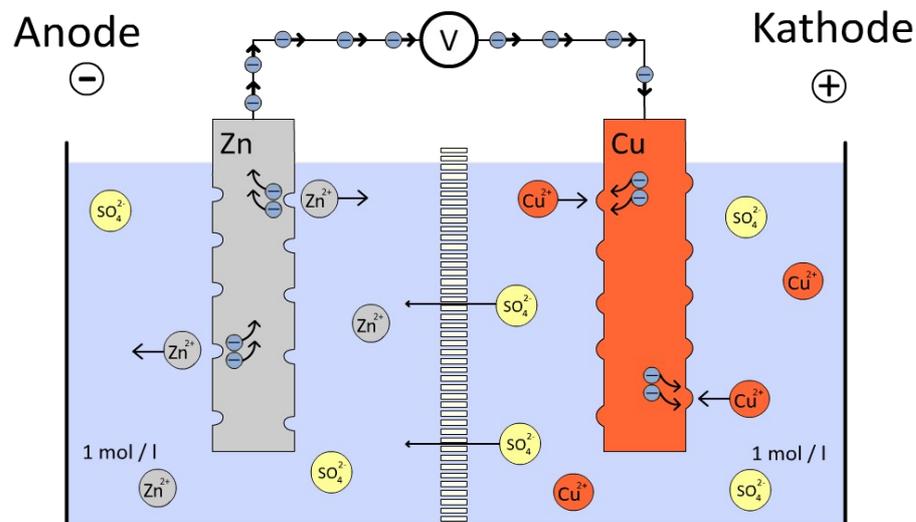


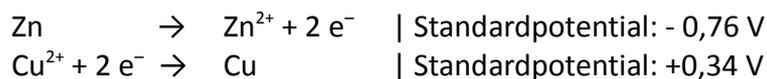
15) Das Danielle-Element

Zeichne ein Grundschema des Danielle-Elements und erkläre das Prinzip.



Dies ist ein Grundmodell einer Galvanischen Zelle. Man hat zwei elektrochemische Halbzellen, die durch eine poröse Membran, die Ionenaustausch zulässt, getrennt sind. Aufgrund des niedrigeren Potentials von Zink (-0,76 V) fungiert dieses als Anode (Oxidation). Das elementare Zink geht in Lösung und gibt dabei zwei Elektronen ab. Diese wandern zur Kupfer-Elektrode, die in diesem Fall eine Kathode ist. Bei der Kathode (Reduktion) nehmen die Kupferionen aus der Lösung die Elektronen auf und werden zu elementarem Kupfer. Es handelt sich hier um eine räumlich getrennt Redoxreaktion.

Spannung des Danielle-Elements: +1,1 V



16) Die Spannungsreihe

a) Was ist die Spannungsreihe? Was kann man aus ihr lesen? Gehe auch darauf ein, was die Bezugzelle ist.

Jedes Redoxpaar hat ein bestimmbaren Drang zu reagieren. Dies ist darauf zurückzuführen, dass jede Verbindung ein unterschiedlich starkes Vermögen besitzt Elektronen an sich zu ziehen, bzw. abzugeben.

Als Bezugspotential (oder auch Standardpotential) hat man das Potential von dem Redoxpaar Wasserstoff und Hydronium-Ionen gewählt. Das Standardpotential eines Redoxpaares ist also das Potential eines Redoxpaares bezogen auf das Potential von dem Wasserstoff-Redoxpaar.

Also würde z.B. Zink (Standardpotential $E^0 = - 0,76 \text{ V}$) Elektronen zu H^+ -Ionen abgeben. Wasserstoff gibt hingegen die Elektronen zu Cu^{2+} -Ionen ab ($E^0 = + 0,34 \text{ V}$).

Ausschnitt der Spannungsreihe:

Redoxpaar	Spannung (E^0)	
Li / Li ⁺	- 3,01 V	
Mg / Mg ²⁺	- 2,38 V	
Al / Al ³⁺	- 1,66 V	
Ti / Ti ²⁺	- 1,63 V	
Cr / Cr ²⁺	- 0,91 V	
Zn / Zn ²⁺	- 0,76 V	
Fe / Fe ²⁺	- 0,44 V	
Ni / Ni ²⁺	- 0,23 V	
Sn / Sn ²⁺	- 0,14 V	
Pb / Pb ²⁺	- 0,13 V	
H ₂ / 2 H ⁺	0,00 V	← Bezugspotential
Cu / Cu ²⁺	+ 0,34 V	
Ag / Ag ⁺	+ 0,80 V	
Au / Au ³⁺	+ 1,42 V	

