

DIN 19693



ICS 13.060.20

Einsprüche bis 2019-10-02

Entwurf**Anlagen zur In-Situ Erzeugung von Bioziden zur Wasserbehandlung – Chlor –****Aktives Chlor, hergestellt durch Elektrolyse von Natriumchlorid oder Salzsäure (In-Situ-System)**

Devices for in-situ generation of biocides for water treatment –

Chlorine –

Active chlorine, generated by electrolysis of sodium chloride or hydrochloric acid (in-situ system)

Équipements pour la production in situ de biocides pour le traitement d'eau –

Chlore –

Chlore actif, produit par électrolyse de chlorure de sodium ou d'acide chlorhydrique (système in situ)

Anwendungswarnvermerk

Dieser Norm-Entwurf mit Erscheinungsdatum 2019-08-02 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, 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 39 Seiten

DIN-Normenausschuss Wasserwesen (NAW)

Inhalt

	Seite
Vorwort.....	4
1 Anwendungsbereich.....	5
2 Normative Verweisungen	5
3 Begriffe	6
4 Werkstoffe	9
5 Verfahrensvarianten	9
5.1 Elektrolyseanlage mit geteilter Elektrolysezelle (Membran oder Diaphragma)	9
5.1.1 Verwendung von künstlicher Sole als Betriebsmittel	9
5.1.2 Verwendung von Salzsäure als Betriebsmittel	13
5.2 Elektrolyseanlage mit ungeteilter Elektrolysezelle.....	13
5.2.1 Durchlauf- oder Batchbetrieb	13
5.2.2 Inline-Betrieb (Durchfluss).....	14
5.3 Beispiele für Verfahrensausführungen nach Zellentyp.....	15
5.4 Elektrolyseeinheiten zur Eigendesinfektion in Anlagen zur Wasserbehandlung.....	15
6 Auslegung der Elektrolyseanlage.....	16
7 Sicherheitsanforderungen	17
7.1 Allgemeine Anforderungen.....	17
7.2 Wasserstoff.....	17
7.3 Chlor	18
7.4 Natronlauge.....	18
7.5 Produktbehälter	18
7.6 Auffangvorrichtungen	19
7.7 Rückflusssicherungen.....	19
8 Ausstattung des Raumes oder Bereiches zur Aufstellung der Elektrolyseanlage.....	19
9 Betrieb und Wartung	20
10 Prüfanforderungen.....	20
10.1 Allgemeines.....	20
10.2 Prüfumfang.....	20
10.2.1 Dokumentation	20
10.2.2 Spezifikation (Untersuchung) der Chlorlösung.....	20
10.2.3 Bestimmung des Aktivchlorgehalts (Hauptbestandteil).....	22
10.2.4 Bestimmung des Chloratgehalts (ClO_3^-)	24
10.2.5 Spezifikation der Chlorlösung bezüglich des Chloratgehalts (ClO_3^-).....	24
10.2.6 Bestimmung des Bromatgehalts (BrO_3^-).....	25
10.2.7 Spezifikation der Chlorlösung bezüglich des Bromatgehalts (BrO_3^-)	25
10.2.8 Bestimmung des Perchloratgehalts (ClO_4^-)	26
10.2.9 Spezifikation der Chlorlösung bezüglich des Perchloratgehalts (ClO_4^-)	26
10.3 Funktionsprüfung vor Ort	26
Anhang A (informativ) Beispiele von Clorelektrolyseanlagen.....	27
A.1 Allgemeines.....	27

A.2	Elektrolyseanlagen mit geteilter Elektrolysezelle	27
A.2.1	Variante mit offenem Solekreislauf und mit Vorratsbehälter	27
A.2.2	Variante mit offenem Soledurchlauf und mit Übergabebehälter	29
A.2.3	Variante mit Präkursor Salzsäure, ohne Säurekreislauf, ohne Reaktor und ohne Vorratsbehälter	31
A.2.4	Variante mit geschlossenem Solekreislauf und mit Vorratsbehälter	32
A.2.5	Variante mit offenem Solekreislauf und ohne Vorratsbehälter	34
A.3	Elektrolyseanlagen mit ungeteilter Elektrolysezelle	36
A.3.1	Variante mit Vorratsbehälter	36
A.3.2	Elektrolyseanlage im Inline-Betrieb	38
	Literaturhinweise	39

