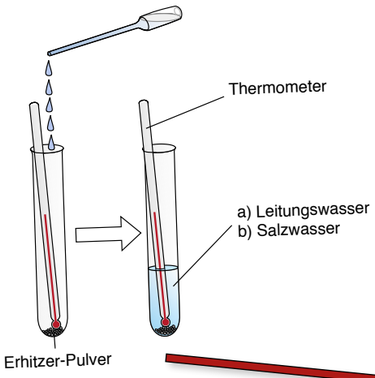
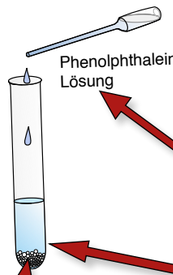
Wie funktionieren HeaterMeals?

Untersuchung des Verhaltens von Heaterpulver in Wasser bzw. Salzwasser



Beobachtung:
- Gasentwicklung
- Temperaturanstieg:
- a) 21°C → 30°C in 3 min
- b) 21°C → 40°C in 3 min
- weißer Feststoff entsteht.

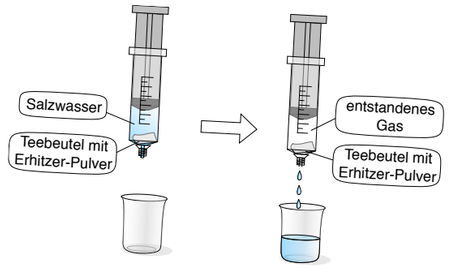
Untersuchung des Wassers bzw. Salzwassers mit Phenolphthalein (Test auf OH^- -Ionen): Pinkfärbung



Patent-Infos:
- Mg-Fe-Legierung
- Beutel sind durchlässig für Wasser und Gas

Wikipedia-Infos:
95% Mg, 5% Fe

Untersuchung des gebildeten Gases



Pneumatisches Auffangen des Gases
→ Knallgasprobe positiv

Gebildetes Gas: H_2

Mögliche Reaktion:

Ox: $Mg \rightarrow Mg^{2+} + 2\ e^-$ E^0: -2,36 V

Red: $2\ H_2O + 2\ e^- \rightarrow H_2 + 2\ OH^-$ E^0: -0,413 V (pH7)

Folgereaktion:

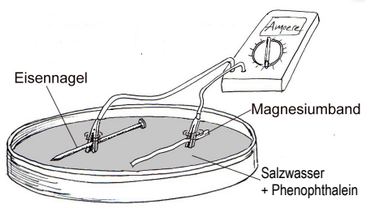
$Mg^{2+} + 2\ OH^- \rightarrow Mg(OH)_2$ [weißer Feststoff]

Ox: $Fe \rightarrow Fe^{2+} + 2\ e^-$ E^0: -0,44 V

(Unwahrscheinlicher, da Fe deutlich edler)

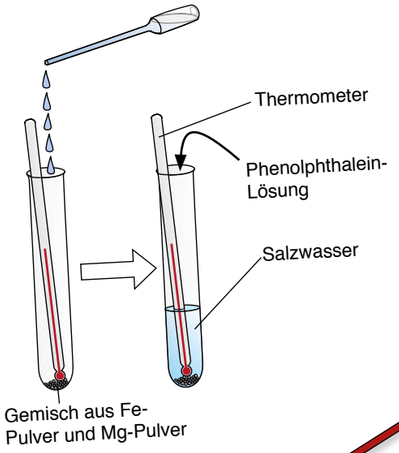
Feststoffe am Boden nehmen größeres Volumen ein als vor der Reaktion:

Statt Mg nun abgesetztes $Mg(OH)_2$; O- und H-Atome, die vorher in Wassermolekülen enthalten waren, sind nun Teile des Feststoffes, dadurch größeres Volumen.



