

Elektrochemie

Grundbegriffe

Elektrochemische Reaktionen sind Redoxreaktionen, d.h Reaktionen mit Elektronenübergang. Sie können freiwillig ablaufen (galvanische Zelle) oder durch anlegen einer Spannung erzwungen werden (elektrolytische Zelle).

Oxidation: Ist die Teilreaktion bei der Elektronen abgegeben werden.

Reduktion: Ist die Teilreaktion bei der Elektronen aufgenommen werden.

Anode: Elektrode, an der die Oxidation stattfindet

Kathode: Elektrode, an der die Reduktion stattfindet

→ **allgemeingültig, unabhängig von der Art der elektrochemischen Zelle**

Elektrochemie

Grundbegriffe

Primärelemente:

- elektrochemische Bauteile aus zwei Elektroden + Elektrolyt
- freiwillig ablaufende chemische Reaktion bei leitender Verbindung der Elektroden, ch. Energie → elektr. Energie
- irreversibler Prozess, kann durch anlegen einer äußeren Spannung nicht umgekehrt werden
- Beispiele: Daniell-Element, Lechlanche-Element, Alkalinezelle, Zink-Luft-Batterie

Sekundärelement:

- elektrochemisches Bauteil aus zwei Elektroden + Elektrolyt
- freiwillig ablaufende chemische Reaktion bei leitender Verbindung der Elektroden, ch. Energie → elektr. Energie
- kann durch anlegen einer äußeren Spannung wieder aufgeladen werden, die Reaktion ist reversibel, elektr. Energie → ch. Energie
- Beispiele: Bleiakkumulator, NiCd-Akku, Li-Ionen-Akku

Elektrochemie

Grundbegriffe

Primärelemente:

- elektrochemische Bauteile aus zwei Elektroden + Elektrolyt
- freiwillig ablaufende chemische Reaktion bei leitender Verbindung der Elektroden, ch. Energie \rightarrow elektr. Energie
- irreversibler Prozess, kann durch anlegen einer äußeren Spannung nicht umgekehrt werden
- Beispiele: Daniell-Element, Lechlanche-Element, Alkalinezelle, Zink-Luft-Batterie

Sekundärelement:

- elektrochemisches Bauteil aus zwei Elektroden + Elektrolyt
- freiwillig ablaufende chemische Reaktion bei leitender Verbindung der Elektroden, ch. Energie \rightarrow elektr. Energie
- kann durch anlegen einer äußeren Spannung wieder aufgeladen werden, die Reaktion ist reversibel, elektr. Energie \rightarrow ch. Energie
- Beispiele: Bleiakkumulator, NiCa-Akku, Li-Ionen-Akku

Elektrochemie

Grundbegriffe

Tertiärelement (Brennstoffzelle): - ch. Energie → elektr. Energie (nicht umkehrbar)

- permanente Zufuhr der Ausgangsstoffe (H_2 und O_2), ständige Abfuhr der Reaktionsprodukte (H_2O)

→ kein Energiespeicher, sondern Energiewandler !

Galvanische Zelle:

- ch. Energie → elektrische Energie
- Reaktion läuft freiwillig ab
- Beispiel: siehe Primärelement

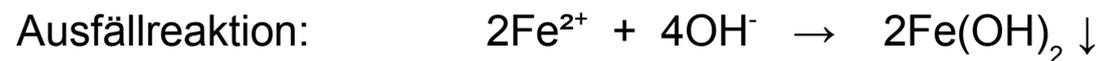
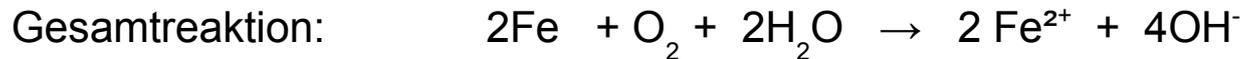
Elektrolytische Zelle:

- elektrische Energie → ch. Energie
- erzwungene Reaktion, anlegen einer Spannung
- gegensätzlich gepolt zur galvanischen Zelle
- Beispiele: Natrium-, Aluminiumschmelzflusselektrolyse, Blei-Akku beim aufladen

