

Vortrag am 28.05.2008

Fach: Chemie



Chlor-Alkali-Elektrolyse

Ein Vortrag von Florian Sachs

Werner-von-Siemens-Gymnasium Magdeburg

Gliederung



- 1 Einleitung
- 2 Reaktionen
- 3 Verfahren
 - 3.1 Diaphragmaverfahren
 - 3.2 Amalgamverfahren
 - 3.3 Membranverfahren
- 4 Verwendung
- 5 Fazit
- 6 Quellen



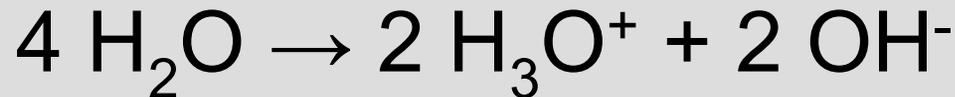
1 Einleitung

- großtechnische Herstellung von Cl_2 , H_2 und NaOH
- Steinsalz wird in Wasser gelöst
- Endotherme Reaktion \rightarrow Zuführung elektrischen Stroms

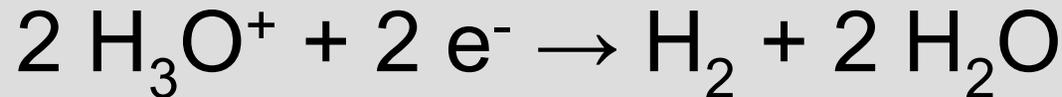
2 Reaktionen

Kathode

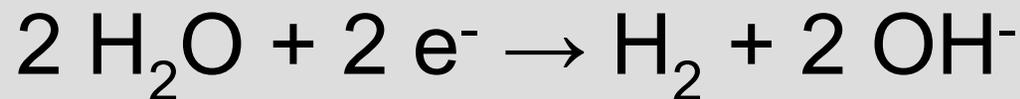
Dissoziation des Wassers:



Kathodenreaktion:



Gesamtreaktion (Kathode):



Anode

Dissoziation des Salzes:

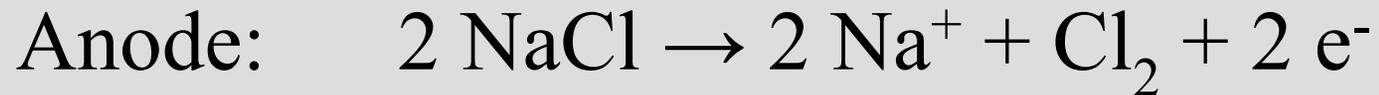
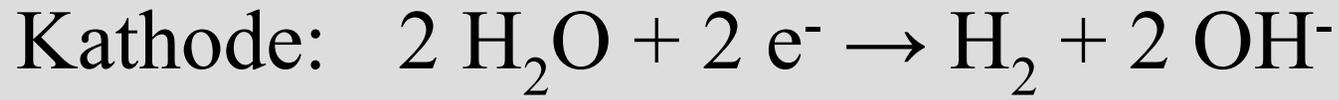


Anodenreaktion:

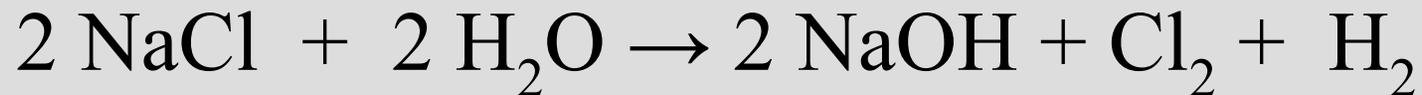


Gesamtreaktion (Anode):