Pinkfärbung in der Umgebung des Eisennagels schneller und extremer auftretend als in der Umgebung des Mg-Bandes

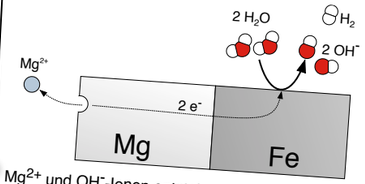
Untersuchung des Verhaltens eines Mg/Fe-Gemischs in Salzwasser



Beobachtung:
- sehr schwache Gasentwicklung
- Temperaturanstieg um 1°C:

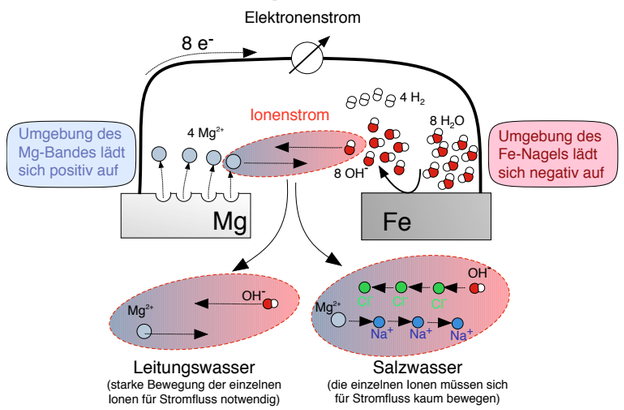
Untersuchung des Salzwassers mit Phenolphthalein (Test auf OH^- -Ionen): Pinkfärbung

Lokalelement im Erhitzerpulver:



Mg^{2+} und OH^--Ionen entstehen an verschiedenen Stellen ($Mg(OH)_2$ entsteht irgendwo in der Flüssigkeit, wo sich die Ionen treffen)

Bedeutung des Salzwassers



Mögliche Reaktion:

Ox: $Mg \rightarrow Mg^{2+} + 2\ e^-$ E^0: -2,36 V

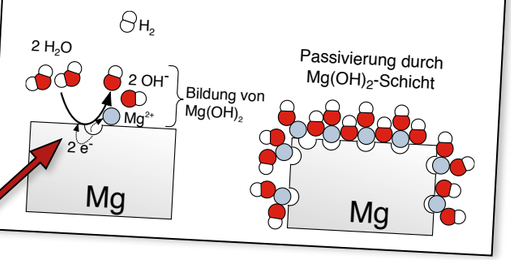
Red: $2\ H_2O + 2\ e^- \rightarrow H_2 + 2\ OH^-$ E^0: -0,413 V (pH7)

Folgereaktion:

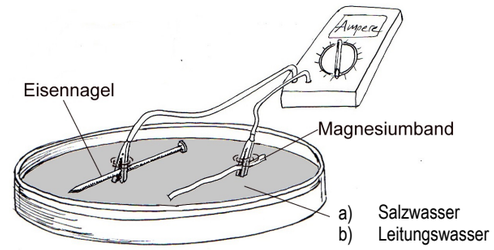
$Mg^{2+} + 2\ OH^- \rightarrow Mg(OH)_2$ [weißer Feststoff]

Extrem schwache Reaktion wegen Passivierung des Magnesiums durch $Mg(OH)_2$. Nur durch Mischen der Pulver kein effektiver elektrischer Kontakt.

Mg^{2+}-Ionen und OH^- -Ionen entstehen an der gleichen Stelle - und zwar direkt auf der Oberfläche des Magnesiums. (einige OH^- -Ionen gehen auch in Lösung, daher trotzdem Pinkfärbung)



Untersuchung zum Stromfluss im Lokalelement



Abstand zwischen Fe und Mg	Stromstärke [mA] für Ansatz mit Salzwasser	Stromstärke [mA] für Ansatz mit Leitungswasser
ca. 5 cm	1,5	0,15
ca. 1 cm	6	0,6
direkter Kontakt	0	0

Am Mg: $Mg \rightarrow Mg^{2+} + 2\ e^-$ E^0: -2,36 V

Am Fe: $2\ H_2O + 2\ e^- \rightarrow H_2 + 2\ OH^-$ E^0: -0,413 V (pH7)

Elektronen fließen über das Kabel durch das Messgerät.

Beim direkten Kontakt können die Elektronen sofort „überspringen“ und fließen gar nicht mehr durch das Kabel.