Bezugshalbzelle: Ein galvanisches Element mit einer sauren Lösung und Wasserstoffgas, welches an einem Platingitter entlang läuft, ist das Bezugsэлеment von galvanischen Zellen.

b) Sage die Spannungen von folgenden galvanischen Elementen voraus:

Zn / Zn ²⁺	//	Au / Au ³⁺
Li / Li ⁺	//	H ₂ / 2 H ⁺
Cr / Cr ³⁺	//	Ag / Ag ⁺

Spannungen von folgenden Halbzellen:

- 3,04 V	Li / Li ⁺
- 0,76 V	Zn / Zn ²⁺
- 0,74 V	Cr / Cr ³⁺
0,00 V	H ₂ / 2 H ⁺
+ 0,80 V	Ag / Ag ⁺
+ 1,50 V	Au / Au ³⁺

Nach der folgenden Formel:

$$\text{Spannung der Galvanischen Zelle} = - (\text{Potential Oxidation}) + (\text{Potential Reduktion})$$

Zink-Gold-Halbzellen: Im ersten Beispiel oxidiert Zink (niedrigeres Potential) und die Goldionen werden reduziert (höheres Potential).

$$\begin{aligned} \text{Spannung der Galvanischen Zelle} &= - (- 0,76 \text{ V}) + (+ 1,50 \text{ V}) \\ &= + 2,26 \text{ Volt} \end{aligned}$$

Lithium-Wasserstoff-Halbzellen: Hier oxidiert Lithium (niedrigeres Potential) und die Hydronium-Ionen werden reduziert (höheres Potential).

$$\begin{aligned} \text{Spannung der Galvanischen Zelle} &= - (- 3,04 \text{ V}) + (0 \text{ V}) \\ &= + 3,04 \text{ Volt} \end{aligned}$$

Chrom(III)-Silber-Halbzellen: Hier oxidiert Chrom zu Chrom (III) (niedrigeres Potential) und die Silberionen werden reduziert (höheres Potential).

$$\begin{aligned} \text{Spannung der Galvansichen Zelle} &= -(-0,74 \text{ V}) + (+0,80 \text{ V}) \\ &= +1,54 \text{ Volt} \end{aligned}$$

c) An Eisenkonstruktionen, die mit Meerwasser in Berührung kommen (z.B. Bohrseln), werden oft Magnesiumblöcke befestigt. Wozu dienen diese?

Die Magnesiumblöcke dienen als sogenannte Opferanoden. Da Magnesium (- 2,38 V) ein niedrigeres Potential als Eisen (- 0,44 V) hat, werden diese vor dem Eisen oxidieren. Das Rosten wird somit verhindert.

d) Bei der Elektronentransportkette der Photosynthese wandern die Elektronen einer Potentials-Kaksade entlang. Erkläre, warum das Elektron von P680* zu P700 wandert.

P680*	-0,32 V
Chinon	-0,15 V
Plastochinon	+0,02 V
Cyt-bf	+0,22 V
P700	+0,4 V

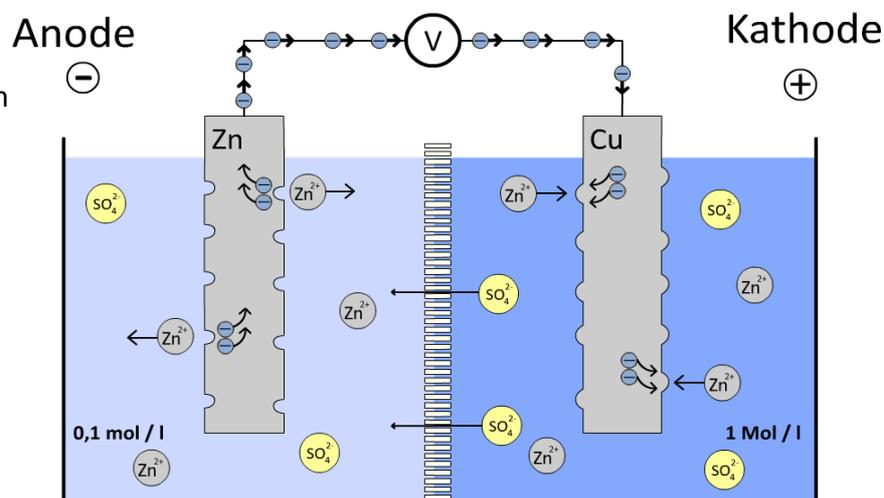
Die Elektronen wandern zu dem Stoff, der das höchste Potential hat. In diesem Fall ist das das P700 (siehe Z-Schema). Das Prinzip von solchen Elektronentransportketten ist in der Natur sehr weit verbreitet.

