

3. 3. Stromquellen

Trennung von pos. und neg. Ladungen
→ Strom

• Batterien, Akkus

Elektrochemische Strom-
erzeugung

• Generatoren

Magnetodynamische
S.-E.

• Thermoelektrizität

Berührungsspannung

• Solargeneratoren

Photoeffekt



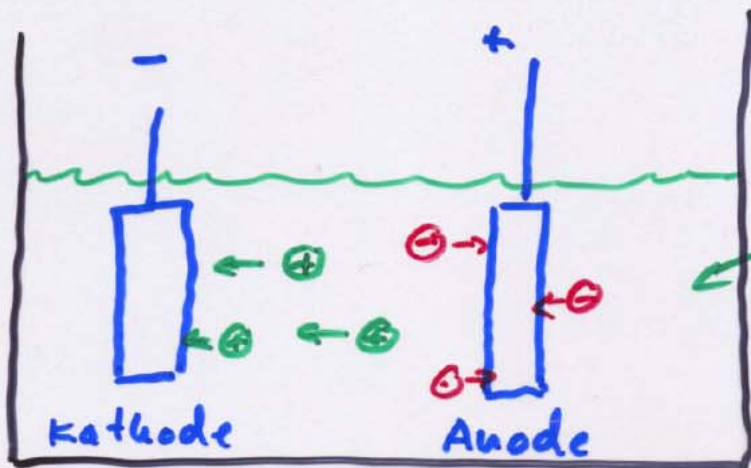
$$E_\gamma = h \nu$$

$$= E_{e^-} - W$$

Netzgeräte

Strom- und Spannungswandler

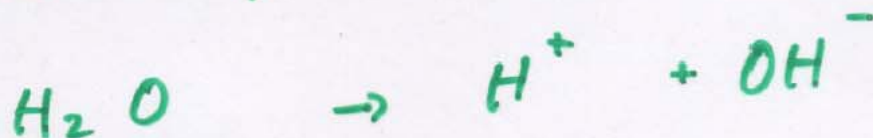
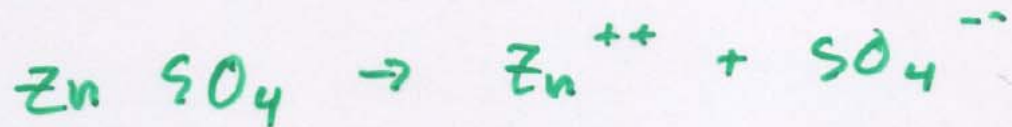
3.3.1 Elektrochemische Prozesse



Elektrolyt:
Stoff, der in wässriger
Lösung in Ionen
dissoziiert wird

Ion: $\text{eO}^\pm$ „Wandernde“ (Gv.)
Geladenes Atom oder Molekül

A] Dissoziation



B] Ionenwanderung

Elektrisches Feld im Elektrolyt:

$$v^+ = b^+ \cdot E$$

$$v^- = b^- \cdot E$$

b Beweglichkeit

$$[b] = \frac{\text{m/s}}{\text{V/m}} = \frac{\text{m}^2}{\text{Vs}}$$

Bs: • H^+ : $b^+ = 31,5 \cdot 10^{-8} \frac{\text{m}^2}{\text{Vs}}$

dh. $v_{\text{H}^+} = 31,5 \cdot 10^{-8} \frac{\text{m}}{\text{s}}$
im Feld $1 \frac{\text{V}}{\text{m}}$

• OH^- : $b^- = 17,4 \cdot 10^{-8} \frac{\text{m}^2}{\text{Vs}}$

• Na^+ : $b^+ = 4,3 \cdot 10^{-8} \frac{\text{m}^2}{\text{Vs}}$

• typisch : $b = \approx (5 \cdot 10^{-8} \frac{\text{m}^2}{\text{Vs}})$

Strom im Feld E :