Elektrochemie

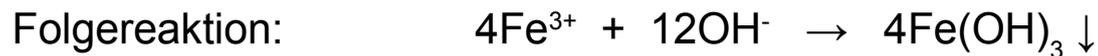
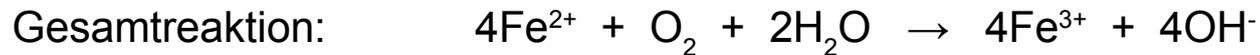
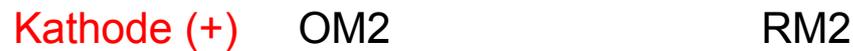
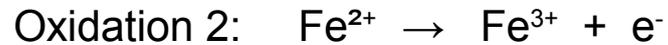
Korrosion von Eisen an feuchter Luft

- mehrstufige Reaktion aufgrund der Modifikationen des Eisens-Ions (zwei- und dreiwertig)

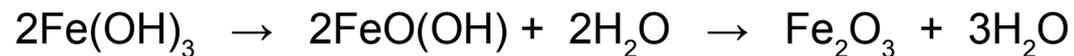


Elektrochemie

Korrosion von Eisen an feuchter Luft



Weitere Reaktion bei ausreichender Feuchtigkeit:



Elektrochemie

Zink-Kohle- Batterie

(Lechlanché-Element)

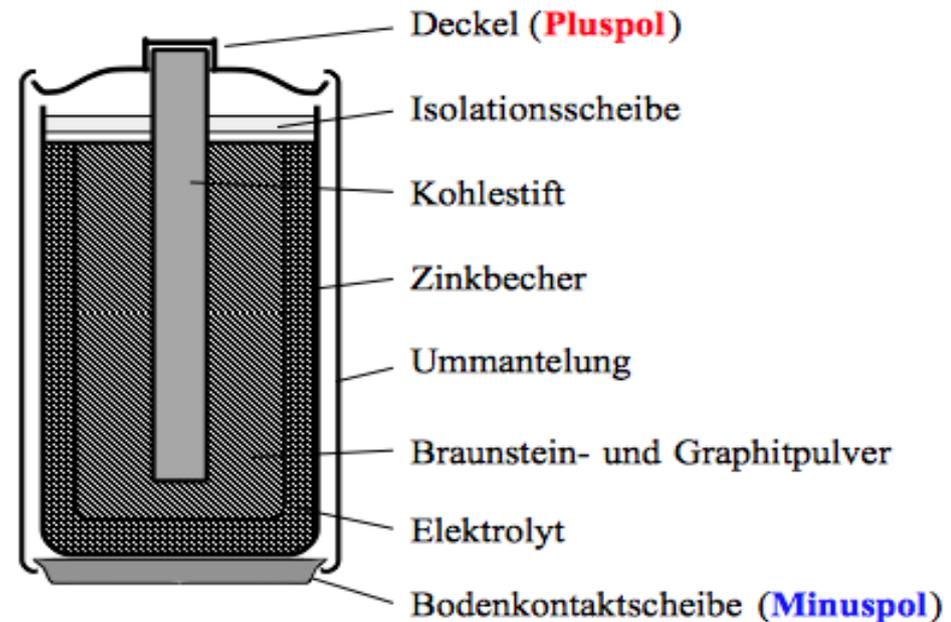


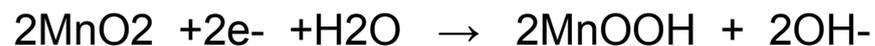
Bild 5-5: Prinzipieller Aufbau einer Zink-Kohle-Zelle