Vorwort

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

1 Anwendungsbereich

Diese Norm enthält Mindestanforderungen an Anlagen und Geräte, die zur Desinfektion und Oxidation von Inhaltsstoffen in Wasser und/oder wasserberührenden Oberflächen dienen. Das dafür erforderliche Aktivchlor wird mittels elektrochemischer Verfahren vor Ort (in situ) erzeugt und in Lösung gebracht. Diese Norm gilt für die Aufbereitung von Wasser für den menschlichen Gebrauch, Schwimm- und Badebeckenwasser sowie für weitere Anwendungen (z. B. Kühlwasser, Tränke- und Gießwasser, Prozesswasser, Abwasser, Oberflächendesinfektion, Anlagendesinfektion von Enthärtungsanlagen).

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

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 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, *Anlagen zur Behandlung von Trinkwasser innerhalb von Gebäuden — Enthärter — Anforderungen an Ausführung, Sicherheit und Prüfung*

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 (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. 1907/2006 (REACH)

3 Begriffe

Für die Anwendung dieses Dokuments gelten 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>

- 3.1**
abgemagerte Salzlösung
aus dem Anodenraum austretende Salzlösung mit reduziertem Salzgehalt
- 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 Chlorid-Lösungen, die zur Elektrolyse eingesetzt werden
- 3.5**
Elektrolyseanlage
Einrichtung zur Erzeugung von Chlor-Lösungen oder Chlorgas durch Elektrolyse
- 3.5.1**
Elektrolyseanlage mit membrangeteilter Elektrolysezelle
Einrichtung, die vom aufzubereitenden Medium verfahrenstechnisch getrennt ist und bei der Anoden- und Kathodenraum räumlich durch eine ionenselektive Membran getrennt sind
- 3.5.2**
Elektrolyseanlage mit ungeteilter Elektrolysezelle
Einrichtung, die vom aufzubereitenden Medium verfahrenstechnisch getrennt ist und bei der Anoden- und Kathodenraum räumlich nicht getrennt sind (auch als Rohr- oder Kammerzellenelektrolyse bezeichnet)
- 3.5.3**
Elektrolyseanlage im Inline-Betrieb
Einrichtung, die vom aufzubereitenden Medium verfahrenstechnisch nicht getrennt ist und bei der Anoden- und Kathodenraum räumlich nicht getrennt sind
- 3.6**
Chlorungsanlage
Einrichtung, die dazu bestimmt ist, dem Wasser (z. B. Trinkwasser, Badewasser, Betriebswasser oder Abwasser) Desinfektions- oder Oxidationsmittel auf der Basis von anorganischen Chlorverbindungen zuzusetzen

3.7

Diaphragma

poröse Barriere zwischen Anoden- und Kathodenraum der Elektrolysezelle, welche die Reaktion zwischen Chlorgas und Hydroxylionen (OH^-) erschwert

3.8

Durchlauf

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

3.9

Durchfluss

Verfahren, bei dem das Betriebsmittel in dem zu behandelnden Wasser enthalten ist und dieses durch die Elektrolysezelle geführt wird

3.10

Elektrolysezelle

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

3.10.1

geteilte Elektrolysezelle

Elektrolysezelle, bei der der Raum zwischen den Elektrodenpaaren durch eine Membran oder ein Diaphragma geteilt ist, so dass zwei Räume entstehen

3.10.2

ungeteilte Elektrolysezelle

Elektrolysezelle, bei der im Raum zwischen den Elektrodenpaaren ungehinderter Flüssigkeits- und Gastransport möglich ist

3.11

Enthärtungsanlage

Anlage zur Reduktion der härtebildenden Kationen im Wasser

3.12

Gasabscheider

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

3.13

geschlossener Solekreislauf

Einrichtung, bei der die entstehende abgemagerte Salzlösung nicht in die Löseeinrichtung, sondern direkt in die Elektrolysezelle zurückgeführt wird

3.14

Katholyt

aus dem Kathodenraum ablaufendes Medium

3.15

künstliche Sole

Lösung von Natriumchlorid in Speisewasser

3.16

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.