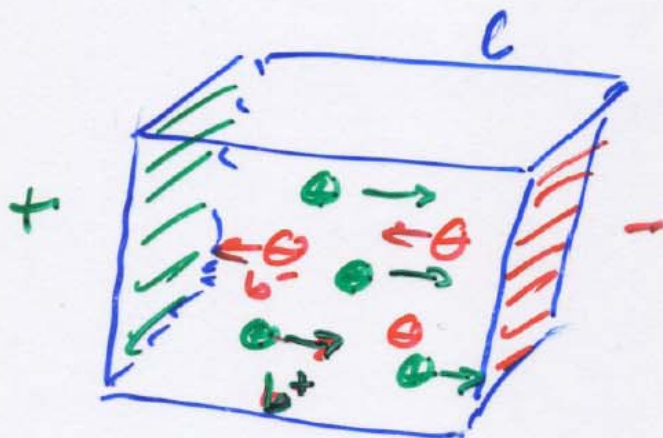
$$j = z \cdot e \cdot v \cdot n \quad \text{Stromdichte}$$

$z \cdot e$ Ladung eines Ions

n Zahl der Ionen $/\text{m}^3$

Insgesamt: $j = j^+ + j^-$

Strom: $I = A \cdot e \left(z^+ b^+ n^+ + z^- b^- n^- \right)$



$\sim U$

$$I = U / R$$

Vergleich Ionenleiter, Elektronenleiter

Spez. Widerstand:

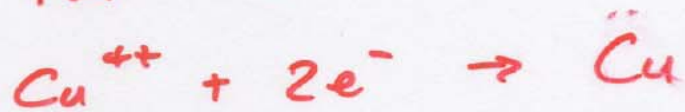
$$\rho_{\text{Ionen}} \sim 10^2 \Omega \text{m}$$

$$\rho_{e^-} \sim 10^{-4} \Omega \text{m}$$

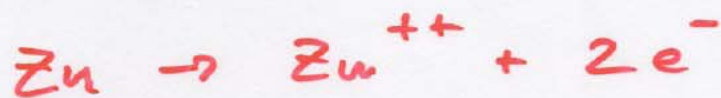
c) Elektrolyse

- Abscheidung von Ionen
 - Auslösung
- } an Elektrode

Kathode = Reduktion:



Anode = Oxydation:



Transportierte Ladung:

