

# Prüfungsfragebogen zu

Prüfungsfach (bitte leserlich ; )  
Batterien- und Brennstoffzellensysteme

- mündlich     Nachprüfung  
 schriftlich

Datum: 03.08.2018

Prüfer: Weber

Prüfungsdauer: 20min

Studiengang: Physik

## Vorbereitung

- a) Regelmäßiger Besuch der Lehrveranstaltung?  Ja  Nein
- b) Auswirkungen von a):  Positiv  Keine  Negativ
- c) Dauer der Vorbereitung: 2 Wochen  Alleine  In der Gruppe
- d) Vorkenntnisse aus anderen Fächern/Praxiserfahrung?  
Vorlesung Batterien und Brennstoffzellen
- e) Welche Hilfsmittel wurden benutzt? (*Literatur, Internetseiten etc.*)  
Vorlesungsfolien  
Skript zu Batterien- und Brennstoffzellen
- f) Welche Tipps würdest du zur Vorbereitung geben?  
Protokolle für Übersicht anschauen  
Vorlesungsfolien anschauen, Wichtiges rausschreiben, Skizzen einiger Systeme aufzeichnen  
In Gruppe Prüfung simulieren mit Protokollen

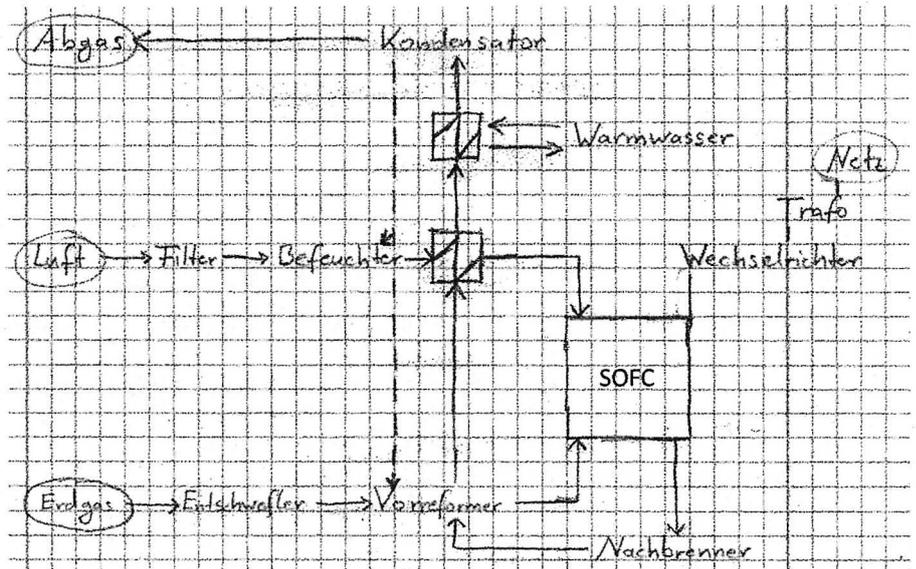
## Prüfung

- a) Gab es Absprachen über Form oder Inhalt und wurden sie eingehalten?
- b) Ratschläge zum Verhalten während der Prüfung:  
ruhig bleiben
- c) Prüfungsstil: (*Atmosphäre, klare oder unklare Fragestellungen, Detailwissen oder Zusammenhänge, gezielte Zwischenfragen, Hilfestellung, gezielte Fragen bei Wissenslücken, ... ?*)  
angenehme Atmosphäre, netter Prüfer

## Verschiedenes

- a) Welche Note hast du bekommen? (*natürlich optional*) 1,3
- b) Empfundest du die Bewertung als angemessen?  Ja  Nein (*warum nicht?*)
- c) Kannst du die Prüfung weiterempfehlen?  Ja (*wem besonders?*)  Nein (*warum nicht?*)
- 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.)



### BSZ, SOFC-System und Reformierung

#### + Zeichnen Sie SOFC Haussystem

- Gezeichnet und Komponenten erklärt, Abgas zur Erwärmung des Anodengases und Kathodengases nutzen, sowie Warmwasser.
- + Wo kann ich aus Abgas Wasser entnehmen
- Nachdem genug Wärme entnommen, Temperatur unter 100°C und das Wasser kondensiert, Wasser kann für Luftbefeuchtung und Reformierung verwendet werden
- + Kann ich Leitungswasser einfach dem Prozess zuführen?
- Nein, filtern und entkalken, entmineralisieren
- + Wie wird der Stack gekühlt?
- Mit Luft die am Stack vorbeifließt
- + Wie kann man den Wirkungsgrad noch verbessern?
- Interne Reformierung erklärt (direkt und indirekt)
- + Welcher Wirkungsgrad verbessert sich bei interner Reformierung?
- Kann Wärme des Stacks für interne Reformierung besser ausnutzen, da Reformierungsreaktion endotherm wird der Stack gleichzeitig gekühlt
- + Was verbessert sich noch?
- Man hat keinen extra Reformer, das senkt die Kosten, das System ist kompakter/einfacher, (nach ein paar Tipps kam ich dann auf das was er wollte), durch interne Reformierung wird weniger Kühlleistung benötigt => weniger Luft nötig => kleiner Kompressor => weniger elektrischer Leistungsverbrauch durch Kompressor

