



# Kompetenzzentrum Wasserstoff- und Brennstoffzellentechnologie

## Ausbildungslabor

- Kompetenzzentrum
- Ausbildungslabor
- Bisherige Erfahrungen
- Ausrüstung
- Lehrmodule
- Lehrinhalte

- Gründung November 2003
- Bis Dezember 2007 aus Mitteln des ESF, der FH Lübeck und privater Sponsoren finanziert
- Ziel: Kompetenztransfer im relevanten Technologiebereich
- Personal
  - 3 Vollzeit
  - 4 studentische Hilfskräfte
- Ausblick:
  - voraussichtlich F&E Institut an der Fachhochschule
  - Finanzierung aus eigenakquirierten Mitteln
  - ⇒ umsetzungsbezogene Projektarbeit im Vordergrund

- Teil des jetzigen Projektauftrages
- Experimentelle & theoretische Einführung in die Wasserstoff- und Brennstoffzellentechnologie
- Zielgruppen:
  - Schulklassen der weiterführenden Schulen (Jahrgangsstufen 9-13)
  - Berufsschulklassen
  - Studierende
  - interessierte Gruppen
  - Lehrer
- Keine örtliche und inhaltliche Konkurrenzsituation zum Labor „Quantensprung“ der GKSS

# Aufgaben im Ausbildungslabor

Kompetenzzentrum Wasserstoff- und Brennstoffzellentechnologie



University of Applied Science

- Betreuung
- Versuchsbeschreibungen
  - Modularer Aufbau, angepasst an Alter, Ausbildungsstand und zeitlichen Rahmen
- Kontrolle der Ausrüstung
  - regelmäßige Reinigung, Überprüfung und Wartung
  - Dokumentation des Zustandes der Ausrüstung
- Erweiterung der Versuche
  - Erarbeitung neuer Versuche mit entsprechenden Beschreibungen

## ... für die Schüler

- Natur- & Ingenieurwissenschaften live erleben
- Wissen in Experimenten einsetzen und erweitern
- Aktive Auseinandersetzung mit der rationellen und innovativen Energieerzeugung

## ... für die Schule

- Ergänzung des Unterrichtes und der Lehrinhalte

## ... für die Fachhochschule Lübeck

- attraktiver „Lernort“ mit Know-How und moderner Technik

## ... für Schleswig-Holstein

- Erweiterung des Ausbildungspotenzials
- Stärkung der Wasserstoff- und Brennstoffzellentechnologie

# Zahlen & Fakten

Kompetenzzentrum Wasserstoff- und Brennstoffzellentechnologie

University of Applied Science



- 2004: Aufbauphase, Netzwerk
  - 2005: Netzwerk, Empfehlungen, Studierende
  - 2006: Resonanz auf Rundschreiben, Empfehlungen
- externe Veranstaltung in Flensburg im November 2006
- weitere Finanzierung über Gutscheinsystem?

14.12.06	Schüler	Studierende	Gewerbe	Multipl.	Σ
2003	0	0	0	0	0
2004	31	7	48	0	86
2005	167	62	0	5	234
2006	573	98	0	25	696
Σ	771	167	48	30	<b>1.016</b>

# Feedback (1/2)

Kompetenzzentrum Wasserstoff- und Brennstoffzellentechnologie



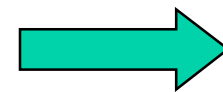
University of Applied Science

- Diskussion am Ende der Veranstaltung
- Seit Ende 2005 Evaluationsbogen für die Lehrkräfte
- Ausbildungslabor
  - Kompetenz der Betreuer
  - Art und Umfang der Versuche
  - Vermittlung der Lehrinhalte

# Feedback (2/2)

Kompetenzzentrum Wasserstoff- und Brennstoffzellentechnologie

- **Versuchsbeschreibungen**
  - Umfang, Verständlichkeit,...
- **Ergänzung zum Unterricht**
  - 100%
- **Ausrüstung**
  - Unterstützt die Vermittlung der Inhalte
- **Dauer**
  - Genau richtig bis eher zu kurz
- **Gesamteindruck**
  - gut bis sehr gut
- **Informationen über das Angebot**
  - Rundschreiben, Kollegium
- **Weiterempfehlung**
  - 100%



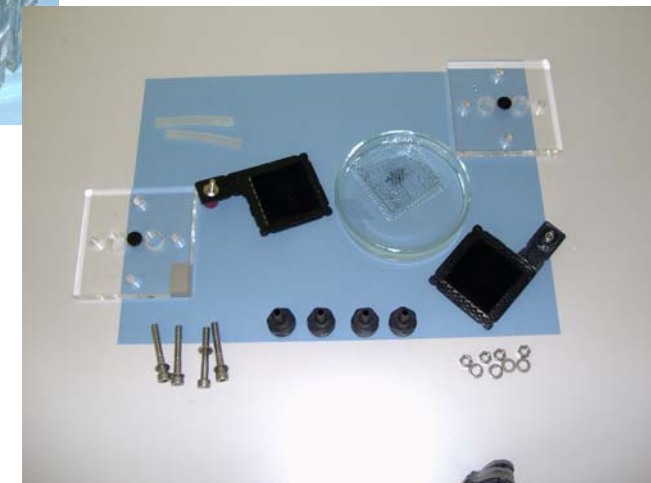
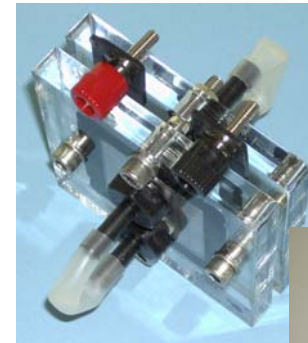
Insgesamt  
positive Resonanz