$$Q (\text{in Mol}) = n \cdot N_A \cdot z \cdot e$$

$$= n \cdot z \cdot F$$

$$1 \text{ Mol} \hat{=} 6 \cdot 10^{23} \text{ Atome oder Moleküle}$$

$\uparrow$
 N_A

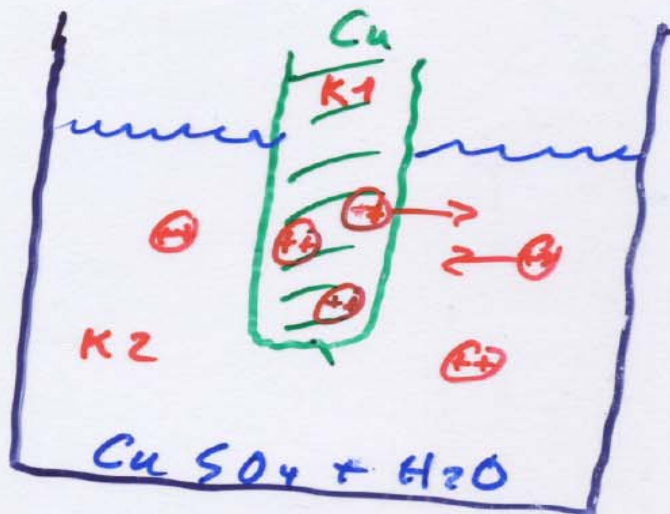
n : Zahl der Mole

N_A : Loschmidtzahl $6 \cdot 10^{23} / \text{Mol}$

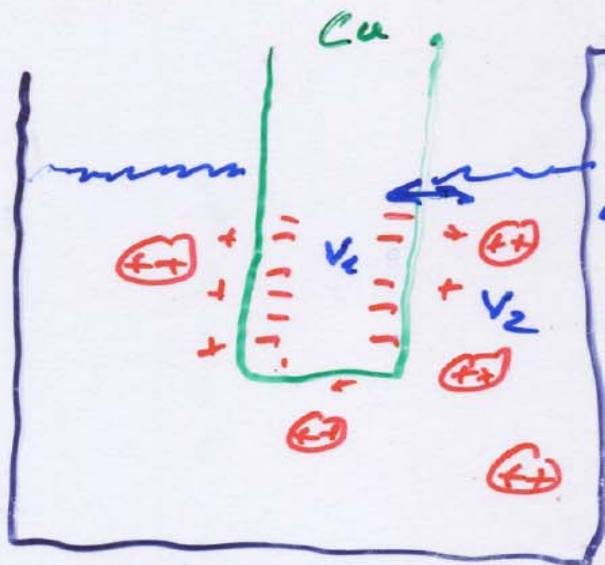
F : $N_A \cdot e = 96\,485 \text{ C} / \text{Mol}$

D) Galvanik

Stoff austausch zw. Elektrode und Elektrolyt.



$\oplus \oplus \equiv \text{Cu}^{++}$
 $K1, K2$:
 Konzentration



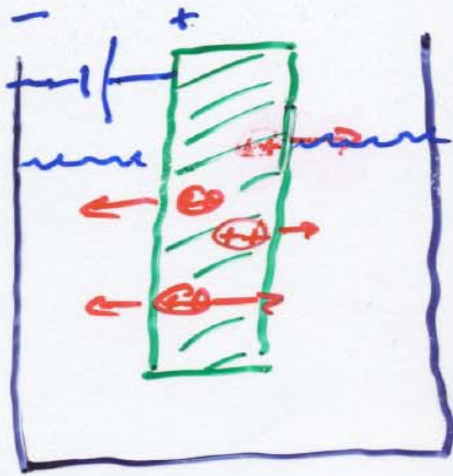
Gleichgewicht
 $\Delta V = V_1 - V_2$

$$\frac{K_2}{K_1} = e^{-\frac{\Delta V \cdot e}{k \cdot T}}$$

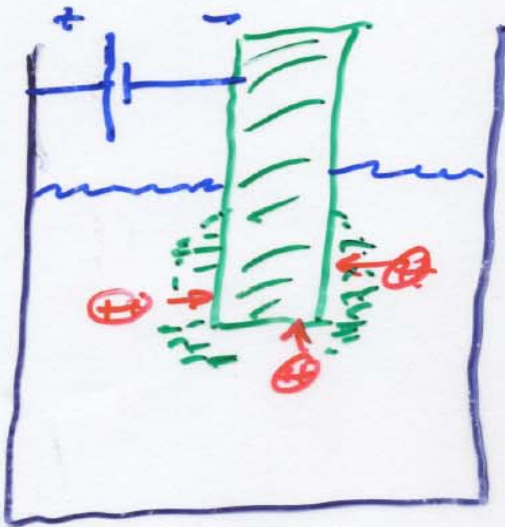
mit $k = 1,4 \cdot 10^{-25} \frac{\text{J}}{\text{K}}$

