



## **Weiterbildungszentrum Ulm e.V.**

Brennstoffzelle  
Wasserstoff  
Batterie  
BHKW

WBZU  
Helmholtzstrasse 6  
89081 Ulm  
Tel: 0731 / 1 75 89-0  
Fax: 0731 / 1 75 89-10  
info@wbzu.de  
www.wbzu.de

## Entwicklung

- 2002: Gründung als eingetragener, gemeinnütziger Verein
- 2004: Neubau des Weiterbildungszentrums, Standort: Ulm / Science Park
- Seit 2006: Neben Brennstoffzellen- und Wasserstofftechnologie auch Seminare für **Mini-BHKW (KWK-Technologien)**
- Seit 2009: Aus- und Weiterbildungsangebote über **Batterien** und deren Anwendung in der **Elektromobilität**
- 2010: Gründung der **WBZU GmbH**: Inhouse-Schulungen und Projekte im Auftrag mit der Industrie.

## Erfolge

- 58 namhafte Vereinsmitglieder aus Industrie, Handwerk sowie Forschung & Lehre (Stand 2012)
- ca. 30 Seminare, Workshops und Tagungen sowie über 40 Vorträge und Informationsveranstaltungen pro Jahr.
- Beteiligung an öffentlichen Projekten (Land, Bund, EU-Ebene)



- **Handwerk**
  - ⇒ Multiplikatoren („Train the Trainer“)
  - ⇒ Handwerkskammern, Fachverbände
  - ⇒ „innovative“ Betriebe
- **Industrie**
  - ⇒ Energieversorger / Stadtwerke
  - ⇒ Hersteller (stationär, mobil, portabel)
  - ⇒ Industrie- und Handelskammern
- **Forschung und Lehre/ Hochschulen**
  - ⇒ Ausbildung von Studenten
  - ⇒ Fortbildung von Lehrkräften
- **Schulen**
  - ⇒ Fortbildung von Lehrern
  - ⇒ Unterricht für Schüler
- **Entscheidungsträger**
  - ⇒ Wirtschaft, Politik, Presse, Öffentlichkeit



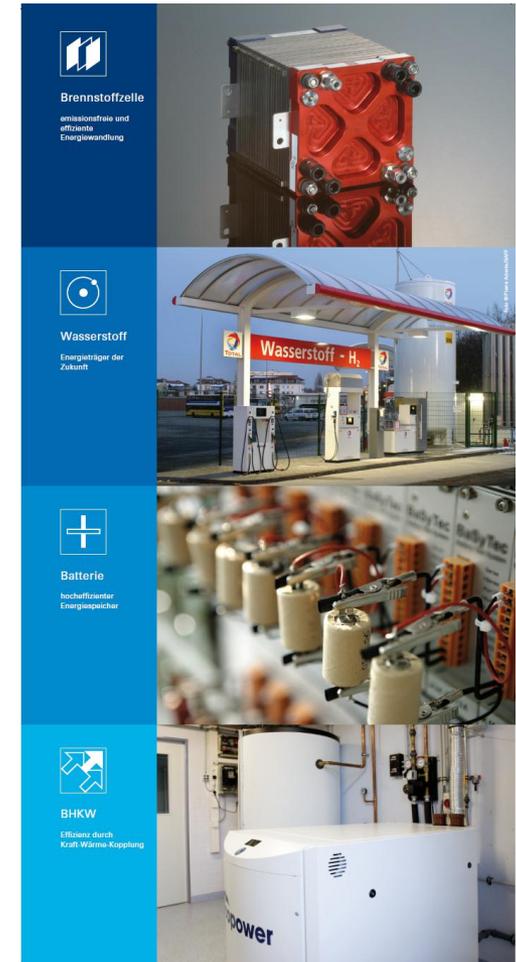
## Erneuerbare und innovative Energietechnologien:

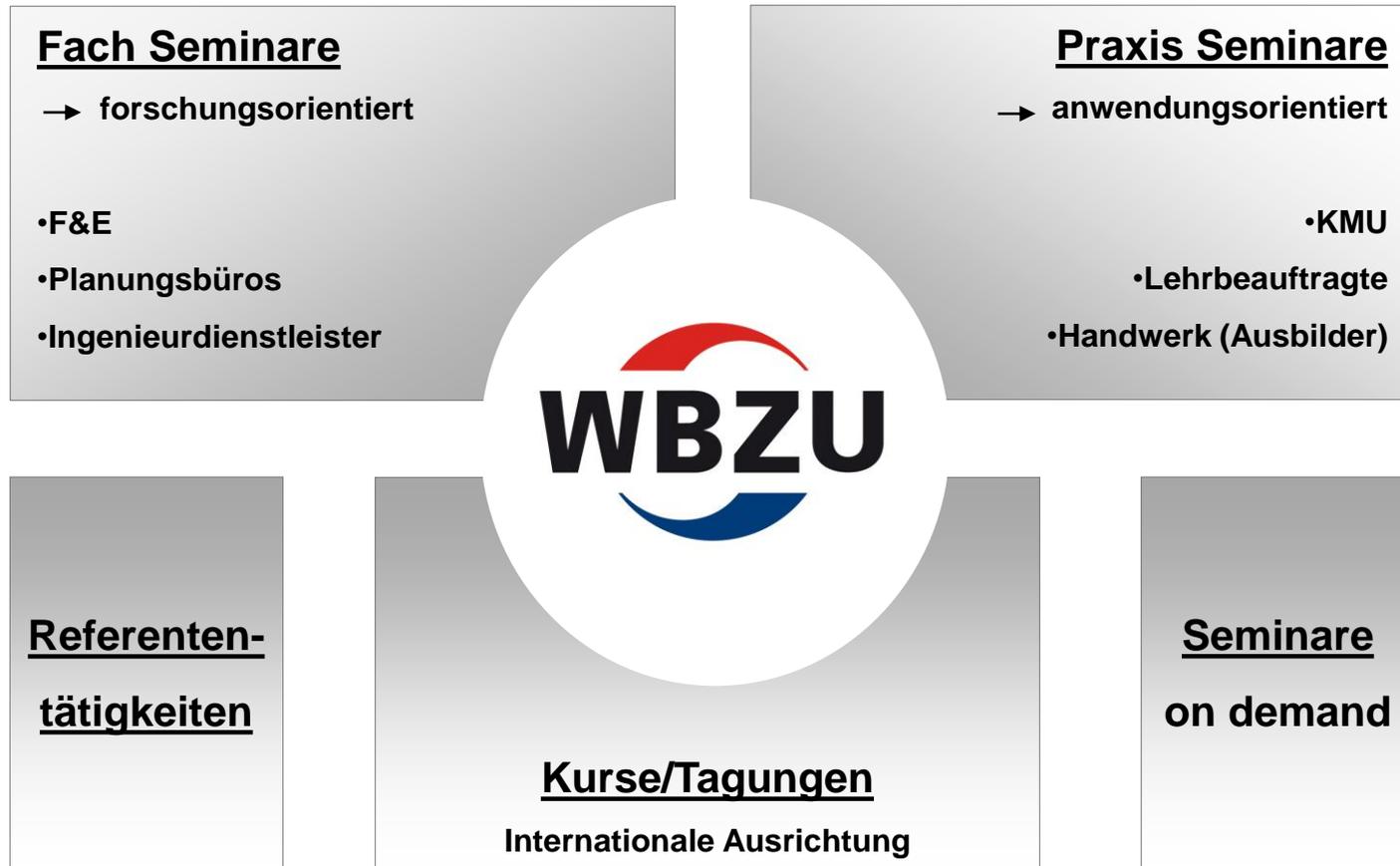
- Brennstoffzelle
- Wasserstoff
- Batterie
- Kraft-Wärme-Kopplung

## Themenfelder:

- Grundlagen
- Technik, Sicherheit
- Anwendung
- Ökologie
- Wirtschaft
- Soziale Aspekte und Akzeptanz

