

## t.BZVB - Brennstoffzellen und Verbrennung

---

|                             |                     |
|-----------------------------|---------------------|
| <b>Kursverantwortung:</b>   | Thomas Hocker, hoto |
| <b>Credits:</b>             | 4                   |
| <b>Schuljahr:</b>           | 2011/2012           |
| <b>Zuletzt gespeichert:</b> | 07.03.2012 07:36    |

---

### Lernziel:

Verbrennungsprozesse dienen zur teilweisen oder vollständigen Umwandlung von Brennstoffen in Wärme. Somit lassen sie sich indirekt zur Stromerzeugung nutzen. Brennstoffzellen ermöglichen die direkte, elektrochemische Umwandlung von Brennstoffen in elektrischen Strom. Dabei entsteht auch Wärme. Die in diesem Kurs vermittelten Inhalte sollen die Studenten befähigen, bezüglich Verbrennungsprozesse und Brennstoffzellen folgende Fragen zu beantworten:

- Wie funktionieren sie?
  - Welche Typen bzw. Bauarten gibt es?
  - Wo lassen sie sich anwenden?
  - Wie lassen sie sich experimentell und theoretisch charakterisieren?
  - Welche Ansätze für technische Weiterentwicklungen stehen zur Verfügung?
- 

### Lerninhalt:

Unterricht:

Verbrennungsprozesse (5 Wochen = 20 L)

- Kinetik von Oxidationsreaktionen
- Flammtypen: Laminare und turbulente Verbrennung
- Selbstzündungstemperatur eines Brenngasgemischs (Rechenbeispiele in Cantera)
- Vollständige und unvollständige Verbrennung (Vergasung)
- Eigenschaften der Verbrennung von Gasen, Flüssigkeiten und Feststoffen
- Funktionsweise von Flüssig- und Gasbrennern
- Funktionsweise von Festbettbrennern bzw. -vergasern

Brennstoffzellen Grundlagen (3 Wochen = 12 L)

- Funktionsweise von galvanischen Zellen
- Elektrisches Ersatzschaltbild und Innenwiderstand einer Brennstoffzelle
- Spannungs-Stromkennlinie einer Brennstoffzelle
- Thermodynamisches Gleichgewicht: Nernstgleichung
- Elektrochemie, Kinetik: Butler-Volmer Gleichung
- Massen- und Energiebilanzen: Faraday-Gesetz, Stöchiometrie und Bildungsenthalpien

Niedertemperatur-Brennstoffzellen (PEMFC) (3 Wochen = 12 L)

- Funktionsprinzip von Niedertemperatur-Brennstoffzellen
- Aufbau und Design-Kriterien von PEM-Brennstoffzellen und Brennstoffzellenstacks
- Anwendungsgebiete: portabler, mobiler und stationärer Einsatz
- Modellbasierte Analyse von UI-Kennlinien
- Brennstoffzellensysteme: Systemkomponenten und dynamischer Betrieb von Hybridsystemen

Hochtemperatur-Brennstoffzellen (SOFC) (1 Woche = 4 L)

- Funktionsprinzip von SOFCs und typische Anwendungen von SOFC-Systemen
- Thermische Auslegung von SOFC-Systemen über globale Massen- und Energiebilanzen

Praktika:

- P1 (1 Woche = 4 L): messen und interpretieren von UI-Kennlinien einer PEM-Brennstoffzelle
- P2 (1 Woche = 4 L): Temperatur- und Massenfluss-Messungen an Labor-Holzvergaser unter verschiedenen Betriebsmodi

---

**Vorkenntnisse:**

- Thermo-Fluiddynamik (FTh1 und FTh2)
- Werkstofftechnik & Chemie
- Mathematik- und Physikgrundlagen

---

**Durchführung:**

| Unterrichtsart    | Anzahl Lektionen pro Woche         |
|-------------------|------------------------------------|
| Vorlesung         | 12 x 3 L                           |
| Übung/Praktika    | Übungen 12 x 1 L, Praktika 2 x 4 L |
| Gruppenunterricht |                                    |
| Blockunterricht   |                                    |
| Seminar           |                                    |

---

**Leistungsnachweise:**

Laut Tabelle oder gemäss schriftlicher Festlegung des Dozierenden zu Semesterbeginn!

| Anzahl | Art                                   | Gewichtung |
|--------|---------------------------------------|------------|
| 1      | Modulendprüfung                       | 100        |
|        | Prüfungen während der Unterrichtszeit |            |
|        | Weitere Leistungsnachweise            |            |

---

**Unterrichtssprache:**

Deutsch

---

**Unterrichtsunterlagen:**

Miniskripte, Aufgabenblätter und Unterrichtsfolien

---

**Bemerkungen:**

-