Im Gleichgewichtszustand fließt kein Strom

2 Fälle :

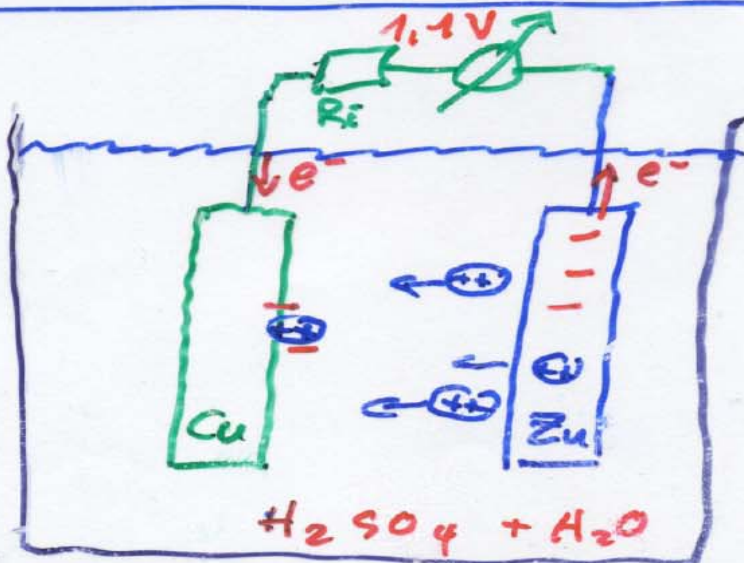


Elektrode positiv
geladen: Cu^{++}
tritt verstärkt in
Elektrolyt
 $\Rightarrow$ Auflösung



Elektrode negativ:
Anlagerung

3.3.2 Galvanische Elemente



Abbau von Zn ,
Anlagerung an
Cu - Elektrode

Grund: Cu^{++}
stärker gebunden
an Cu als Zn^{++}
an Zn

Vergleich der „Bindungsenergien“:

Volta'sche Spannungsreihe

	$\Delta V [V]$
Li	-3,02
Na	-2,71
Zn	-0,76
Pt	0
Pb	-0,13
Cu	+0,34
Ag	+0,80
Au	+1,5