► **enge Verzahnung von Theorie und Praxis!**





## WBZU Fach-Seminare 2012

### **Brennstoffzellen- und Wasserstofftechnologie**

Funktion, Einsatzfelder, Marktchancen

3 x 1 Tag

### **Fertigungstechnologien für Batterien**

Herausforderungen und Innovationen

2 x 2 Tage

### **Smart Grid - Intelligente Stromnetze**

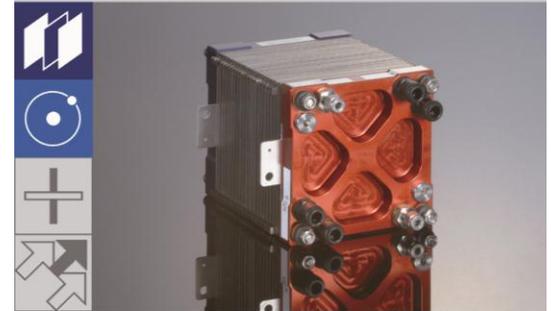
Energiespeicher, virtuelle Kraftwerke, Laststeuerung

2 x 2 Tage

### **Lithium-Batterien**

Grundlagen, Entwicklung/Materialien, Anwendung/Systemtechnik

2 x 3 Tage



### **Fach-Seminar 2012** Brennstoffzellen- und Wasserstofftechnologie

Funktion, Einsatzfelder, Marktchancen

FS-1: 14.02.2012

FS-2: 13.06.2012

FS-3: 13.09.2012

## WBZU Praxis-Seminare 2012

### **Elektromobilität**

Schlüsseltechnologien, Infrastruktur, Sicherheit

2 x 3 Tage

### **Mikro- und Mini-BHKW**

Installation, Wartung, Betrieb, Wirtschaftlichkeit

3 x 1 Tag

### **USV - Unterbrechungsfreie Stromversorgung**

Kritische Stromversorgung, Verfügbarkeit durch Brennstoffzellen

2 x 1 Tag

### **Sicherheitsaspekte im Umgang mit Wasserstoff**

Grundlagen, Praxis, Fahrzeuganwendung

2 x 3 Tage



### **Praxis-Seminar 2012** Elektromobilität

PS-E-1: 13.-15.03.2012

PS-E-1: 27.-29.11.2012

## WBZU Kurse/Tagungen 2012

### Course (engl.)

Polymer Electrolyte Fuel Cell (PEFC)

International education institutions and scientific  
research facilities

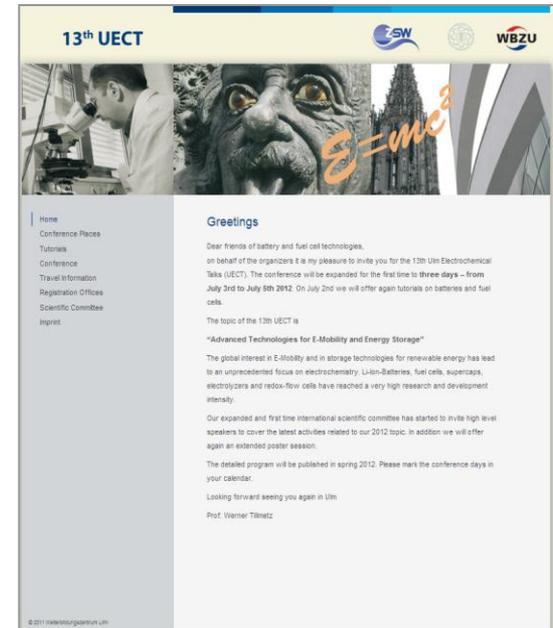
2 x 5 Tage

### 13th UECT: “Advanced Technologies for E-Mobility and Energy Storage”

Conference on Batteries and Fuel Cells. Tutorials on  
Batteries and Fuel Cells at WBZU

[www.uct.de](http://www.uct.de)

1 x 3 Tage





GenCore - 5 kW



Premion T - 4 kW



Future-E - 2 x 2 kW

- Im Labor 4 des WBZU können drei installierte Systeme getestet werden.
- Die Last kann über eine 1,85 kW Lichanlage eindrucksvoll demonstriert werden. Zwei 2 kW Rückspeiselasten erlauben zusätzliche Lastanforderungen bis zur Höchstlast der Geräte.