3.17

Membran

ionenselektive Barriere zwischen Anoden- und Kathodenraum der Elektrolysezelle

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

3.18

Natursole

natürlich vorkommende Sole oder Lösung von naturbelassenen Salzen

3.19

offener Solekreislauf

Verfahren, bei dem die entstehende abgemagerte Salzlösung alkalisiert in die Löseeinrichtung zurückgeführt wird

3.20

Reaktor

Einrichtung zur Umsetzung von Chlorgas und Natronlauge zu Natriumhypochlorit-Lösung

3.21

Speisewasser

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

3.22

Vorratsbehälter

Einrichtung zur Speicherung der hergestellten Chlorlösung

3.23

Anlagenserie

Anlagen nach gleichem Funktionsprinzip unterschiedlicher Leistungen

3.24

Anlagentyp

Anlagen einer Serie mit jeweils spezifischer Leistung (Produktionsleistung in kg/h Chlor)

3.25

In-situ-Erzeugung

(en: *in situ* generation)

Reaktion von mindestens einem Präkursor um den Technischen Wirkstoff vor Ort zu erzeugen und dort anzuwenden

3.26

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).

3.27

reiner Wirkstoff

(en: Pure active substance)

eigentlich wirksame biozide Komponente ohne Nebenbestandteile

3.28

technischer Wirkstoff

(en: technical active substance)

hergestellter Wirkstoff einschließlich verfahrensbedingter Nebenbestandteile und ggf. Verunreinigungen

3.29

Anwendungsfall

(en: use case)

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

3.30

Präkursor

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

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.

Unter den in dieser Norm festgelegten Einsatzbedingungen dürfen sämtliche Werkstoffe, wenn sie in dauerndem oder zeitweiligem Kontakt mit Wasser stehen, das für den menschlichen Gebrauch bestimmt ist, dessen Güte nicht so weit verändern, dass es den Anforderungen der nationalen Verordnungen nicht mehr entspricht. Aus diesem Grund müssen die einschlägigen national geltenden Vorschriften, Normen und Regeln eingehalten werden, welche den Einfluss von Werkstoffen auf die Wasserbeschaffenheit behandeln.

5 Verfahrensvarianten

5.1 Elektrolyseanlage mit geteilter Elektrolysezelle (Membran oder Diaphragma)

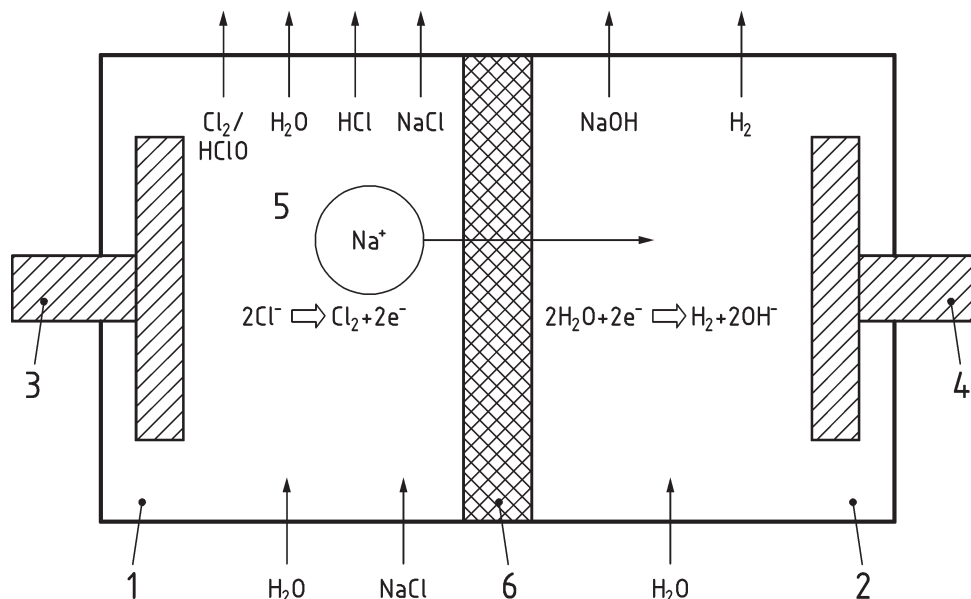
5.1.1 Verwendung von künstlicher Sole als Betriebsmittel