A. Volta (1745 - 1827)

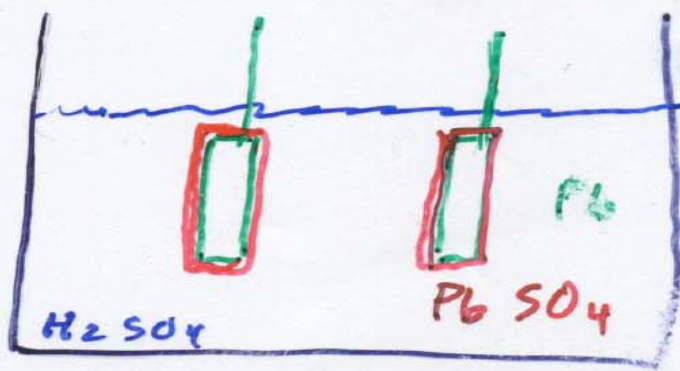
Studien zur
Stromerzeugung

L. Galvani (1737 - 1798)

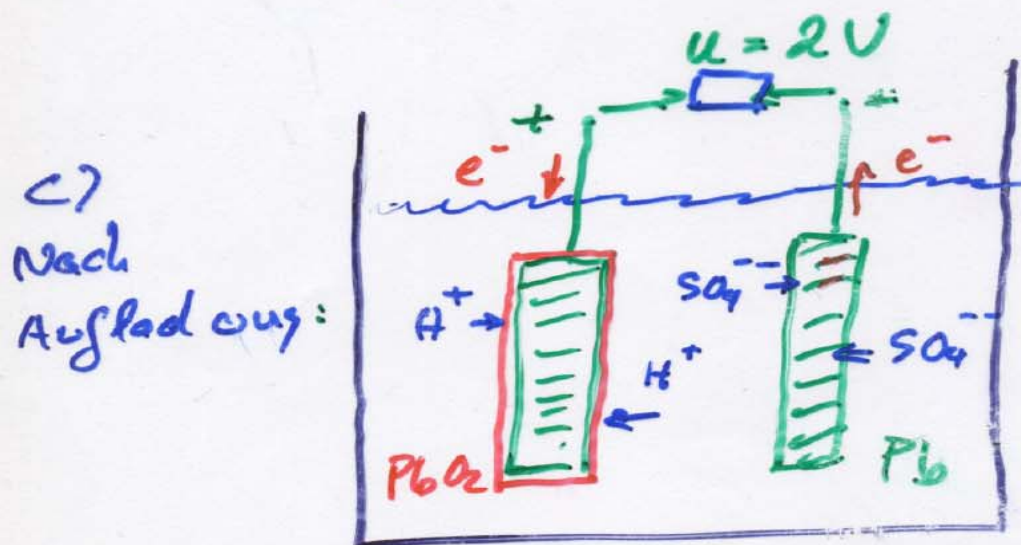
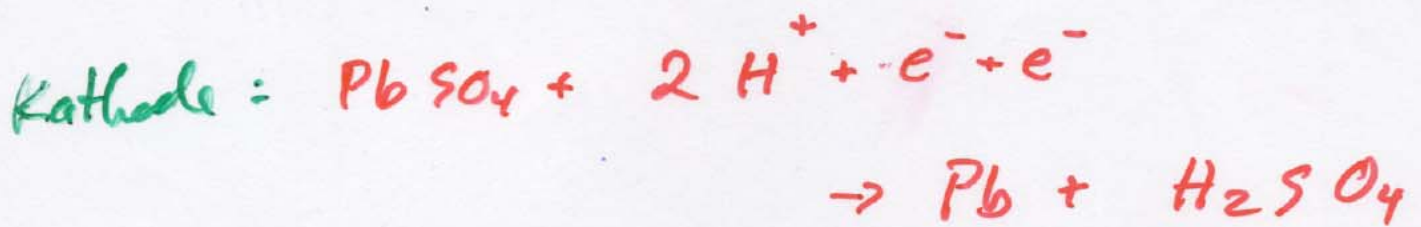
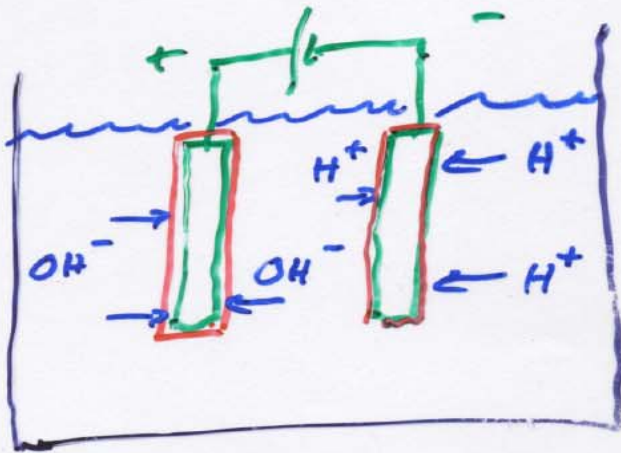
„

3.3.3 Akkumulatoren

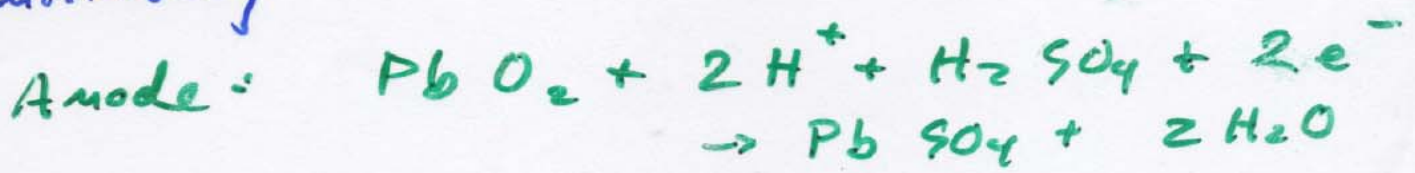
a)