- **Fachlich: ausgewiesene Experten der Technologien**
  - Herr Dr. Hamelmann: Chemieingenieur, Promotion in Komponentenherstellung für Brennstoffzellen, Fertigungsleiter Proton Motor (BZ-Busantriebe)
  - Herr Blab: Chemieingenieur, Studienschwerpunkt Wasserstofftechnik, Laboringenieur
- **Didaktisch:**
  - Mitwirkung von Professoren der Fachhochschule
  - bisherige Erfahrungen mit dem Ausbildungslabor
  - Lehrerbeteiligung bei Konzepterstellung (LK-Leiter, Referendar)
  - Unterstützung von h-tec (Lehrmittelhersteller)

# Ausrüstung (1/4)

Kompetenzzentrum Wasserstoff- und Brennstoffzellentechnologie

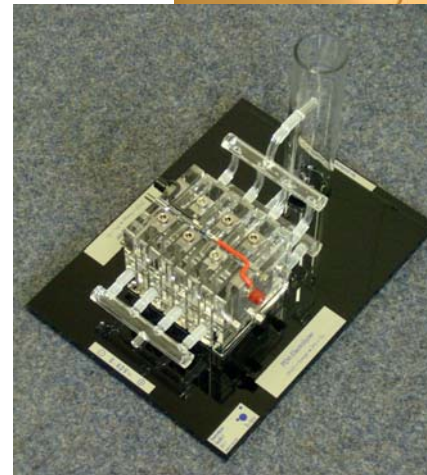
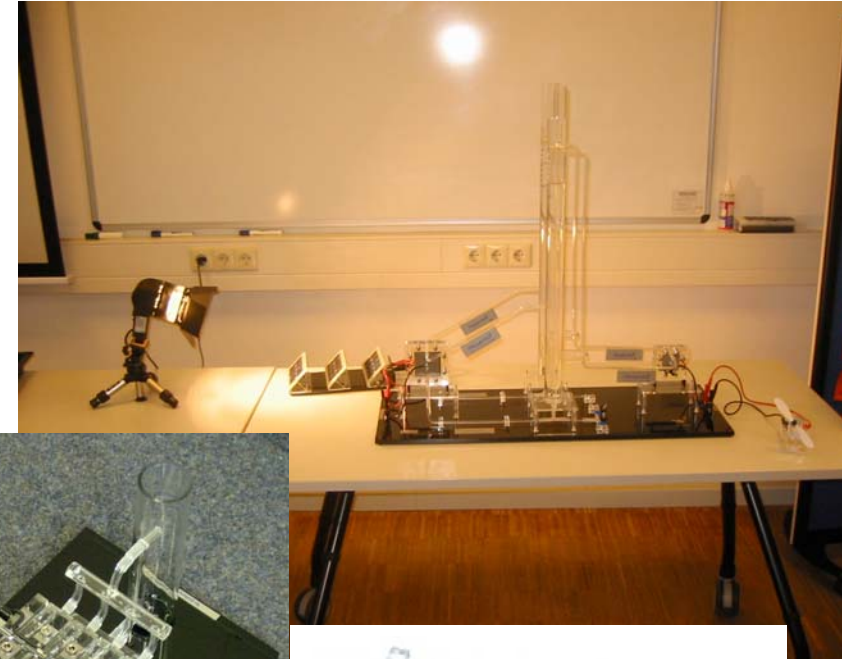
- 10 Arbeitsplatzkoffer
  - Solarzelle, Elektrolyseur, Speicher, Messgeräte, Verbraucher
- 10 demontierbare Brennstoffzellen
  - Darstellung der Bauteile
- 10 Miniatur-Brennstoffzellen
  - Darstellung des Schichtaufbaus



# Ausrüstung (2/4)

Kompetenzzentrum Wasserstoff- und Brennstoffzellentechnologie

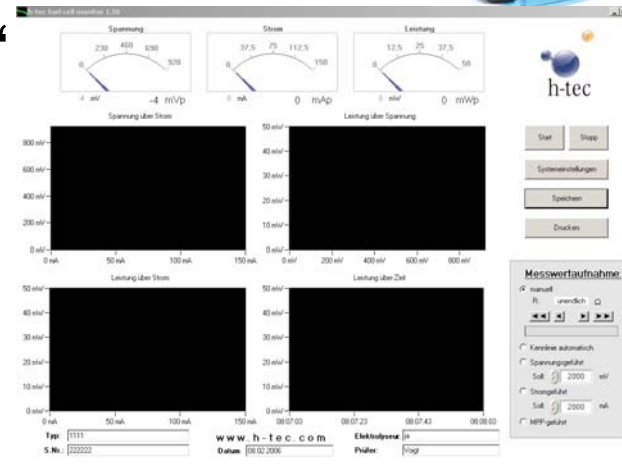
- Vorführmodell der Energiewandlungskette
- Brennstoffzellenstack aus 10 Zellen
- Elektrolysestack (50 W)
- Reversible Brennstoffzelle
- Methanolbrennstoffzelle



