

# Prüfungsfragebogen zu

Prüfungsfach (bitte leserlich ;)  
**Batterien und Brennstoffzellen**

mündlich     Nachprüfung    Datum: **03.03.2022**    Prüfer: **Prof. Dr.-Ing. Ulrike Krewer**  
 schriftlich    Prüfungsdauer: **2 Stunden**    Studiengang: **ETIT Master**

## Vorbereitung

- a) Regelmäßiger Besuch der Lehrveranstaltung?     Ja     Nein
- b) Auswirkungen von a):     Positiv     Keine     Negativ
- c) Dauer der Vorbereitung: **9 Tage**     Alleine     In der Gruppe
- d) Vorkenntnisse aus anderen Fächern/Praxiserfahrung?  
**keine**
- e) Welche Hilfsmittel wurden benutzt? (*Literatur, Internetseiten etc.*)  
**Vorlesungs- und Übungsfolien mit eigenen Notizen**
- f) Welche Tipps würdest du zur Vorbereitung geben?  
**Eine gute Zusammenfassung schreiben.**  
**Achtung: Die Vorlesung wurde komplett umgestaltet. Die Protokolle von 2021 und zuvor (Vorlesung von Prof. Weber) sind nicht mehr relevant.**

## Prüfung

- a) Gab es Absprachen über Form oder Inhalt und wurden sie eingehalten?  
**Keine Kampfrechenklausur, keine genauen Zahlenwerte zu Zellparametern erforderlich. Dies wurde **nicht** vollständig eingehalten. → Gut, dass man sich die Werte trotzdem auf die Formelsammlung geschrieben hatte...**
- b) Ratschläge zum Verhalten während der Prüfung:  
**Keine Zeit verlieren**
- c) Prüfungsstil: (*Atmosphäre, klare oder unklare Fragestellungen, Detailwissen oder Zusammenhänge, gezielte Zwischenfragen, Hilfestellung, gezielte Fragen bei Wissenslücken, ...?*)  
**Viel Zeitdruck, insgesamt waren es 26 Seiten. Dass man eine Formelsammlung (nur 1 Seite) mitnehmen durfte hat viel Auswendiglernen erspart. Dies war zuvor bei Prof. Weber nicht erlaubt.**

## Verschiedenes

- a) Welche Note hast du bekommen? (*natürlich optional*)    **Die Notenverteilung findest du am Ende.**
- b) Empfundest du die Bewertung als angemessen?     Ja     Nein (*warum nicht?*)
- c) Kannst du die Prüfung weiterempfehlen?     Ja (*wem besonders?*)     Nein (*warum nicht?*)  
**Nicht die „Batterien- und Brennstoffzellen“ Vorlesung, die man als Elektrotechniker\*in benötigt, da viel zu chemielastig.**  
**Dies war das erste Mal, dass Prof. Krewer die Vorlesung gehalten hat (inkl. neuem Konzept). Änderungen sind in Zukunft also noch denkbar.**
- d) Hast du darüber hinaus Tipps und Bemerkungen auf Lager?

**Inhalt der Prüfung:** Bitte gib möglichst viele Fragen an. Wo wurden Herleitungen verlangt, und wo wurde nach Beweisen gefragt? (Wenn der Platz nicht reicht kannst du auch gerne weitere Blätter verwenden. Am besten zusammengeheftet und durchnummeriert.)

**Insgesamt 5 Aufgaben mit vielen Unterpunkten. 100 Punkte waren erreichbar.**

### **Aufgabe 1**

- Unterschiede im Elektrodenaufbau von Batterie und BSZ. Wo gibt es 3 bzw. 2 Phasen Grenze?
- Tabelle mit Batterietypen (Name, grober Temperaturbereich und Transport des Ions mit Richtungspfeil) vervollständigen. Es war jeweils für jede Batterie eine der 3 Zeilen ausgefüllt, die Restlichen musste man ausfüllen.
- Aus Enthalpien und Entropien von zwei unterschiedlichen Materialien den Temperaturverlauf der Ruhespannung einzeichnen (zusätzlich bei 300K ausrechnen).  $\Delta H$  und  $\Delta S$  gegeben.
- Zelle hat eine Kapazität von 1000mAh und zu Beginn einen SoC von 40%. Stromverlauf über Zeit in Grafik gegeben: 1,5h mit 1A laden und 1h mit 2A entladen. (rechteckförmig, d.h.  $I = \text{const.}$  oder 0, positiver Strom heißt laden, negativer Strom heißt entladen)
  - SoC am Ende berechnen.
  - Spannungsverlauf zeichnen.