Dem Anodenraum wird künstliche Sole, hergestellt aus Speisewasser und Natriumchlorid (z. B. nach DIN EN 14805, DIN EN 16370 oder DIN EN 16401) als Betriebsmittel zugeführt, wobei an der Anode das Chlorid (Cl^-) zu Chlor (Cl_2) oxidiert wird. Das korrespondierende Kation Natrium (Na^+) gelangt durch die ionenselektive Membran in den Kathodenraum.

Die eingesetzte, in Wasser gelöste Chlorid-Menge wird in der Elektrolysezelle nicht vollständig umgesetzt. Der Anolyt kann verwendet, verworfen (Anforderungen an nationale Regelungen an die Abwasserbeschaffenheit sind zu beachten) oder in einer Rezirkulation direkt in den Anodenraum zurückgeführt werden. Alternativ kann der Anolyt auch in den Salzlösebehälter zurückgeführt werden. In diesem Fall ist durch zusätzliche Einrichtungen eine Freisetzung von Chlorgas durch z. B. eine pH-Wert-Anhebung oder durch Entchlorung, z. B. über Aktivkohle, zu vermeiden.

Dem Kathodenraum wird Speisewasser zugeführt, das an der Kathode zu Wasserstoff (H_2) reduziert wird. Die übrig bleibenden Hydroxylionen (OH^-) bilden zusammen mit den Natrium- (Na^+)-Kationen Natronlauge (NaOH). In einem Gasabscheider wird der Wasserstoff von der Lauge abgetrennt. Das anfallende Wasserstoffgas muss unter Beachtung seiner Explosivität gefahrlos abgeführt werden.

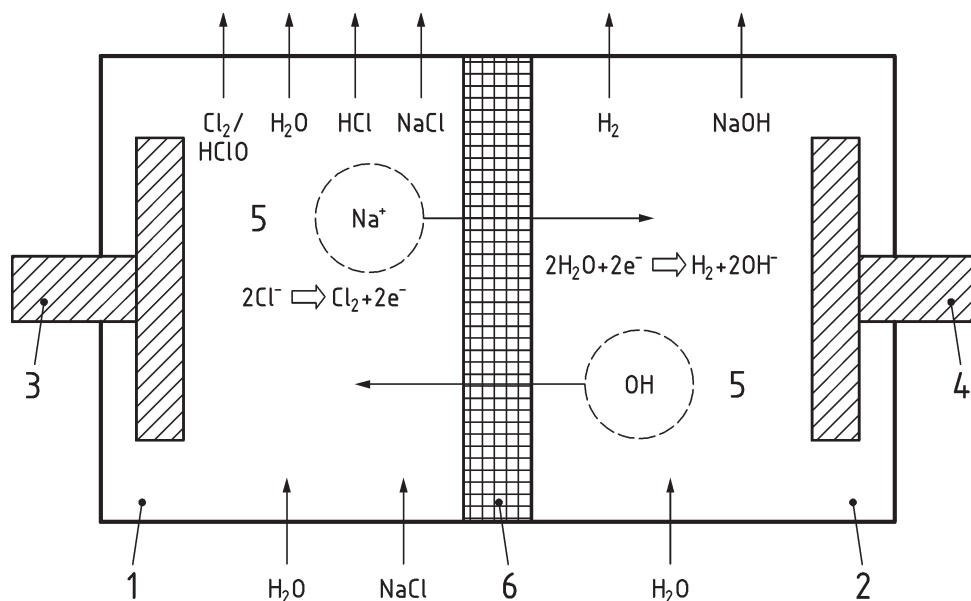
Eine schematische Darstellung ist in Bild 1 und Bild 2 wiedergegeben.