Oxidation: $\text{Zn} \rightarrow \text{Zn}^{2+} + 2\text{e}^-$

Anode (-) RM1 OM1

Reduktion: $\text{Mn}^{+4} + \text{e}^- \rightarrow \text{Mn}^{+3}$

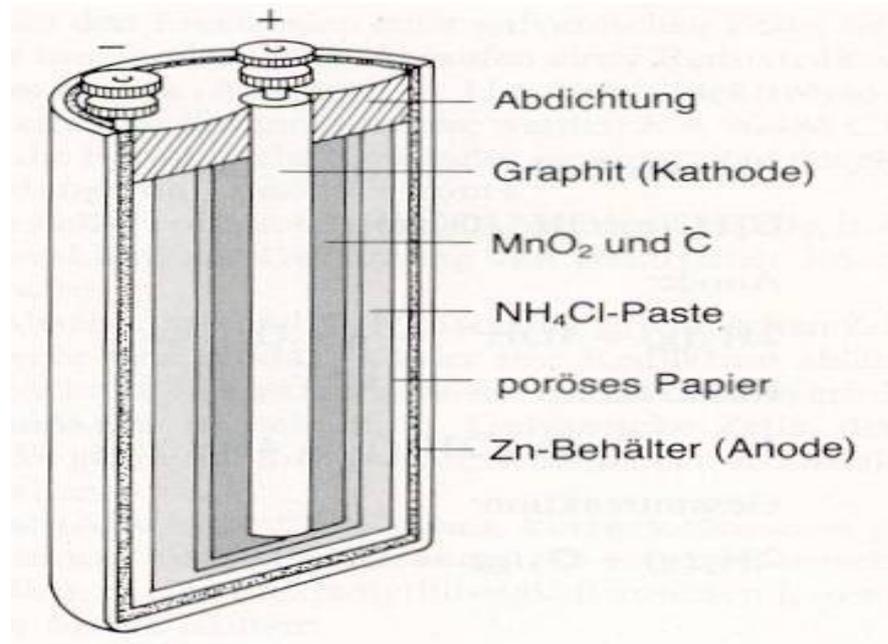
Kathode (+) OM2 RM2



Folgereaktion: $\text{Zn}^{2+} + 2\text{OH}^- \rightarrow \text{Zn}(\text{OH})_2 \rightarrow \text{ZnO} + \text{H}_2\text{O}$