### **Aufgabe 2**

- 4 Designunterschiede von Hochenergie- und Hochleistungszelle benennen und deren Effekte nennen.
- Aufgabe mit  $\eta/j$  Kurven von Anode und Kathode (Hochenergie vs. Leistung). → ähnlich zur Übung

### **Aufgabe 3**

- Ähnliche Tabelle wie Aufgabe 1, hier für BSZ.
- 3 Aufgaben des Polymermembran der PEMFC nennen.
- Kann man die PEMFC auch mit Erdgas betreiben, wenn man die Betriebstemperatur auf 800°C erhöht?
- Jeweils 1 Anwendungsgebiet von PEMFC und SOFC nennen.

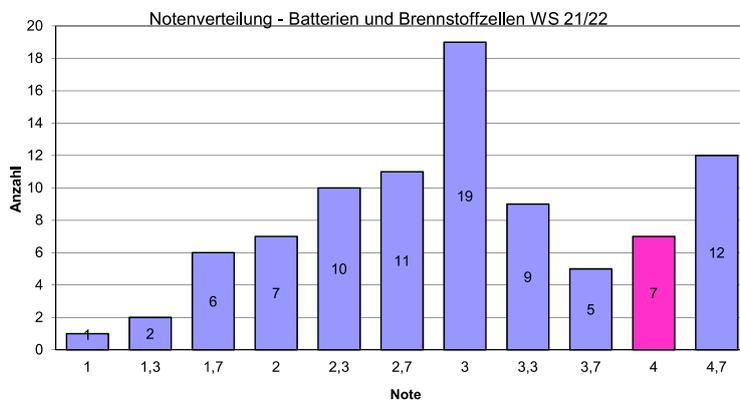
### **Aufgabe 5**

- 2 Schaltungsarten von BSZ Stacks nennen und zeichnen (Anordnung der Zellen je mit Anode und Kathode). Was passiert in beiden Fällen, wenn eine Zelle ausfällt?
  - Gesucht war „unipolar“ und „bipolar“. Da die Aufgabestellung unklar war, wurde auch „Reihe“ und „Parallel“ akzeptiert.
- Kennlinien einer elektrolytgestützten und anodengestützten Zelle zuordnen und durch 3 Unterschiede begründen.
- Kühlleistung einer BSZ:  $P_{el} = 55\text{kW}$ , Edukte und Produkte je 80°C und 3bar. Gehen Sie davon aus, dass nur elektrische Arbeit verrichtet wird.  $\dot{n}$  für  $O_2$  und  $H_2$  gegeben. Zusätzlich spezifische Wärmekapazität und Entropien. Elektrische Arbeit berechnen.

## Leider nicht mehr der Aufgabe zuzuordnen

- Zeichnen von Strom-Spannungskennlinien für Li-Batterien.
- Spezifische Masse einer  $\text{LiFePO}_4$  Zelle berechnen, wenn die Anodenseite 10% mehr Material hat als nötig.
- Stack von 36V und 9Ah aus Rundzellen von 3,6V und 4,5Ah.
  - Verschaltung der Zellen angeben.
  - Massen und Volumen berechnen.
- Berechnen Sie die theoretische und praktische Energiedichte, wenn eine Zelle 70g wiegt und alles rundherum 60g. Durchmesser und Länge einer Rundzelle gegeben.
- Thermodynamischer- und Spannungswirkungsgrad berechnen.
- $P_{\text{el}}$ ,  $R_{\text{ohmsch}}$  und  $d_{\text{Elektrolyt}}$  berechnen.
- Butler-Volmer-Gleichung vereinfachen und Überspannung an der Kathode  $\eta^+$  berechnen.

### Hier die Notenverteilung (vor der Einsicht)



Note	Anzahl	Mindestergebnis / %
1	1	75
1,3	2	70
1,7	6	65
2	7	60
2,3	10	55
2,7	11	50
3	19	45
3,3	9	40
3,7	5	35
4	7	30
5	12	

Durchschnitt **3,08**  
Nicht bestanden **13%**

Viel Erfolg bei der Prüfung und dem weiteren Studium!

Vielen Dank für deine Bemühungen!

Deine Kommilitoninnen und Kommilitonen.