Legende

- | | | | |
|---|--------------|---|-------------|
| 1 | Anodenraum | 4 | Kathode |
| 2 | Kathodenraum | 5 | Wasserhülle |
| 3 | Anode | 6 | Membran |

Bild 1 — Aktives Chlor hergestellt durch Elektrolyse von Kochsalz - Membranzelle



Legende

- | | | | |
|---|--------------|---|---|
| 1 | Anodenraum | 4 | Kathode |
| 2 | Kathodenraum | 5 | Wasserhülle |
| 3 | Anode | 6 | Diaphragma durchlässig für einwertige Ionen |

Bild 2 — Aktives Chlor hergestellt durch Elektrolyse von Kochsalz - Diaphragmazelle

Beim Verfahren der Diaphragmalyse wird anstelle einer Membrane ein Diaphragma eingesetzt. Im Gegensatz zur Membrane gestattet das Diaphragma das Passieren von Hydroxylionen vom Kathoden- zum Anodenraum. Dadurch verringert sich der pH-Wert der kathodisch gebildeten Natronlauge im Kathodenraum, gleichzeitig erhöht sich der pH-Wert des Anolyten im Anodenraum.

Je nach Verfahrensvariante (schematische Darstellungen siehe Bild 3 bis Bild 6) lassen sich drei Reaktionsprodukte der geteilten Elektrolyse unterscheiden:

a) Chlorgas

Das Chlorgas wird vom Anolyt abgetrennt und direkt im Unterdruckverfahren dem zu behandelnden Wasser zugeführt.

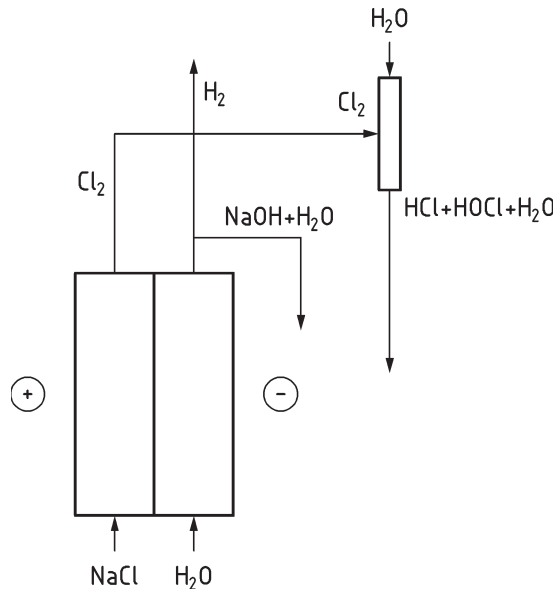


Bild 3 — Verfahrensvariante mit Chlorgas als Reaktionsprodukt

b) Hypochlorit

Das Chlorgas wird vom Anolyt abgetrennt und in einem separaten Reaktor mit der im Kathodenraum entstandenen Natronlauge zur einer Hypochloritlösung mit einer Konzentration von etwa 20 g/l bis 50 g/l Aktivchlor und einem pH-Wert von etwa 10 bis 11 umgesetzt.