Glühlampenlast



Rückspeiselast

► **WBZU ist Pionier in der Demonstration von BZ-USV !**

- Fester Bestandteil im WBZU Bildungsprogramm seit 2006.
- Kontakte zu den Herstellern und deren Geräte

**Fach-Seminar 2010**  
Kritische Stromversorgung, Verfügbarkeitsicherung mit Brennstoffzellen

19.2. 2010 (3)

**Fach-Seminar 2007**  
Kritische Stromversorgung mit Brennstoffzellen

11. Mai 2007  
Ulm u. d. Donau

**F52 Fach-Seminar 2006**  
Netzunabhängige Energieversorgung mit Brennstoffzellen

04. April 2006  
Ulm u. d. Donau



► Langjähriger Überblick über Technologie und Markt.

- **Modul 1: Grundlagen Brennstoffzellentechnologie**
  - ⇒ Elektrotechnische und elektrochemische Grundlagen
  - ⇒ Aufbau u. Funktion von Brennstoffzellen- und Hybridsysteme mit Batterien.
- **Modul 2: Grundlagen Reformertechnologie**
  - ⇒ Aufbau und Funktion Reformer
  - ⇒ Geeignete Kraftstoffe für die Reformierung
- **Modul 3: Aufbau und Systemtechnik einer BZ-USV**
  - ⇒ Komponenten und Baugruppen
  - ⇒ Konzepte der Hersteller
- **Modul 4: Einbindung und Betrieb einer BZ-USV**
  - ⇒ Elektrische Einbindung
  - ⇒ Steuerung und Regelung
  - ⇒ Medienversorgung: Wasserstoff, Luft, Kühlwasser
- **Modul 5: Service und Wartung BZ-USV**
  - ⇒ Inbetriebnahme
  - ⇒ Betriebsarten (automatisch, Konditionierung)
  - ⇒ Störfälle
  - ⇒ Fernwartung (Schnittstellen)
- **Modul 6: Sicherheitsaspekte und Vorsichtsmaßnahmen**
  - ⇒ beim Umgang mit Wasserstoff
  - ⇒ beim Umgang mit Strom
- **Modul 7: Praxis**
  - ⇒ Entwicklung von Checklisten und Versuchsanleitungen
  - ⇒ Grundlagenversuche an Demonstrationssystemen
  - ⇒ Praxisversuche an realen Geräten

- Trainings-Handbuch mit Präsentations-Folien
- Einteilung in drei Lernkategorien
  - ⇒ Basiswissen (B)
  - ⇒ Praxiswissen (P)
  - ⇒ Expertenwissen (E)
- Textliche Ergänzungen für Ausbilder

Modul 3  
Kap. 3.2

## Hybridisierung von Brennstoffzellen USV-Systemen



- Brennstoffzellen benötigen einige Sekunden Anlaufzeit.
- Je nach Anforderung kann eine Brennstoffzellen-USV mit Doppelschichtkondensatoren oder Batterien hybridisiert werden.
- Kondensatoren sind sehr teuer
- Batterien müssen alle 3 Jahre getauscht werden