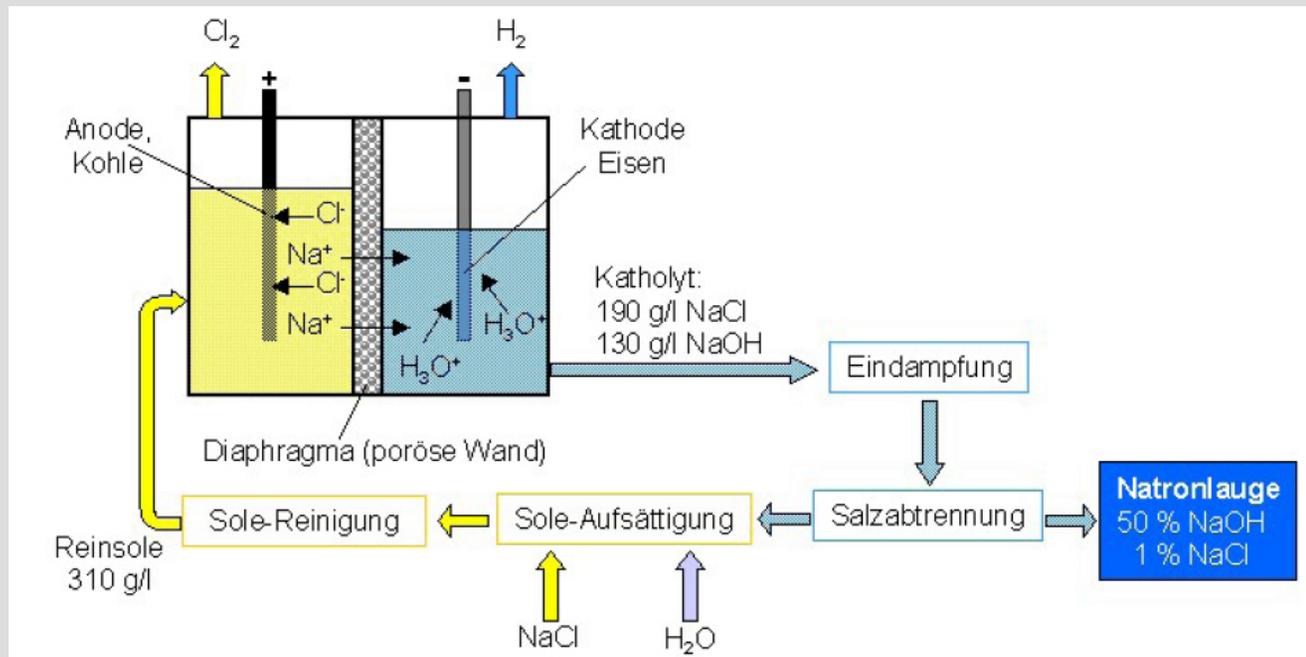
Gesamtreaktion



3 Verfahren

- Cl_2 und OH^- dürfen nicht reagieren
→ Chlorid/Hypochlorit-Gemisch
$$\text{Cl}_2 + 2 \text{OH}^- \rightarrow \text{Cl}^- + \text{OCl}^- + \text{H}_2\text{O}$$
- Chlorgas und Wasserstoff dürfen nicht vermischt werden → Chlorknallgas
→ 3 Verfahren erfüllen diese Voraussetzungen
- Reinigung der Sole notwendig, sonst Verstopfung

3.1 Diaphragmaverfahren



Bestandteile:

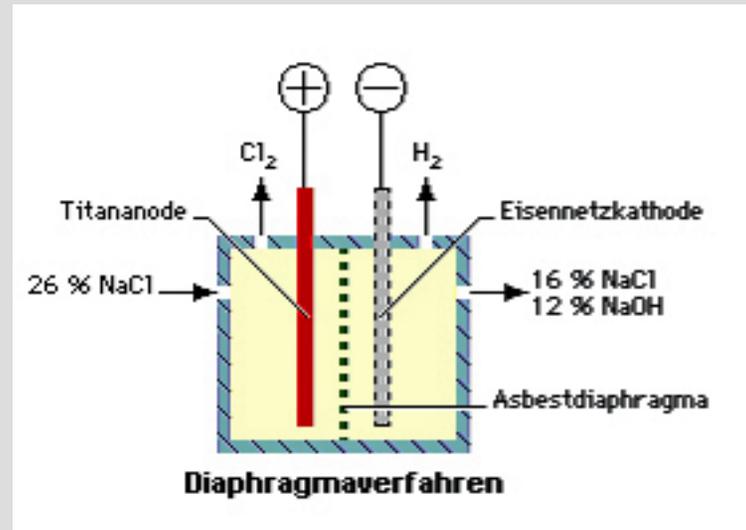
- Zellentrog
- Eisenkathode
- Graphit-/Titananode
- Diaphragma