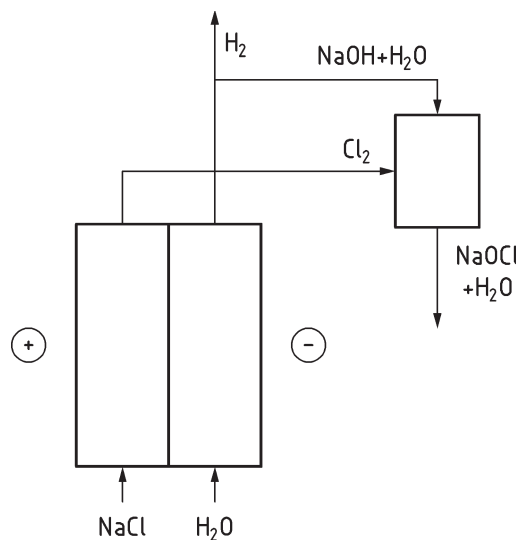


Bild 4 — Verfahrensvariante mit Hypochlorit als Reaktionsprodukt

c) Hypochlorit/Hypochlorige Säure

Die entstandene Lösung hypochloriger Säure hat eine Konzentration von etwa 0,1 g/l bis 2 g/l Aktivchlor und einen pH-Wert zwischen 6,5 und 7,5.

Einstellung des pH-Wertes nach der Elektrolyse:

Das vom Anolyt abgetrennte Chlorgas wird in Wasser gelöst, danach wird mit der separat gesammelten Lauge der pH-Wert eingestellt.

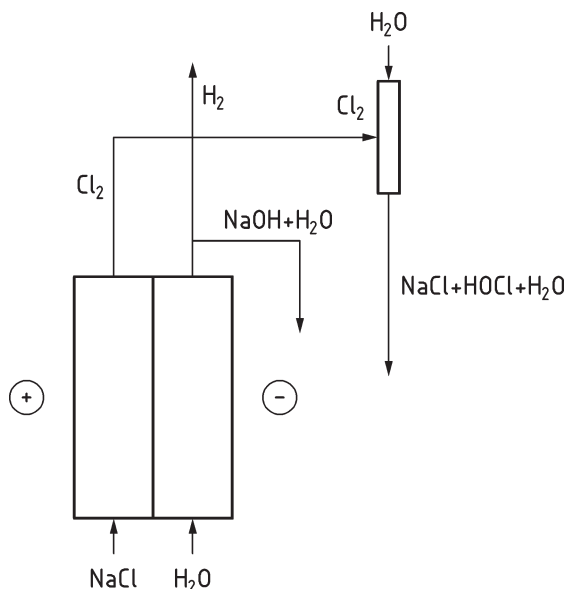


Bild 5 — Verfahrensvariante mit Hypochloriger Säure als Reaktionsprodukt

Einstellung des pH-Wertes während der Elektrolyse:

Eine künstliche Sole wird in den Kathodenraum einer geteilten Elektrolysezelle eingespeist (geteilt durch Membran oder Diaphragma). Dabei wird die Sole im Kathodenraum alkalisiert. Unter dabei möglicher Verwerfung eines einstellbaren Teils der alkalischen Sole, wird diese in den Anodenraum überführt, wo die saure Reaktion der Elektrolyse einen Teil der Lauge wieder neutralisiert.

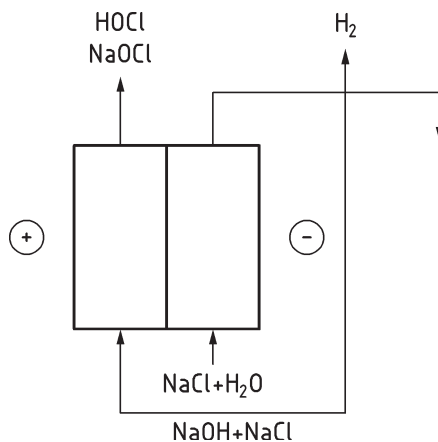


Bild 6 — Verfahrensvariante mit hypochloriger Säure, erzeugt aus alkalisierter Sole