b) "Aufladen" mit externer Spannungsquelle

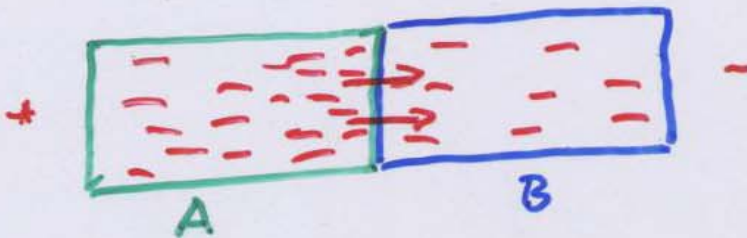
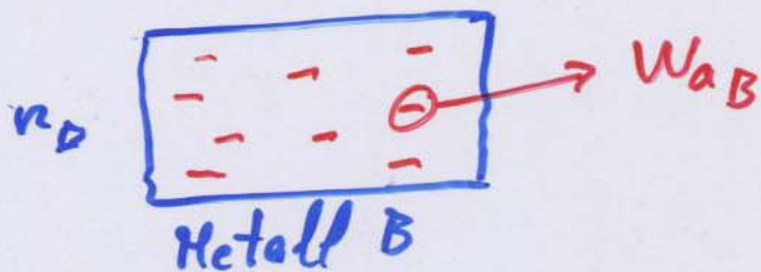
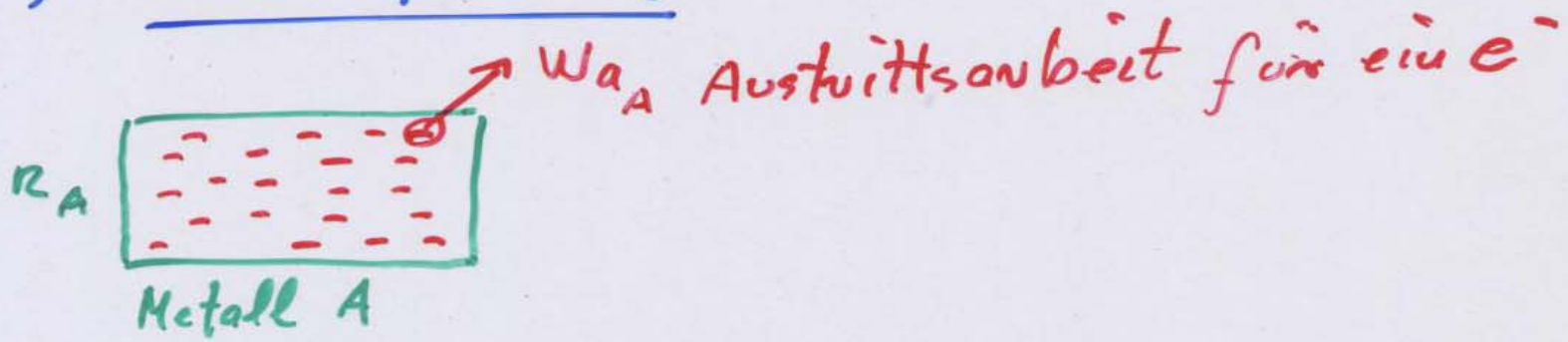


