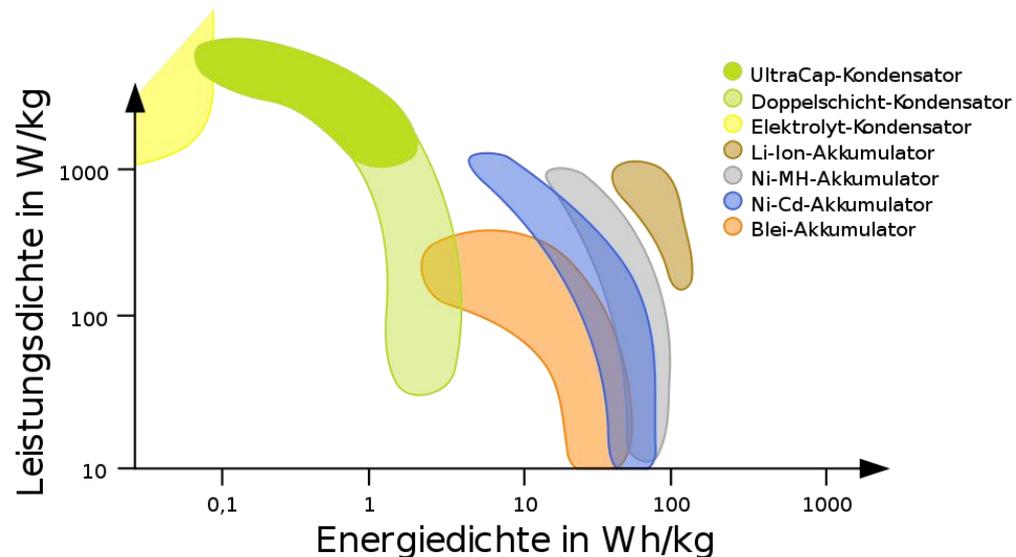
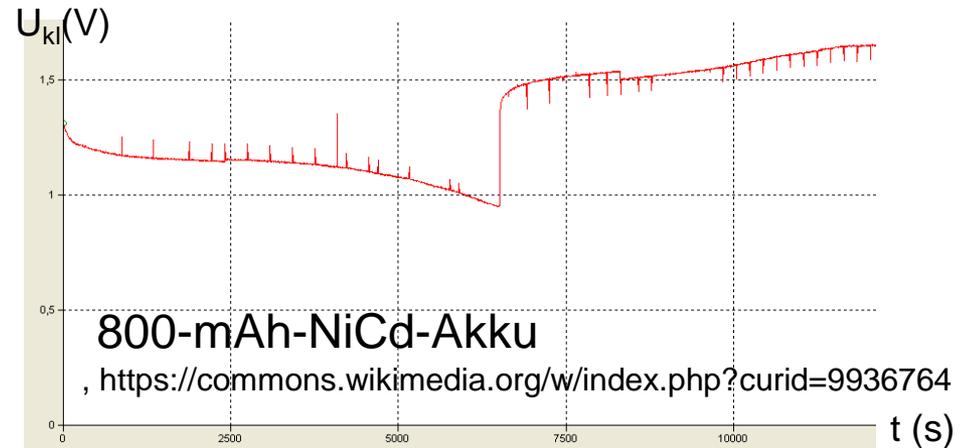


# Üb / 1 Einführung

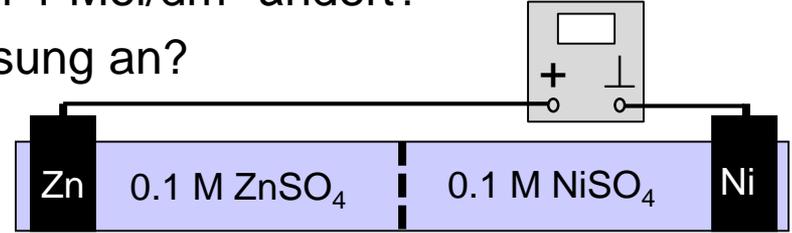
1. Was für ein Typ eines elektrochemischen Systems ist eine Brennstoffzelle, was ein Gerät, das elektrochemisch Wasserstoffperoxid herstellt?
2. Wird in einer Brennstoffzelle  $H_2$  an der Anode oder an der Kathode umgesetzt? Ist das dann der Plus- oder der Minus-Pol?
3. In welchem Bereich der gezeigten Spannungscharakteristik wird dieser Akku geladen, in welchem entladen? Woran erkennt man das?
4. Ein mit einem Li-Ionen-Akku ausgestattetes Handy verbraucht im Dauerbetrieb 300 mA. Wie schwer ist der Akku, wenn das Handy mit einer Ladung 10 h laufen soll ( $U_{Kl,Li} = 4 \text{ V}$ )?



# Üb / 2 Theoretische Grenzen elektrochemischer Systeme

- Ergänzen Sie die folgende Elektrodenreaktion:  $\text{Zn} + \underline{\hspace{1cm}} \text{OH}^- \rightarrow (\text{ZnOH})_2 + \underline{\hspace{1cm}} e^-$
- Wie ändert sich das Gleichgewichtspotential der Reaktion  $\text{Cu}^{2+} + 2e^- \rightarrow \text{Cu}$  wenn man die  $\text{Cu}^{2+}$  Konzentration von  $10^{-3}$  auf  $1 \text{ Mol/dm}^3$  ändert?
- Was zeigt das Multimeter bei Spannungsmessung an?

Was passiert an den Elektroden, wenn man sie verbindet?