### Stacksysteme monopolar/bipolar, HEXIS

- + Welche Unterscheidung bei Stack Systemen?
- monopolar/bipolar, ein paar Vor- und Nachteile genannt, Stacksysteme aufgezählt.
- + Wie ist das HEXIS aufgebaut?
- Querschnitt mit Rotationssymmetrieachse gezeichnet, etwas darüber erzählt wo die Gase langfließen
- + Wie sieht das HEXIS Gesamtsystem grob aus?
- Stack im System grob gezeichnet, Abgas fließt durch Warmwassertank, (Vorlesung 03 Folie 16)
- + Wissen sie wie im HEXIS reformiert wird?
- keine Dampfreformierung?, Nein weiß ich nicht
- + Partielle Oxidation, Was für falsche Betriebsbedingungen kann man am HEXIS haben?
- zu wenig Erdgas(Anode) => wenig verbrauchte Sauerstoffatmosphäre an Kathode => erhöhte Oxidation an der Kathode
- + und was passiert an der Anode?
- (nach einem Hinweis auf die partielle Oxidation): im Anodengas befindet sich auch unverbrauchter Sauerstoff => auch Oxidation an Anode
- + Was kann da oxidieren?
- Nickel
- + Was für Degradationsmechanismen gibt es?
- einige aufgezählt und ein bisschen was dazu gesagt (wollte hier nicht alle wissen, hier die vollständige Liste: Schichtablösung, Anreicherung von Katalysatorpartikeln, Bildung von Sekundärphasen, Interdiffusion und Entmischung, Verdichtung von porösen Elektroden, Kohlenstoffanreicherung in Anode, Leitfähigkeitsverlust von Elektrolyt, Korrosion des Interkonnektors)

Vielen Dank für deine Bemühungen!

Deine Kommilitoninnen und Kommilitonen.

**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.*)

#### Batterien, Laden

- + Wie werden Batterien geladen?
- CCCV Verfahren erklärt, CC begrenzt durch zu hohe Spannung, Laden im Potentialbereich zwischen Elektrolytzersetzung und Lithiumablagerung
- + Warum ist Überladen oder Laden mit zu hohem Strom bei Li-Ionen Batterie schlimmer als bei Bleibatterie?
- Bei Li-Ionen Batterie lagert sich metallische Lithium ab (Plating), was für zukünftige Reaktionen verloren ist, bei Bleibatterie wird Wasser zersetzt.
- + Wie kann ich Ladezustand bestimmen?
- Über Strom integrieren oder Spannung messen (nicht bei LiFePO<sub>4</sub>, zu flacher Spannungsverlauf über SOC)
- + Was will man mit Vorladen erreichen? Dabei wird mit einem geringem Strom geladen
- Es wird überprüft ob sich Kupferdendriten gebildet haben, die bei einem höheren Strom zur Zerstörung der Zelle führen

#### Sicherheitsmechanismen

- + Welche Sicherheitsmechanismen können in Batterie verbaut sein?
- PTC, CID (mechanisch, Zelle danach zerstört), Shutdown-Separator, Sicherheitsventil, kurz erklärt wie sie funktionieren
- + zu Shutdown-Separator. Wie schließen sich die Poren?
- Separator dehnt sich bei steigender T aus. Dadurch schließen sich die Poren, Er wollte etwas anderes hören, wusste ich nicht (Es gibt schmelzenden Separator, Zelle danach zerstört)
- + Was macht BMS?
- Aufgezählt was alles überwacht wird, (U, I, T), leitet Gegenmaßnahmen ein (Strom drosseln, Kühlen,...)

#### Ladungsausgleichskonzepte

- + Welche Ladungsausgleichskonzepte gibt es?
- Bypass Widerstand und Bypass Transistor erklärt, Selbstentladung durch schlechteste Zelle bestimmt, Ladung geht verloren, kurz erklärt wie sie funktionieren,
- Ladungsausgleich über Kapazität: Ladung wird über Kapazität ausgeglichen (Ladung geht nicht verloren), Zelle zu stark geladen => Ladung auf Kapazität => Kapazität lädt Zelle mit geringer Ladung. Selbstentladung entspricht der durchschnittlichen Zellentladung, jedoch komplexerer Aufbau (mehr Schalter),
- Schaltbare Spannungsquelle: zu- und abschalten der Spannungsquelle für einzelne Zellen, Selbstentladung entspricht der durchschnittlichen Zellentladung, noch komplexerer Aufbau