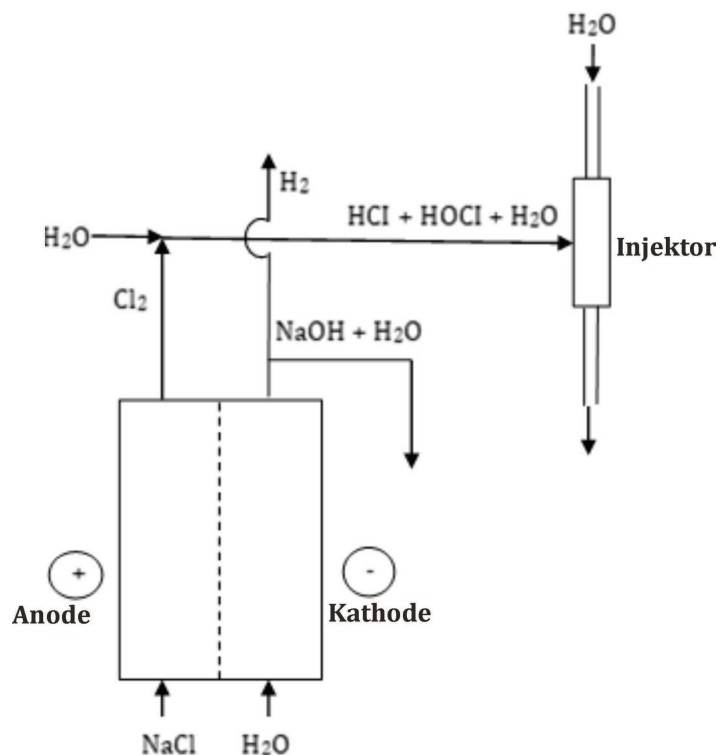


Bild 10 — Verfahren mit saurer Chlorgas (entnommen als Chlorgas)

7.3.2 Verfahren mit neutraler Chlorgas

Das auf der Anodenseite abgeschiedene Chlorgas wird in Wasser gelöst, danach wird der pH-Wert mithilfe des separat aufgefangenen Alkalis auf einen Wert zwischen 6,5 und 7,5 eingestellt (siehe Bild 11).

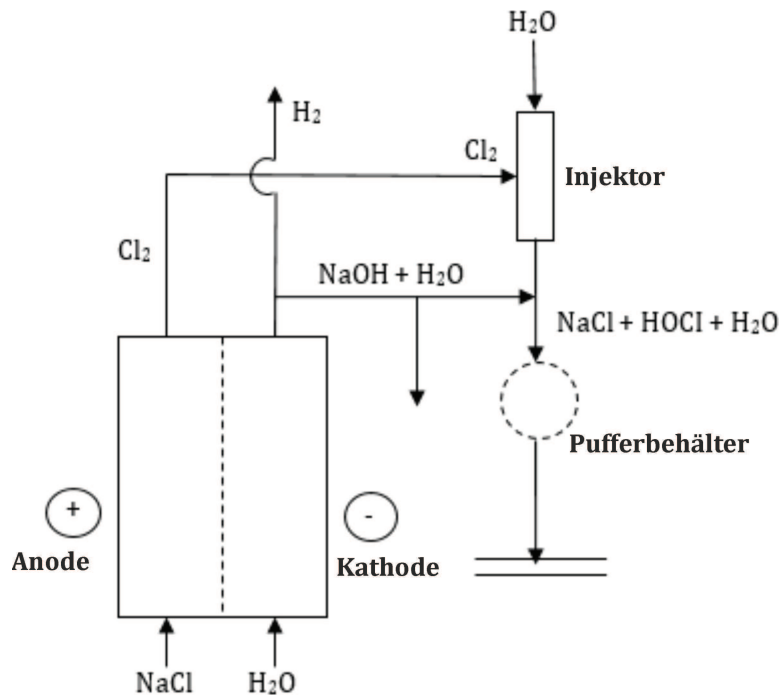


Bild 11 — Verfahren mit neutraler Chlorlösung

In einem alternativen Verfahren wird die Natriumchloridlösung im Kathodenraum alkalisiert. Die Natriumchloridlösung wird in den Anodenraum überführt, wo das an der Anode erzeugte elementare Chlor in der Natriumchloridlösung in neutrale Chlorlösung umgewandelt wird (siehe Bild 12). Dabei sind Abweichungen von vorher festgelegten Mengen an Natriumchloridlösung möglich.

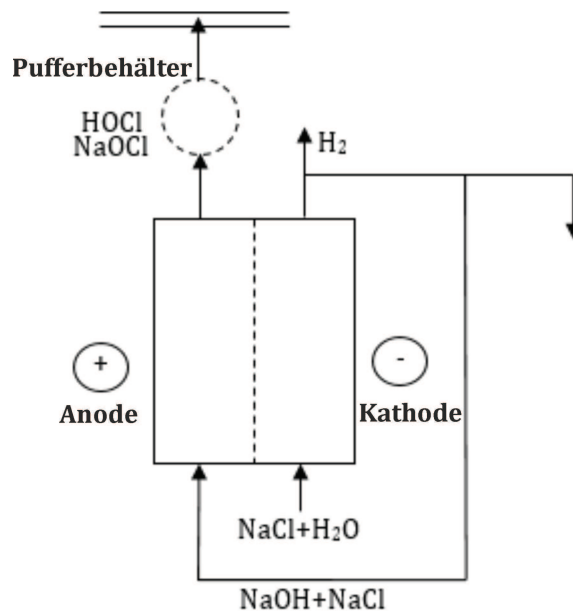


Bild 12 — Verfahren mit neutraler Chlorlösung (Rückführung der alkalischen Natriumchloridlösung)