



KURZSTUDIUM (AZAV)

**WASSERSTOFF- UND
BRENNSTOFFZELLENTechnologie**

LERNZIELE



TEIL 1: WASSERSTOFF

Die Teilnehmenden erwerben zu Beginn vertiefende Kenntnisse in der theoretischen und praktischen Beschreibung von Wasserstoff als Energieträger, unter anderem in seinen chemischen und physikalischen Eigenschaften. Sie können technologische Lösungen zur Herstellung, Speicherung und Transport von Wasserstoff anwenden und Auslegungskonzepte ableiten. Anschließend werden Sicherheitsaspekte im Umgang mit Wasserstoff behandelt. Die Teilnehmenden lernen Gefahrenquellen zu analysieren und mögliche Schutzmaßnahmen zu bewerten. Sie können sicherheitstechnische Konzepte für Wasserstoffanlagen erarbeiten und beurteilen. Ergänzend werden relevante Rechtsvorschriften und technische Regeln behandelt, um Sicherheitstechnik richtig auszulegen und vorhandene Anlagen auf ihre Wirksamkeit hin analysieren zu können. Abschließend werden die Teilnehmenden dazu befähigt, die Prozesskette einer Produktion, über die Distribution und die Anwendung von Wasserstoff als Energieträger, einzuordnen. Sie lernen, systemische Analysen zum Vergleich unterschiedlicher konkurrierender Energieträger anzuwenden, daraus abgeleitete Anwendungen in stationären und mobilen Anlagen kritisch zu analysieren sowie die jeweils zielführenden Konzepte auszuwählen und zu integrieren. Die Teilnehmenden können Anwendungen nach Märkten, legislativen Randbedingungen und abgeleiteten Geschäftsmodellen bewerten und sogenannte Business-Cases ausarbeiten.

TEIL 2: BRENNSTOFF

Die Teilnehmenden erwerben vertiefende Kenntnisse in der theoretischen Beschreibung von Brennstoffzellen und können Brennstoffzellentypen auf Ihre Anwendbarkeit evaluieren. Sie sind in der Lage thermodynamische, chemische und elektrochemische Potentiale im jeweiligen Kontext anzuwenden. Sie erkennen die Grenzen der thermodynamischen Modellbildung und können das reale Verhalten von Brennstoffzellen mittels des Konzeptes der Reaktionskinetik bewerten. Die Teilnehmenden verstehen zudem den Aufbau und die Funktionsweise von Brennstoffzellensystemen. Sie werden dazu befähigt, eine Auslegung und Integration von Brennstoffzellen in mobilen Gesamtsystemanwendungen eigenständig durchzuführen. Hierzu werden die thermodynamischen und reaktionskinetischen Kenntnisse des konstruktiven Aufbaus von elementaren Baugruppen (GdL/MEA) sowie des Gesamtsystems in mobilen und stationären Anwendungen ausführlich behandelt. Ferner werden gesetzliche Rahmenbedingungen besprochen, die im Zuge einer konstruktiven Gestaltung und Durchführung zu beachten sind. Die Maßnahme wird durch experimentelle Laborübungen ergänzt.



TEIL 1 & 2: WASSERSTOFF UND BRENNSTOFF

- Technologie des Wasserstoffs

- Eigenschaften des Wasserstoffs
- Erzeugung von Wasserstoff, Elektrolyse
- Speicherung & Transport von Wasserstoff
- Wasserstoffinfrastruktur
- Wasserstoff als Ausgangsprodukt für Synthetische Kraftstoffe
- Laborübung Wasserstofftechnologie: Elektrolyse & Betankung von Wasserstofffahrzeugen

- Wasserstoff-Sicherheitstechnik

- Mögliche Gefahren & grundlegende Sicherheitsaspekte im Umgang mit Wasserstoff
- Sicherheitsaspekte im Vergleich zu anderen Gasen und Kraftstoffen
- Generelle und technische Schutzmaßnahmen
- Aufbau von wasserstoffführenden Systemen in Industrieanlagen und Fahrzeugen
- Geltende Vorschriften für Wasserstoffanlagen

- Wasserstoffwirtschaft

- Übersicht und Einführung in Wasserstoff als Energieträger
- Charakterisierung der Verfahren und Prozesse zur Erzeugung, Transport, Lagerung und Wandelung des Energieträgers Wasserstoff
- Beschreibung von Energiewandlern zur Nutzung von Wasserstoff als Energieträger in stationären als auch mobilen Anwendungen
- Bilanzierung und Vergleich mittels Well-to-Wheel sowie Cradle-to-Grave-Methodik
- Kalkulation und Wirtschaftlichkeitsanalyse nach TCO und LCC-Methodik