Tollkugel-Handbuch: Brennstoffzellen-USV | Folie 1

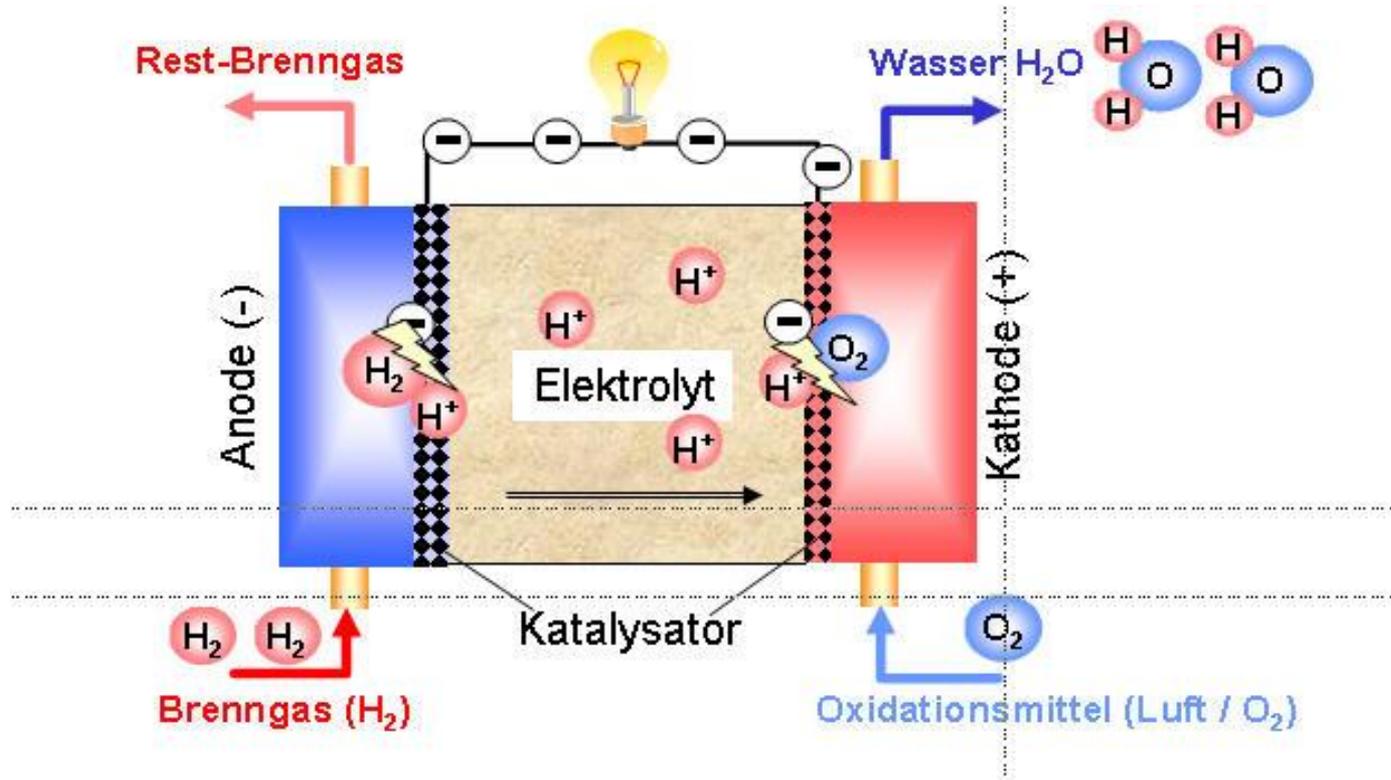
P

**Hinweise für Ausbilder:**

1. Polymere Membran-Brennstoffzellen arbeiten im Niedertemperaturbereich und benötigen im USV - Einsatz wenige Sekunden (ca. 10-20) Anlaufzeit. Hochtemperatur-Zellen (PAFC, MCFC, SOFC, siehe Modul 1) benötigen sogar Stunden und müssen „aufgeheizt“ werden.
2. Die Größe der Ladung, die eine Batterie speichern kann, nimmt wegen Gebrauch und Alterung graduell ab. Alle Batterien unterliegen bei Lagerung der Selbstentladung. Die Geschwindigkeit der Selbstentladung hängt unter anderem vom Batterietyp und der Temperatur ab. Je niedriger die Lagertemperatur, desto geringer ist die Selbstentladung.
3. Super-Kondensatoren können im Vergleich zu Akkumulatoren deutlich schneller geladen werden und erhöhen somit die Verfügbarkeitszeit der Geräte. Die Lebensdauer liegt bei mehreren hunderttausend Ladezyklen. Supercaps sind noch sehr teuer.