Elektrochemie

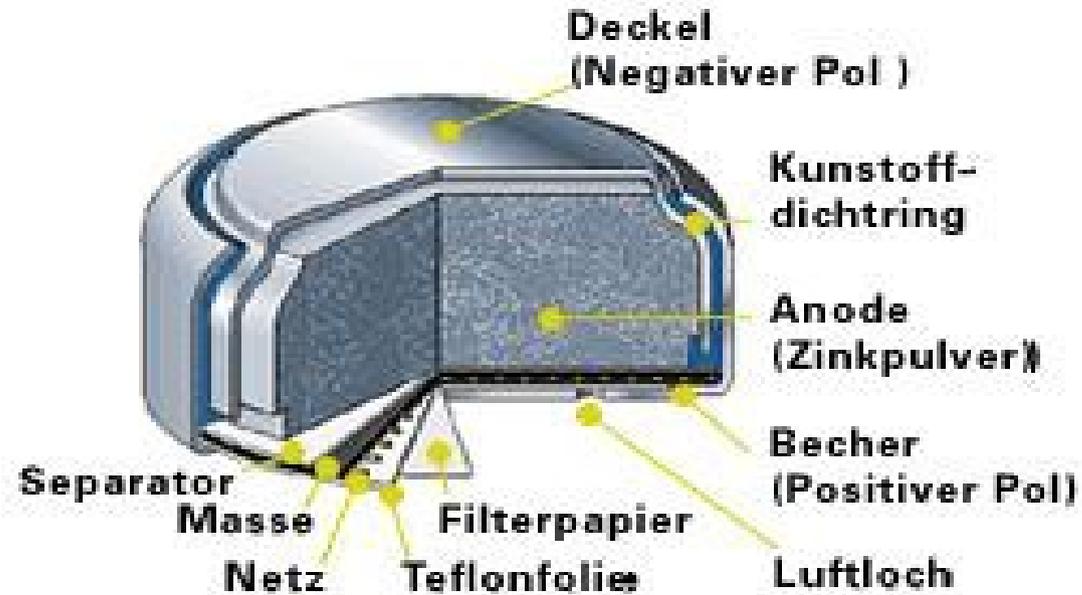
Alkalinezelle



Reaktionen siehe Leclanché-Element

Elektrochemie

Zink-Luft-Batterie



Oxidation: $2\text{Zn} \rightarrow 2\text{Zn}^{2+} + 4\text{e}^-$

Anode (-) RM1 OM1

Reduktion: $\text{O}_2 + 4\text{e}^- \rightarrow 2\text{O}^{2-}$

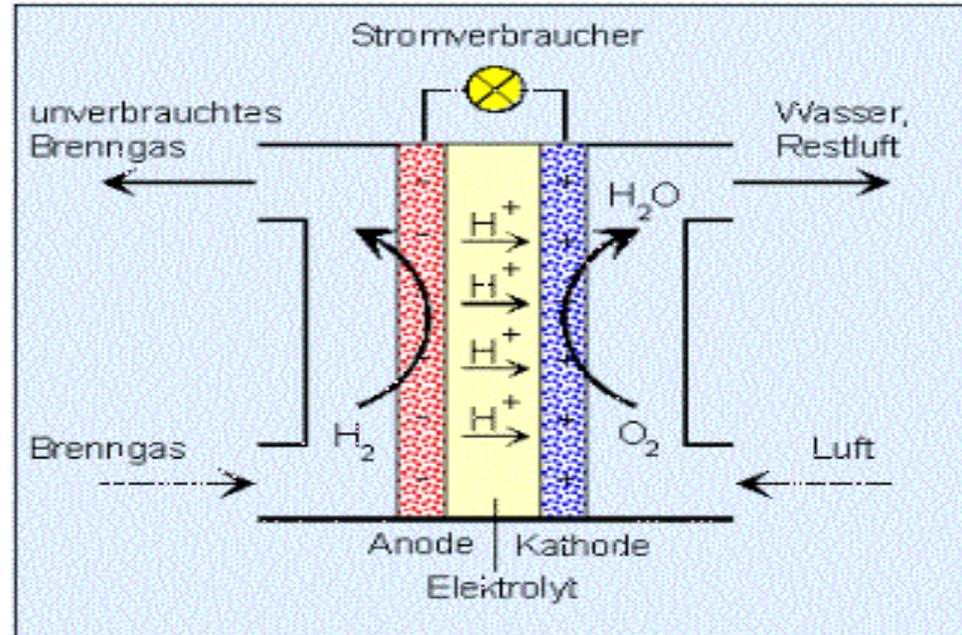
Kathode (+) OM2 RM2

Folgereaktion: $2\text{O}^{2-} + 2\text{H}_2\text{O} \rightarrow 4\text{OH}^-$

Gesamtreaktion: $2\text{Zn} + \text{O}_2 + 2\text{H}_2\text{O} \rightarrow 2\text{Zn}(\text{OH})_2 \text{ oder } \text{ZnO} + \text{H}_2\text{O}$

Elektrochemie

Wasserstoffbrennstoff-Zelle



Oxidation: $2\text{H}_2 \rightarrow 4\text{H}^+ + 4\text{e}^-$

Anode (-) RM1 OM1

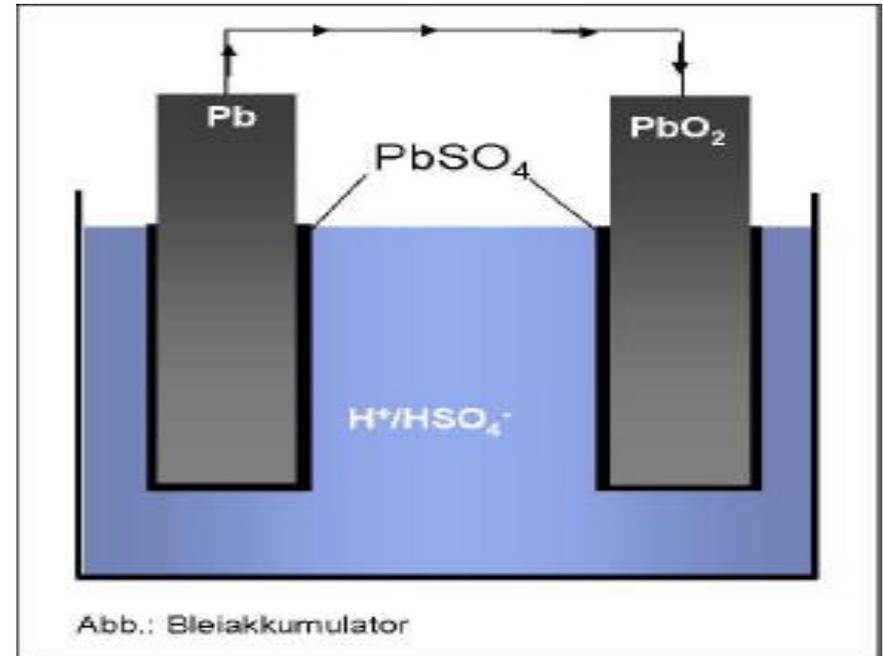
Reduktion: $\text{O}_2 + 4\text{e}^- \rightarrow 2\text{O}^{2-}$