- Theoretische Konzepte der Brennstoffzelle

- Thermodynamik der Mehrstoffsysteme
- Fundamentalgleichung mit chemischem und elektrochemischem Potential
- Kinetik der Elektrodenprozesse
- Polarisationsarten, Ladungs- und Massentransport in der Zelle
- Leistungsverhalten der gesamten Zelle, Modellierung und Charakterisierung
- Laborübung Brennstoffzellen: Bau von Einzellern & Charakterisierung der Zelle

- Technologie der Brennstoffzelle

- Übersicht und Einführung in elektrochemische Energiespeicher
- Nachhaltigkeit und Zukunftstrends für elektrochemische Speicher im Überblick
- Grundkenntnisse in Elektrochemie (Anode, Kathode, Elektrolyt, Aufbau einer Zelle)
- Thermodynamik und Kinetik für galvanische Elemente (Brennstoffzellen)
- Charakterisierung von Brennstoffzelle (Messtechnik: Stromdichte/Spannungskurven, Leistungsdichte)
- Materialien für Brennstoffzellen (GdL, MEA) und Herstellungsverfahren
- Verfahrenstechnik zu Brennstoffzellen in mobilen Anwendungen
- Aufbau eines Gesamtsystems unter Deklaration aller Baugruppen
- Anforderungen an eine zulassungsfähige Integration in Fahrzeuganwendungen
- Legislative Vorgaben bei der konstruktiven Gestaltung von Brennstoffzellen-Systemen



ALLES AUF EINEN BLICK



WASSERSTOFF- UND BRENNSTOFFZELLENTECNOLOGIE

LEHRENDE

Prof. Dr. Walter Czarnetzki, Prof. Dr. Volkmar M. Schmidt, Waldemar Schneider, Prof. Dr. Ralf Wörner, Dr. Oliver Ehret, Prof. Dr. Torsten Markus, Herr Eckhardt, Herr Müller-Dollinger

WORKLOAD

112 UE (Online-)Präsenz (Wasserstoff) + 72 UE (Online-)Präsenz (Brennstoff) = 184 UE
Pro Modul: 4–6 (Online-)Präsenztage
+ freiwillige Prüfungseinheit

VORAUSSETZUNGEN

Abgeschlossenes ingenieurwissenschaftliches Erststudium & mindestens 1 Jahr Berufserfahrung; Hochschulkenntnisse in den Bereichen allg. & physikalische Chemie, Thermodynamik & Physik

ABSCHLUSS

Teilnahmebescheinigung mit allen Kursinhalten zum Nachweis der neu erlangten Qualifikationen

PRÜFUNGSFORM (FREIWILLIG)

Wasserstoff:

- Technologie des Wasserstoffs: Hausarbeit (10 Seiten) mit Referat, Laborprotokoll (5 Seiten)
- Wasserstoff-Sicherheit: Klausur (120 Min.) & Laborbericht
- Wasserstoffwirtschaft: Modul 3: Referat (30 Min.)

Brennstoffzelle:

- Theoretische Konzepte der Brennstoffzelle: Hausarbeit (10 Seiten) mit Referat (20 Min.) & Laborprotokoll (5 Seiten)
- Technologie der Brennstoffzelle: Klausur (120 Min.) & Laborbericht (15 Seiten)

DIDAKTISCHES KONZEPT

Präsenzkurse (z. T. virtuelle Präsenz) nach dem Seminarstil mit vielen Diskussionen und praktischer Ergänzung durch experimentelle Laborübungen

FÖRDERUNG

Unter www.graduatecampus.de/akademische-weiterbildung/gefoerderte-fachkurse finden Sie alle förderfähigen Kurse sowie weitere Informationen zum Thema AZAV-Förderung mit Bildungsgutschein der Agentur für Arbeit.

TERMINE

1. Teil: 2. Jahresquartal,
2. Teil: 4. Jahresquartal
berufsbegleitend, i.d.R.
Freitag 15:30 – 20:30 Uhr und/oder
Samstag 9:30 – 16:45 Uhr
Anmeldeschluss: 2 Wochen vor
Kursbeginn

ZEITRAUM

1. Teil: 9 Wochen + 2 Wochen Oster- und
2 Wochen Pfingstferien
2. Teil: 19 Wochen + 1 Woche Herbst- und
2 Wochen Winterferien
- Kurzstudium innerhalb von 12 Monaten
absolvierbar

LERNFORM

Präsenz /
Blended
Learning

ORT

Hochschule
Esslingen / Online

SPRACHE

Deutsch

NIVEAU

Advanced