Quelle: WBZU

- Brennstoffzellensysteme reagieren „untypisch“ gegenüber anderen Systemen. Wer Brennstoffzellen betreibt oder Wartungsaufgaben übernimmt, muss die Grundlagen beherrschen.

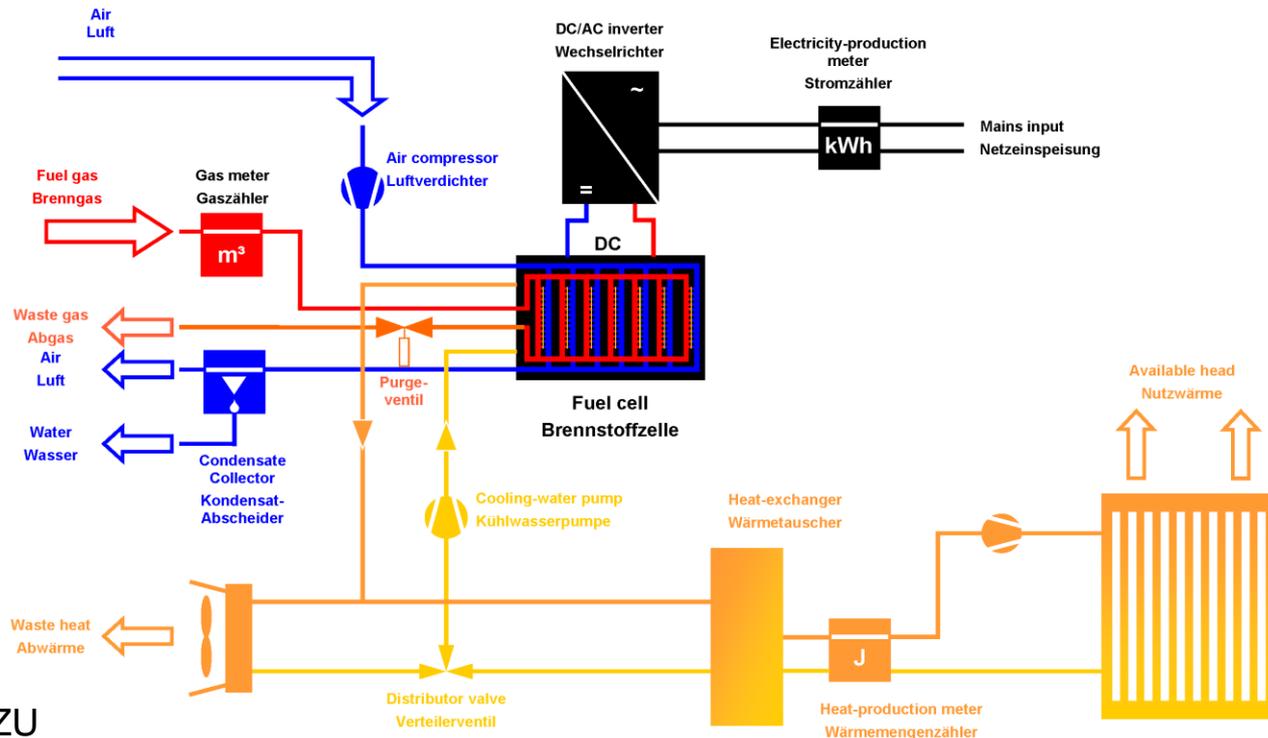


Quelle: WBZU

# Welche Inhalte müssen geschult werden? – Systemtechnik

- Brennstoffzellensysteme bestehen nicht nur aus der Brennstoffzelle. Erst das System um die Brennstoffzelle macht das Ganze brauchbar. Hierzu muss das Wartungspersonal verstehen wie die Komponenten miteinander funktionieren.

