

## Übung 8: Stromdichteverteilung

### Aufgabe 1

Bei der Elektrochemischen Abscheidung von Kupfer aus einer 1M CuSO<sub>4</sub> Lösung beträgt die Dicke der Diffusionsschicht 74 μm bei 25 °C. Der Diffusionskoeffizient von Cu<sup>2+</sup> beträgt 2.5\*10<sup>-5</sup> cm<sup>2</sup>/s. Wie gross ist die Grenzstromdichte? Berechnen Sie die relative Änderung der kathodischen Stromdichte wenn die Potentialdifferenz gegen die Gegenelektrode um 500 mV zunimmt. Es sei α = 0.5.

### Aufgabe 2

Tabelle 1 enthält die gemessene Stromdichte der Wasserstoff-Oxidation an Platin als Funktion der Überspannung in einer Brennstoffzelle bei 25°C und 1 bar Druck. Berechnen Sie die Austauschstromdichte und den Transfer-Koeffizienten der Reaktion.

Tabelle 1: Stromdichte in einer Brennstoffzelle als Funktion der Überspannung.

η [mV]	50	100	150	200
J [A/cm <sup>2</sup> ]	0.03577	0.10166	0.28898	0.8211

### Aufgabe 3

In einer Batteriezelle wird ein rechteckiger Stromsammler von 1.5 cm Breite und 5 cm Länge aus 50 μm dicker Kupferfolie verwendet. Die spezifische Leitfähigkeit des Metalls beträgt 56\*10<sup>6</sup> S/m. Berechnen Sie bei einem Strom von 5 mA den Potentialabfall über die Länge des Stromsammlers. Ist es besser den Stromsammler oben und unten oder über die Breite zu kontaktieren? Warum?

### Aufgabe 4

Die Anode einer typischen Li-Ionen Batterie besteht aus 85 % Graphit, 5 % zusätzlichem Kohlenstoff für bessere Leitfähigkeit und 10 % PVdF Bindemittel. Das Kompositmaterial wird auf einen Kupfer Stromableiter beschichtet und auf 75 μm Dicke bei 7 mg/cm<sup>2</sup> spezifischer Masse kalendriert. Graphit bietet eine spezifischer Kapazität von bis zu 370 mAh/g und der sonstige Kohlenstoff von 100 mAh/g. Lithium Ionen können nicht in das Bindemittel eingelagert werden.

$$\rho_{\text{Graphit}} = 2.27 \text{ g/cm}^3; \rho_{\text{sonst. Kohlenstoff}} = 0.16 \text{ g/cm}^3; \rho_{\text{Binder}} = 1.2 \text{ g/cm}^3$$

- Berechne die Porosität der Elektrode.
- Berechne die maximale oberflächenspezifische und volumenspezifische Ladungsmenge welche in der Elektrode eingelagert werden kann, wenn die Effizienz der Lithium Einlagerung bei 95% liegt.
- Die Elektrode ist im Kontakt mit einem typischen Batterieelektrolyten (1 M LiPF<sub>6</sub> Salz gelöst in einem organischen Lösungsmittel). Besteht die Gefahr dass es zu grossen Konzentrationsüberspannungen an der Elektrode kommt? Bei welcher Elektrodenporosität ist keine signifikante Konzentrationsüberspannung im Elektrolyten zu erwarten? Ist dieser Wert realistisch für eine kommerzielle Batteriezelle?