# Ausrüstung (3/4)

Kompetenzzentrum Wasserstoff- und Brennstoffzellentechnologie

- Modell „Wasserstofftankstelle“
- 2 Modelle „Brennstoffzellenauto“
- 1x Hard- und Software zur Visualisierung der Stromspannungscharakteristik
- Metallhydridspeicher (5 konventionell, 1 Ansichtsmodell)



# Ausrüstung (4/4)

Kompetenzzentrum Wasserstoff- und Brennstoffzellentechnologie

- große und kompakte Sammlung an Ausbildungsgeräten
  - Unterbringung in Transportkisten
  - Auch für Besuch bei Schulen geeignet
  
- F&E Arbeiten des KWB ergänzen die Ausrüstung
  - Maritime Anwendung
  - Windwasserstoff
  - Hausenergieversorgung



- **Standard für Klassen: gesplittete Betreuung**
  - Vortrag: Energiesituation, Einsatz der Wasserstoff- und Brennstoffzellentechnologie
  - Experimente: Solarzelle, Elektrolyseur, Brennstoffzelle
- **Sonderveranstaltungen: Projekte, Leistungskurse**
  - Vertiefung in die Technologien
  - Bearbeitung kleiner (Teil-)projekte
- **F&E: Integration & Teilnahme an den F&E-Arbeiten**
  - Projektwoche, Ferienakademie

- Basisprogramm
  - Theorieblock
    - Energieproblematik
    - Wasserstoff (Herstellung, Speicherung, Distribution)
    - Brennstoffzelle (Funktion, Aufbau, Wirkungsgrad, Reihenschaltung, Stack, Konstruktion, Typen, Anwendungsbeispiele)
    - Frontalversuche
  - Praxisblock
    - Strom-Spannungskennlinien, Leistungskurven, Volumen-Zeit-Diagramme
    - Wirkungsgrade
    - Auswertung von Versuchen & Diagrammen

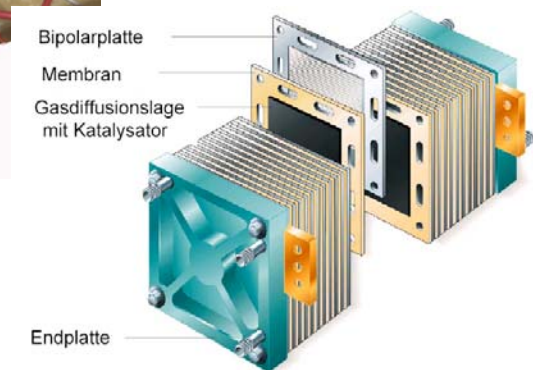
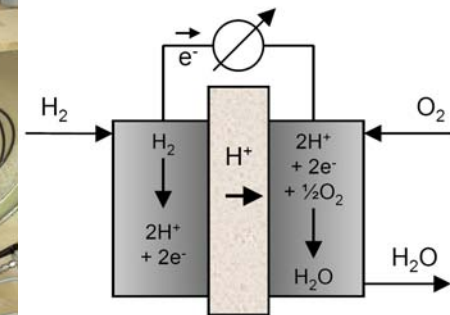
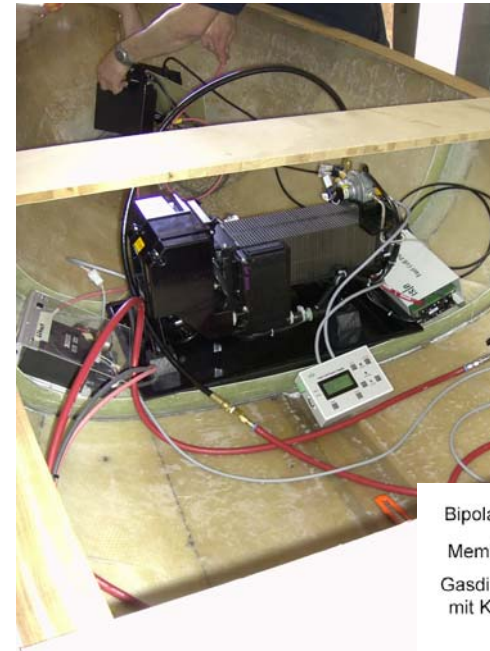
- Vertiefung

- Theorie & Experimente

- Elektrochemie
    - Mechanik, Stack
    - Einflussparameter

- Projekte

- Spülzyklen
    - Maritime Anwendungen
    - Elektrolyse
    - Entwicklung & Aufbau kleiner Gesamtsysteme



# Vielen Dank für Ihre Aufmerksamkeit

## Kontakt

Claudia Puknus  
0451-300 5415  
puknus@fh-luebeck.de