Vorteile:

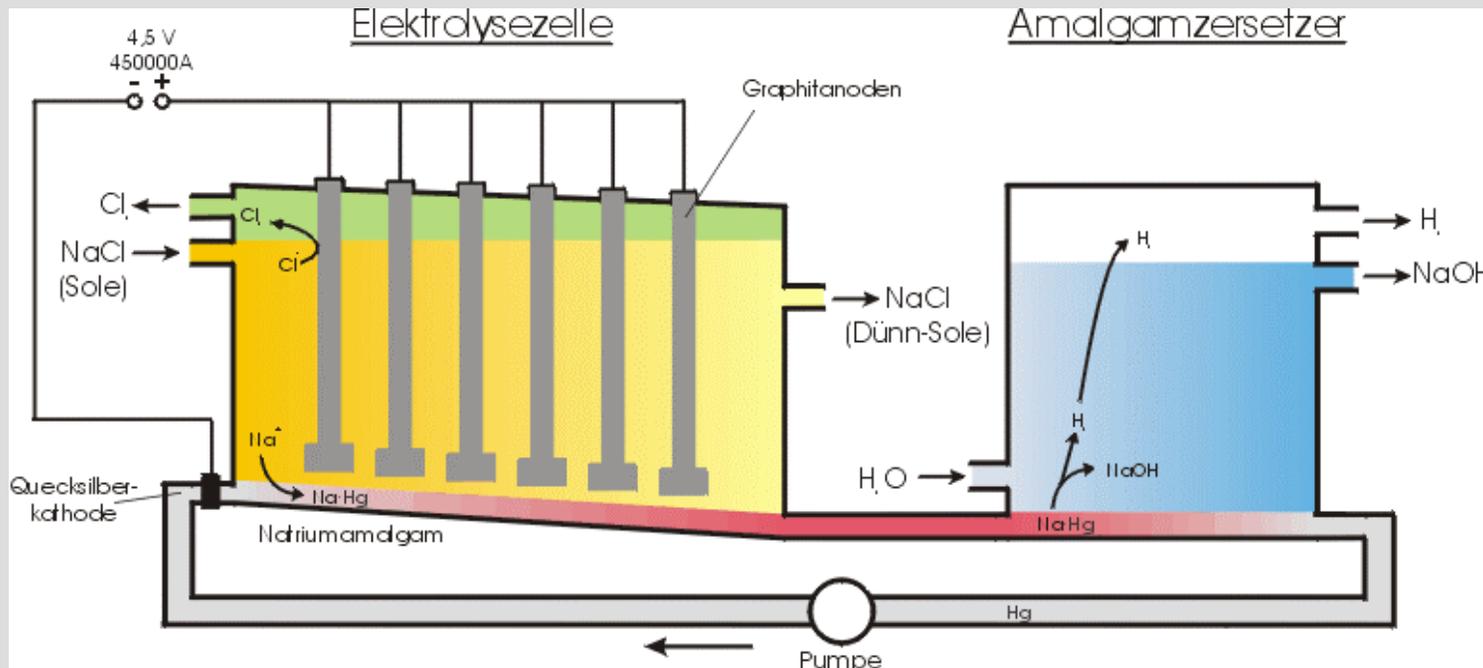
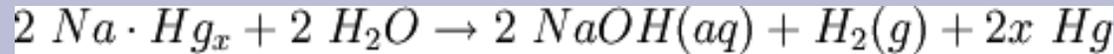
- niedrigerer Energieaufwand
- keine Umweltbelastung
- Bildung von Hypochloriten oder Chloraten