- Stellen Sie die Nernstgleichung für folgende Reaktion auf:  
 $\text{O}_2 + 2 \text{H}_2\text{O} + 4 e^- \leftrightarrow 4 \text{OH}^-$
- Berechnen Sie für das gezeigte Nickel Zink Element die spezifische Aktivität und die Energiedichte.

Nickel-Zink	$\ominus \text{Zn} + 2\text{OH}^- \rightarrow \text{Zn}(\text{OH})_2 + 2e^-$ $\oplus \text{NiO}(\text{OH}) + \text{H}_2\text{O} + e^- \rightarrow \text{Ni}(\text{OH})_2 + \text{OH}^-$	$\Delta E^0 = 1,73 \text{ V}; t$
-------------	--	----------------------------------

$$M_{\text{NiOOH}} = 91.7 \text{ g/mol}, M_{\text{Ni}(\text{OH})_2} = 92.7 \text{ g/mol}, M_{\text{Zn}} = 65.4 \text{ g/mol}, M_{\text{Zn}(\text{OH})_2} = 99.4 \text{ g/mol}, M_{\text{KOH}} = 56 \text{ g/mol}$$

- Wozu dienen Referenz- und Gegenelektrode in einem potentiostatischem Messaufbau?

## Üb / 3    Elektrolyte und Leitfähigkeit

1. Viele Batterietypen benutzen Metallfolien als „Stromsammler“, auf denen die eigentlichen Elektrodenmaterialien aufgebracht sind. Muss man die elektrische Leitfähigkeit dieser Folien beim Innenwiderstand der Batterie berücksichtigen?
2. Schätzen Sie ab, wie sich die Leitfähigkeit einer NaCl Lösung bei Konzentrationserhöhung um einen Faktor 10 im Idealfall einer konzentrationsunabhängigen Beweglichkeit ändert. Was beobachtet man (qualitativ) in der Realität?
3. Wie unterscheidet sich die Leitfähigkeit eines „schwachen“ Elektrolyten wie Essigsäure von der eines „starken“ Elektrolyten wie Salzsäure?
4. Warum benutzt man in Batterien bevorzugt stark saure oder stark alkalische Elektrolytlösungen?
5. Welche (quantifizierbaren) physikalischen Eigenschaften müssen Defekte in den Kristallgittern von Oxidkeramiken haben, damit diese als Hochtemperaturelektrolyte besonders geeignet sind?

## Üb / 4 Doppelschichtkondensatoren

1. Warum haben Doppelschichtkondensatoren bei gleichem Volumen eine ca. 1000 mal höhere Kapazität als Aluminium-Elektrolyt-Kondensatoren? Heißt das, dass man in ihnen auch die tausendfache Energie speichern kann?
2. Wie ändert sich in einem Zyklovoltammogramm der Strom als Funktion der Scanrate  $dU/dt$ 
  - a) bei rein kapazitiven Strömen?
  - b) bei rein faradayschen Strömen?

## Üb / 5 Elektrodenprozesse (1)

1. Welchen Wert hat die Stromdichte des anodischen Teilstroms einer Reaktion am Nernstpotential?
2. Wie sollte die Austauschstromdichte für die  $H^+/H_2$  Reaktion beschaffen sein
  - a) für die Elektrode eines Doppelschichtkondensators
  - b) für eine  $H^+/H_2$  ReferenzelektrodeWelchen ohmschen Widerstand hat die Elektrode-Elektrolyt Grenzfläche in beiden Fällen?
3. Misst man bei einem Durchtrittsfaktor von 0.3 bei  $\eta = 100$  mV oder bei  $\eta = -100$  mV eine höhere Stromdichte?
4. Für die elektrochemische Ag Auflösung in Form von  $Ag^+$  wird eine Tafelsteigung von 90 mV/Dekade gemessen. Wie groß ist der Durchtrittsfaktor der Reaktion? Kann man eine solche Interpretation der Tafelsteigung immer anwenden?

## Üb / 6 Elektrodenprozesse (2)

1. Welche Transportprozesse müssen berücksichtigt werden
  - a) in einer PEM Brennstoffzelle, in der der Elektrolyt aus einer protonenleitenden Polymermembran zwischen Wasser- und Sauerstoffelektrode besteht?
  - b) in einem galvanischen Bad, in dem Metallstück in einer Lösung aus 1 M  $\text{H}_2\text{SO}_4$  + 0.1 M  $\text{CuSO}_4$  mit Cu beschichtet werden?
2. Wie ändert sich in Fall 1b die maximale Abscheiderate, wenn die Konzentration auf 0.01 M  $\text{CuSO}_4$  geändert wird? Mit welchen Mitteln ließe sich die Abscheiderate erhöhen?
3. Wie ist in Fall 1b der zeitliche Verlauf
  - a) des Abscheidepotentials bei einer galvanostatischer Abscheidung, bei der zum Zeitpunkt  $t = 0$  eine konstante Stromdichte angelegt wird?
  - b) des Abscheidestroms bei einer galvanostatischer Abscheidung, bei der bei  $t = 0$  ein konstantes Potential negativ des  $\text{Cu}/\text{Cu}^{2+}$  Nernstpotentials angelegt wird?
4. Was bestimmt in Fall 1a die räumliche Stromdichteverteilung im Elektrolyten?
5. Häufig werden Metalle aus negativ geladenen Komplexen wie z.B.  $\text{AuCl}_4^-$  auf der (negativ polarisierten) Kathode abgeschieden. Warum ist das überhaupt möglich?