17) Konzentrationsabhängigkeit elektrochemischer Potentiale

Wie ist es möglich zwischen zwei Zinkhalbzellen ein elektrochemisches Potential aufzubauen?

Ähnlich der räumlichen getrennten Redox-Reaktion funktioniert der räumlich getrennte Konzentrationsausgleich. Die Elektronen wandern von der Halbzelle mit der niedrigeren Salzkonzentration zu der Halbzelle mit einer höheren Konzentration. Dadurch werden Ionen aus der höher konzentrierten Halbzelle entnommen. Bei der niedriger konzentrierte Halbzelle hingegen erhöht sich die Ionenkonzentration. Somit gibt es einen Konzentrationsausgleich. Dies Prinzip ist analog zur Osmose.

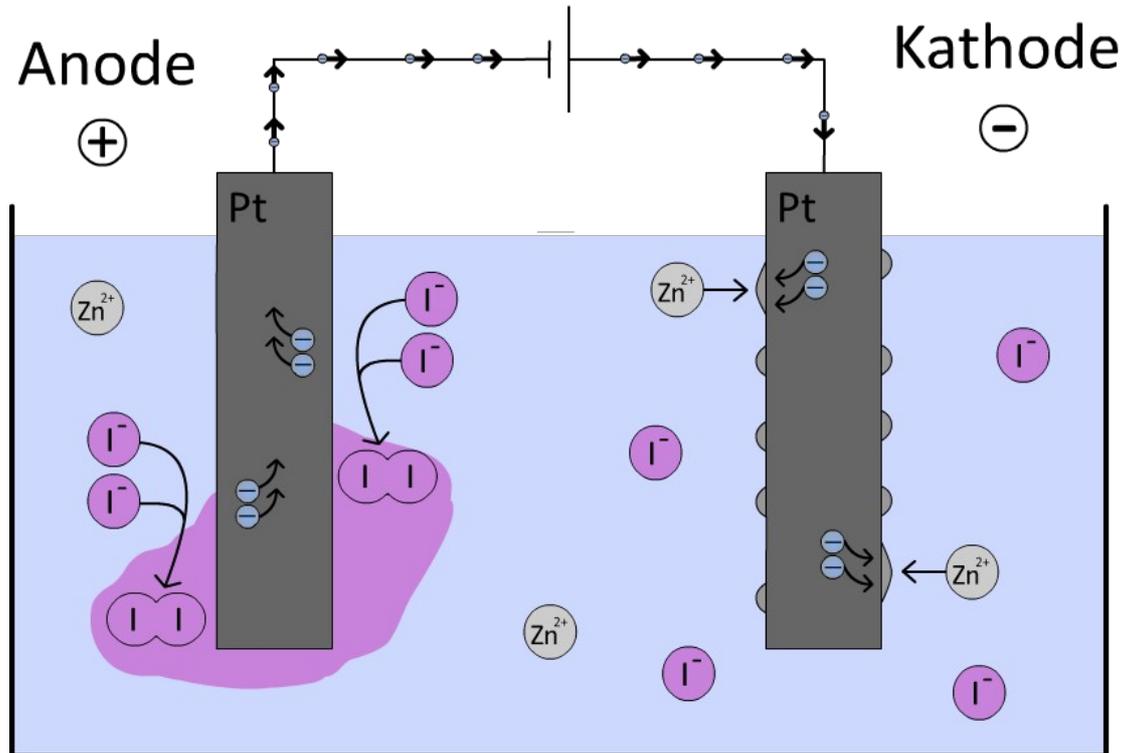
Zwei Zinkhalbzellen, die ihre Konzentration angleichen:



18) Elektrolyse

Wenn man zwei Elektroden in eine Zinkiodid-Lösung taucht und eine Spannung von mindestens 1,35 V anlegt, kann man erkennen, dass sich an der einen Elektrode ein zinkfarbener Belag absetzt und an der anderen Elektrode sich violette Farbe abzeichnet.

Stelle diesen Vorgang schematisch dar. Markiere die Elektrode bzw. Anode.



Durch anlegen einer Spannung kann man galvanische Zellen umkehren. In diesem Beispiel wird Zink ($-0,76\text{ V}$) reduziert und Iodid zu Iod ($+0,54\text{ V}$) oxidiert. (Ein galvanisches Element reagiert in die andere Richtung). Man muss hier beachten, dass die Kathode nun zum Minus-Pol und die Anode zum Plus-Pol geworden ist (Anode \rightarrow Oxidation).