Nachteile:

- durch Natriumchlorid verunreinigte Natronlauge
- Gesundheitsrisiken, wenn Diaphragma aus Asbest



3.2 Amalgamverfahren



Bestandteile:

- Geneigter Zellentrog
- fließende Hg-Kathode
- Graphit-/Titananode
- Diaphragma

Vorteile:

- NaOH und NaCl-Lösung getrennt → reine und hochkonzentrierte Natronlauge
- Strikte Trennung zwischen Cl- und H₂-Entstehung

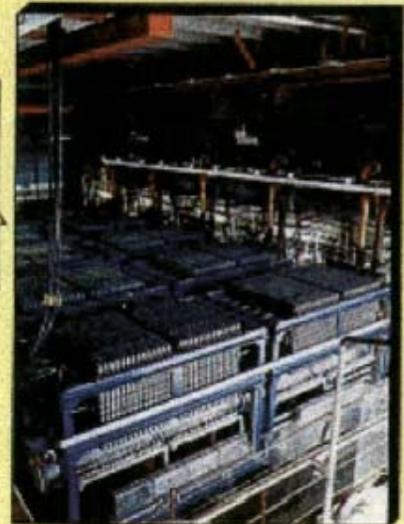
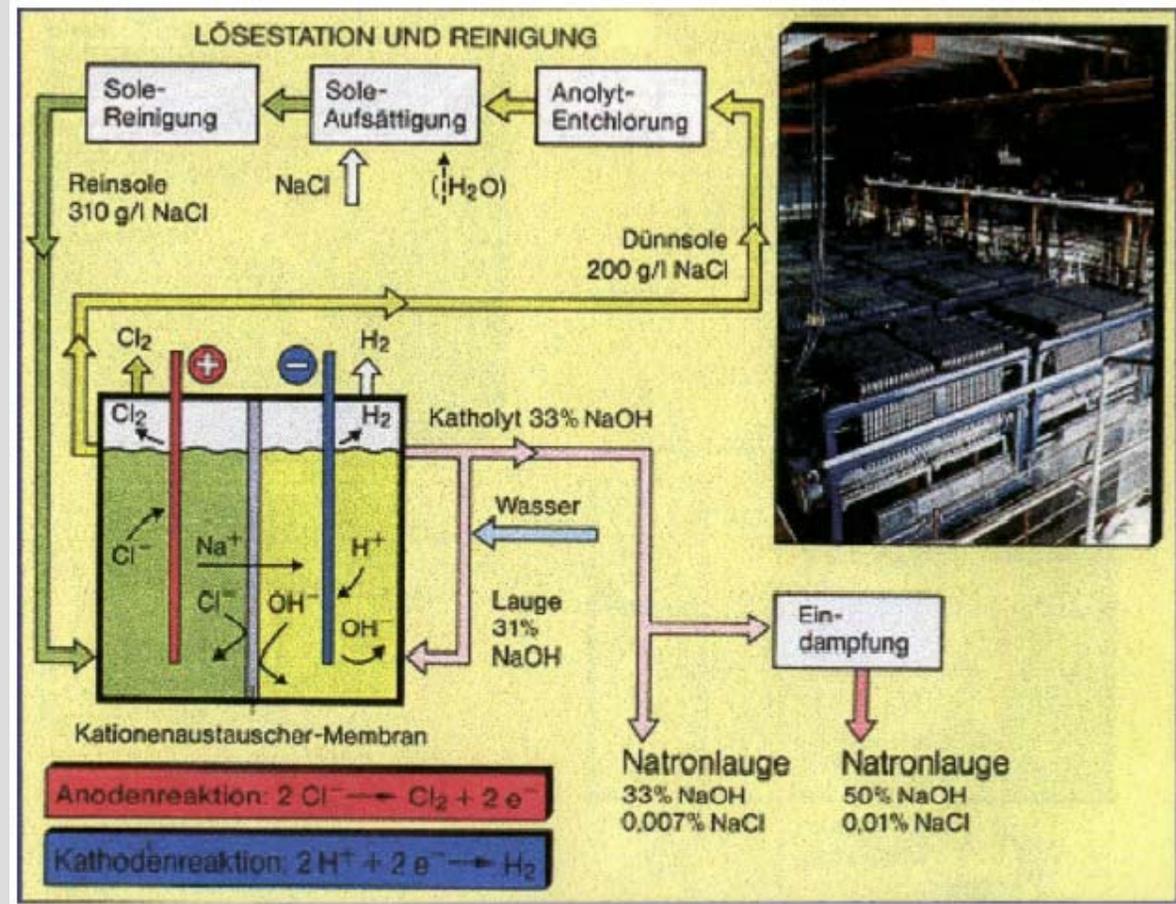
Nachteile:

- Hg und Hg-Verbindungen sind sehr giftig
→ aufwändige Reinigung der Elektrolytabwässer und der Elektrolyseanlagen
- Hoher Strombedarf

3.3 Membranverfahren

Bestandteile:

- Zellentrog
- Eisenkathode
- Titananode
- Membran



Vorteile:

- umweltfreundlich und nicht gesundheitsschädlich
- reine Endprodukte
- 20 % energiesparender als Diaphragmaverfahren

Nachteile:

- Membranen empfindlich gegen Erdalkalimetallionen
- Kostenintensiv
- Instabile Membran

4 Verwendung



Chlor (Cl₂)	Wasserstoff (H₂)	Natronlauge (NaOH)
Insektizide	Kühlmittel	Seifenherstellung
Farbstoffe	Fetthärtung (Margarine)	Reinigungsmittel
Treibgase für Sprays, Feuerlöschern, Kältemitteln	Energieträger beim Schweißen, als Raketentreibstoff	Aluminiumerzeugung
Desinfektion	Ammoniakherstellung	Papiererzeugung
Bleichen von Papier, Zellst. und Textilien	Traggas in Ballons und Luftschiffen	Abbeizen von Holz

5 Fazit



	Quecksilber- verfahren	Diaphragmaverfahren		Membran- verfahren
		normal	nachgereinigt	
NaOH (%)	50	50	50	50
NaCl (%)	0,006	1	0,08	<0,005
Na ₂ SO ₄ (%)	0,0002	0,015	0,01	–
NaClO ₃ (%)	0,0005	0,05–0,1		0,0002 0,01
SiO ₂ (mg/l)	15	180–250		15
CaO (mg/l)	15	17		15
MgO (mg/l)	3	10–20		3
Al ₂ O ₃ (mg/l)	7,5	13–20		7,5
Fe (mg/l)	7,5	5		1–2
Ni (mg/l)	–	0,3		0,3
Cu (mg/l)	–	0,3		–
Mn (mg/l)	–	0,1–0,6		–
Hg (mg/l)	0,3–0,03	–		–

6 Quellen



Computerprogramme:

- Der Brockhaus Multimedial 2005
- Microsoft Encarta Enzyklopädie Professional 2005
- Microsoft Encarta Enzyklopädie Standard 2007



Internet:

- <http://www.wikipedia.org>; Stand: 16.05.2008
- <https://www.fh-muenster.de>; Stand: 16.05.2008
- <http://www.cac-chem.de>; Stand: 16.05.2008
- <http://www.klassenarbeiten.de>; Stand: 16.05.2008
- <http://www.seilnacht.com>; Stand: 16.05.2008



Ich bedanke mich für Eure
Aufmerksamkeit und stehe Euch
nun für Fragen zur Verfügung.

Präsentation verfügbar unter:
<http://www.florian-sachs.de>