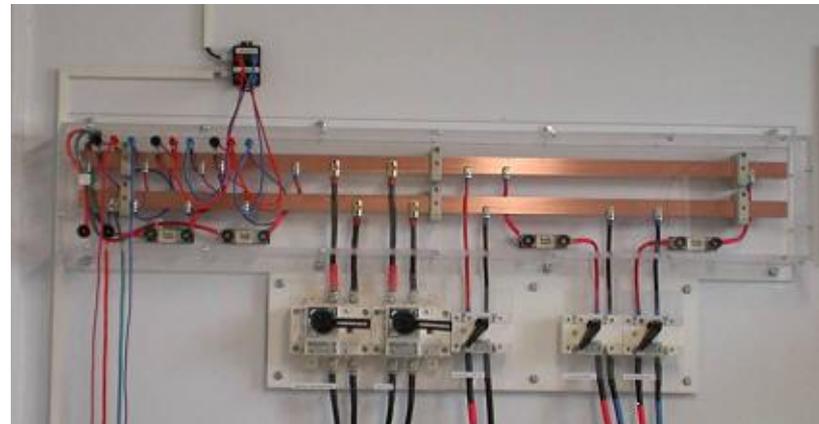
Combined heat and power unit with fuel cell Blockheizkraftwerk mit Brennstoffzelle



Quelle: WBZU

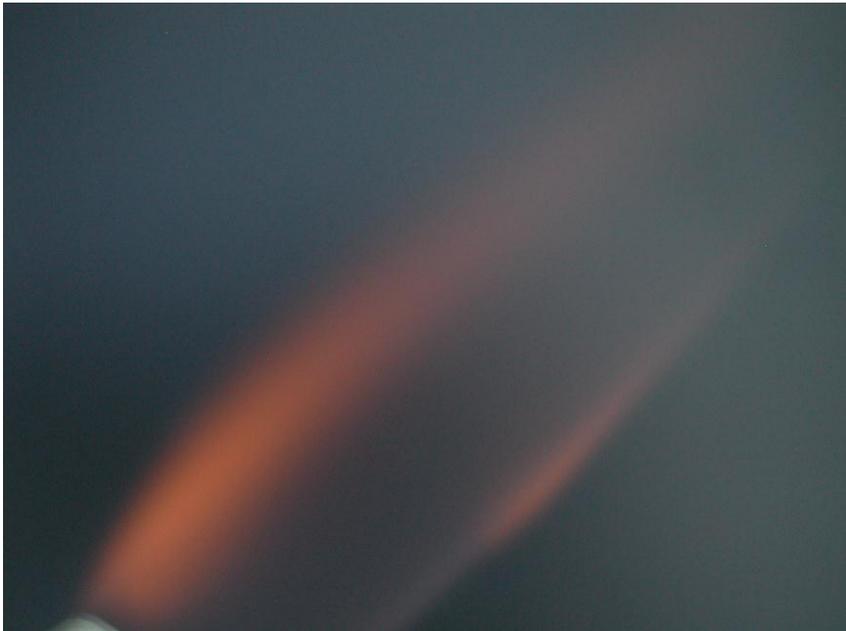
## ■ Brennstoffzellen – USV benötigen:

- ⇒ Wasserstoff
- ⇒ Luft
- ⇒ Energiespeicher (Batterien, Superkondensatoren)
- ⇒ Stromanschluss (DC – DC, DC - AC Wandler)
- ⇒ Wasserabfuhr, ggf. Kühlwasser
- ⇒ Einbindung in die Fernüberwachung