Kathode (+) OM2 RM2

Gesamtreaktion: $2\text{H}_2 + \text{O}_2 \rightarrow 2\text{H}_2\text{O}$

Elektrochemie

Bleiakkumulator (Entladevorgang)



Oxidation:



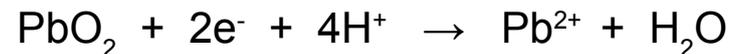
Anode (-)

RM1 OM2

Reduktion:



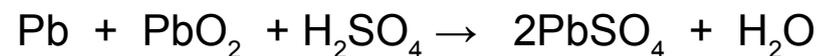
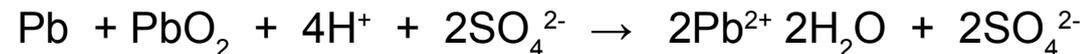
Kathode (+)



OM2

RM2

Gesamtreaktion:

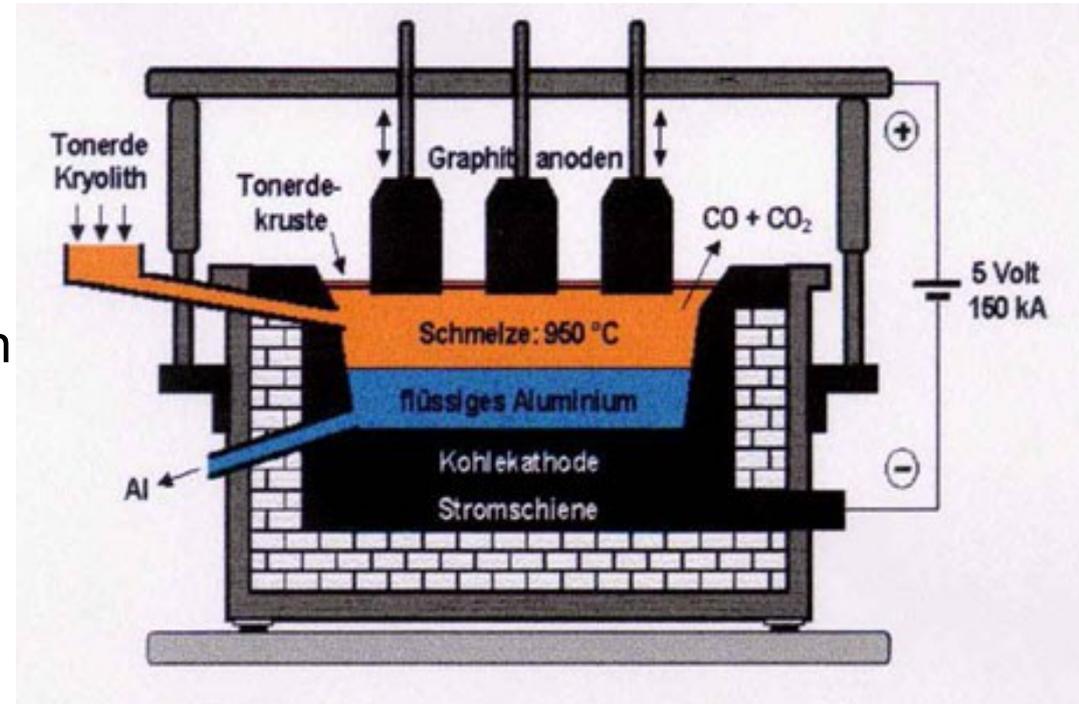


Elektrochemie

Aluminiumschmelzflusselektrolyse

(Elektrolytische Zelle)

Ausgangsstoff: Al_2O_3 (aus Bauxit durch Bayer-Verfahren gewonnen)



Oxidation: $\text{C} + 2\text{O}^{2-} \rightarrow \text{CO}_2 + 4\text{e}^-$

Anode (+) RM1 OM1

Reduktion: $\text{Al}^{3+} + 3\text{e}^- \rightarrow \text{Al}$

Kathode (-) OM2 RM2

Gesamtreaktion: $3\text{C} + 6\text{O}^{2-} + 4\text{Al}^{3+} \rightarrow 3\text{CO}_2 + 4\text{Al}$

$3\text{C} + 2\text{Al}_2\text{O}_3 \rightarrow 3\text{CO}_2 + 4\text{Al}$