Entladung



3.3.4 Thermoelektrizität

a) Kontaktspannung



Aufladung von B, wenn $W_{aB} > W_{aA}$

Gleichgewicht bei

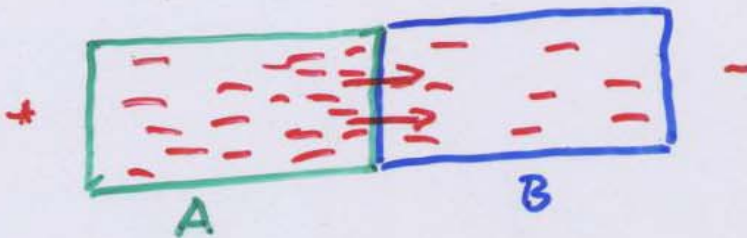
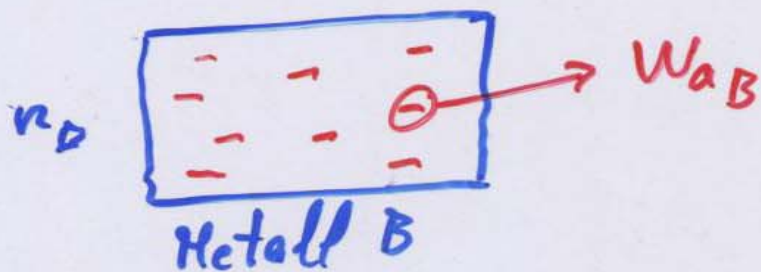
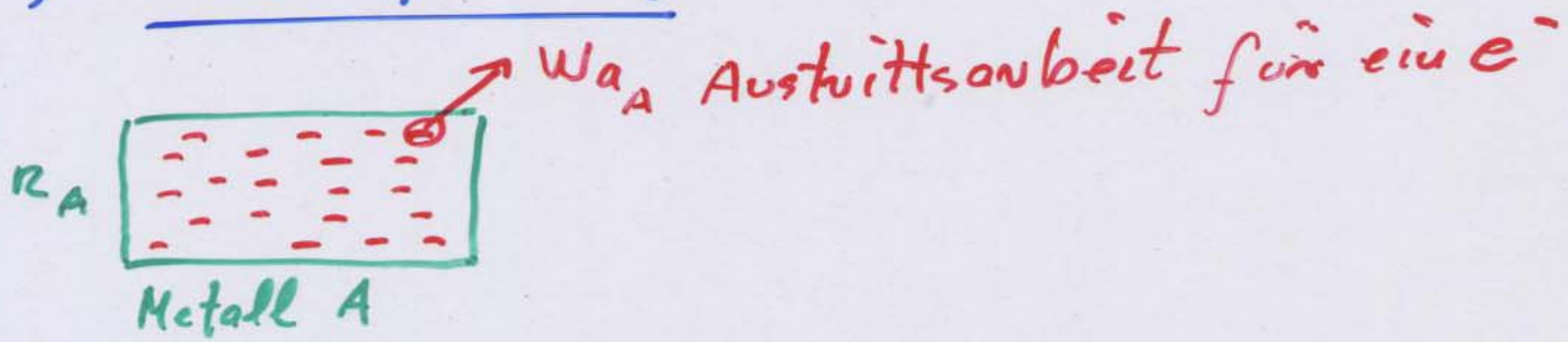
$$\frac{n_A}{n_B} = e^{-\frac{\Delta W_a}{k \cdot T}}$$

$\Rightarrow$ Kontaktspannung: $U = \frac{k \cdot T}{e} \cdot \ln \frac{n_A}{n_B}$

$$[e \cdot U = -\Delta W_a]$$

3.3.4 Thermoelektrizität

a) Kontaktspannung



Aufladung von B, wenn $W_{aB} > W_{aA}$

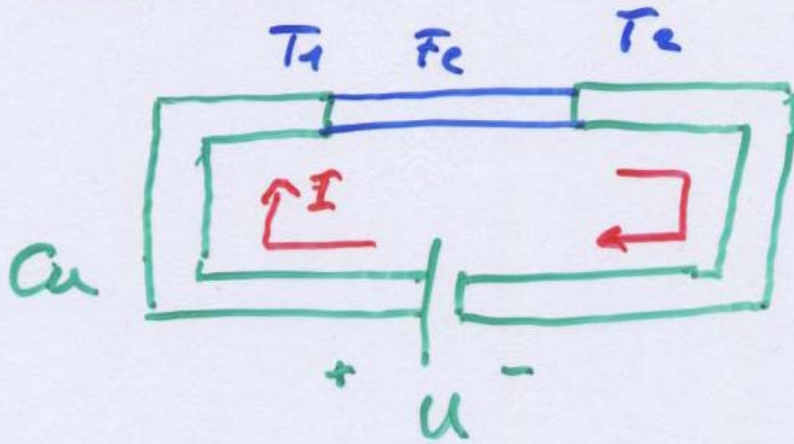
Gleichgewicht bei

$$\frac{n_A}{n_B} = e^{-\frac{\Delta W_a}{k \cdot T}}$$

$\Rightarrow$ Kontaktspannung: $U = \frac{k \cdot T}{e} \cdot \ln \frac{n_A}{n_B}$

$$[e \cdot U = -\Delta W_a]$$

c) Peltiereffekt



Temperaturdifferenz durch Stromfluss : $T_2 < T_1$;

Anwendung : Abkühlung von Gegenständen
bis zu 50 K