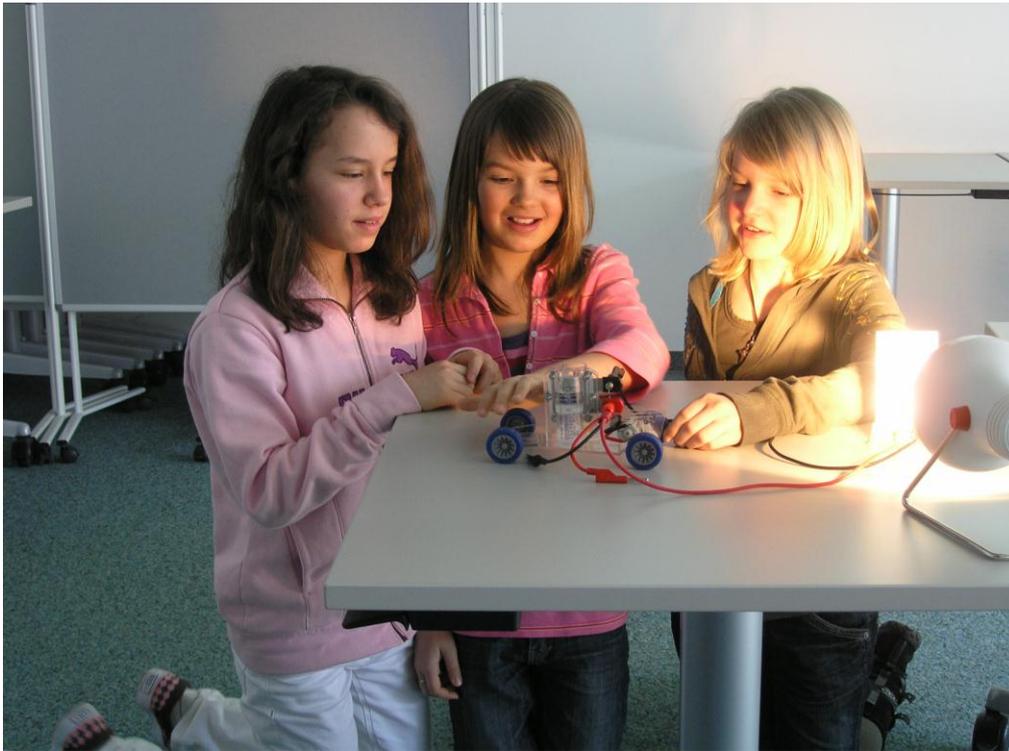
Quelle: WBZU

- Der Umgang mit Wasserstoff ist mit Gefahren verbunden. Bei richtiger Handhabung ist Wasserstoff jedoch ein sicherer Energieträger.
  - ⇒ Planer müssen eine Gefährdungsbeurteilung gemäß Betriebsicherheitsverordnung erstellen.
  - ⇒ Das Wartungspersonal muss geschult werden
  - ⇒ Unfälle mit Wasserstoff müssen sicher vermieden werden.



Quelle: WBZU

- Grau ist alle Theorie. Praxisversuche lassen Brennstoffzellensysteme erlebbar werden. Es gibt bis heute wenig Möglichkeiten an Brennstoffzellensystemen zu experimentieren. Fehler zu suchen oder verschiedene Systeme miteinander zu vergleichen.
- Das WBZU bietet diese Möglichkeit!



Quelle: WBZU

- Das WBZU bietet herstellerunabhängige Schulungen im Bereich Brennstoffzellen, Batterien und weitere Themen an. Damit wird der Hersteller bei Herstellerschulungen entlastet und kann sich auf die spezifischen Inhalte konzentrieren.
- Wie favorisieren kein spezielles System. Verschiedene Systeme mögen für verschiedene Anwendungsgebiete sinnvoll sein.
- Sinnvoll ist auch der Blick über den Tellerrand. Brennstoffzellen sind nichts statisches. Sie sind in laufender Entwicklung. Ein guter Überblick ist sinnvoll.

			
Direktmethanolzelle	Unterbrechungsfreie Stromversorgung	PKW	Hausenergieversorgung

Bildquelle: SFC Energy AG, WBZU, Daimler, Baxi

Herzlich willkommen in Ulm!

und vielen Dank für die  
Aufmerksamkeit

**Studenten der  
German  
Universität Cairo**

Quelle: WBZU

