

Die Zukunft der Brennstoffzelle

Forschung & Entwicklung am Westfälischen Energieinstitut
der Fachhochschule Gelsenkirchen

Prof. Dr.-Ing. Michael Brodmann

Vizepräsident für Forschung und Entwicklung der Fachhochschule Gelsenkirchen
Direktor des Westfälischen Energieinstituts

FVI – Forum Vision Instandhaltung

1. FVI-Forum „Brennstoffzellen und Instandhaltung“

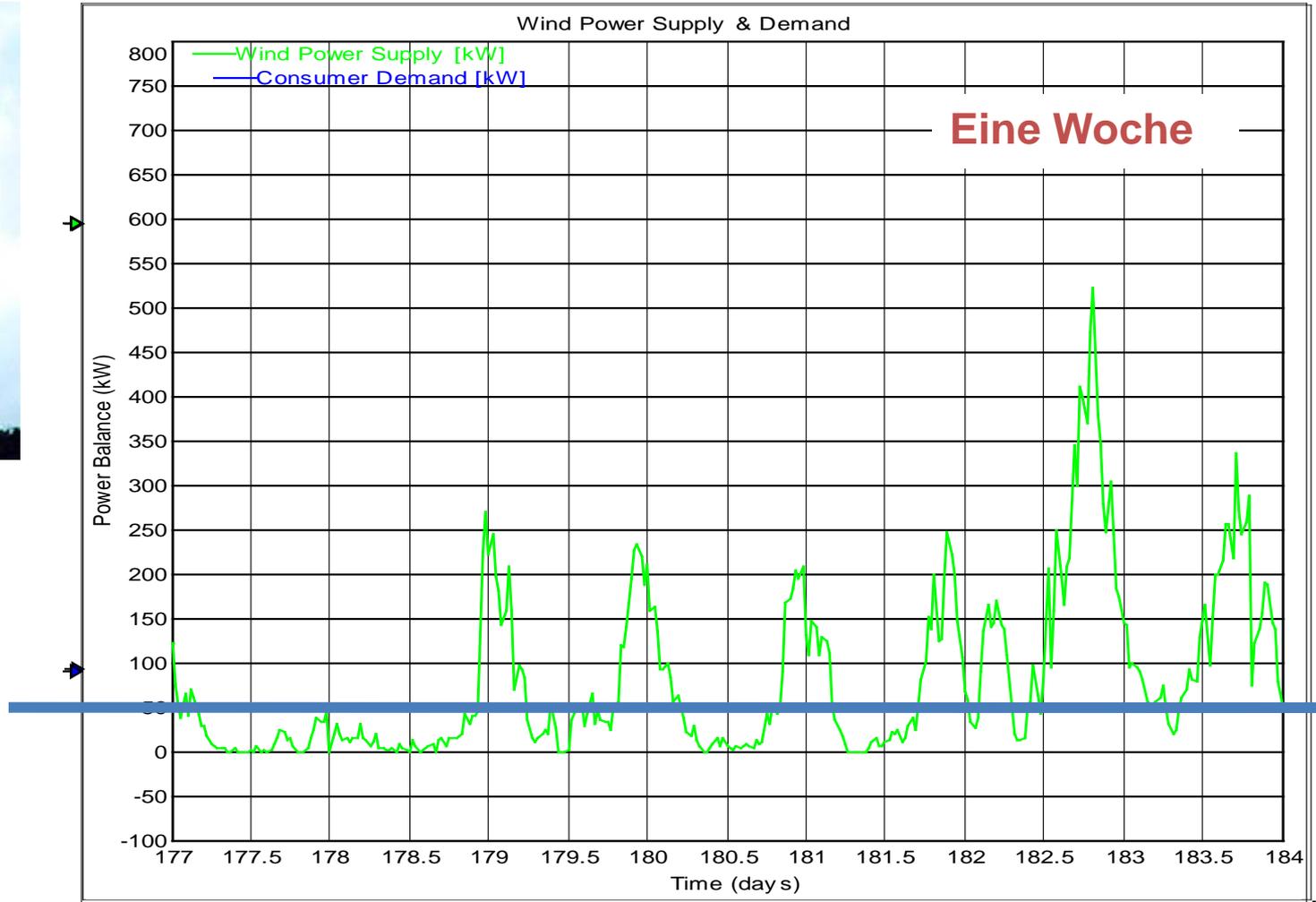
02. Februar 2012, Herborn

Übersicht

- Problemstellung in der Energiewirtschaft
- Brennstoffzellen, ein Teil der Lösung
- Brennstoffzellen: modulares System - eine Lösung für die Tasche
- Systemintegration als Schlüssel zum Erfolg
- Entwicklungsbedarf
- Chancen für die Brennstoffzelle
- Entwicklungen am Westfälischen Energieinstitut
- Kontakt

Was ist das eigentliche Problem?

→ Diskontinuierliche Einspeisung aus regenerativen Energiequellen



Diskontinuierliche Einspeisung: Lösungsansätze

1.) Automatische „Regelung“

Automatisiertes Zuschalten von zeitunkritischen Verbrauchern.

Technische Umsetzung:
→ „Smart-Grid-Light“

Problem: Funktioniert nur, wenn Überangebot vorhanden ist, also in eine Richtung.

Was passiert, wenn zu wenig elektrische Energie zur Verfügung steht?

2.) Energiespeicher

Zwischenspeichern von augenblicklich nicht benötigter Energie

Technische Umsetzung:
Kurzzeitspeicherung → Batteriesysteme (u. U. Verbindung zur E-Mobility)
Langzeitspeicherung → Wasserstoffwirtschaft oder Generierung SynGas („künstliches“ Methan – Power-to-Gas)

Probleme:

Systeme zu teuer

→ Ist es eine Frage der Zeit bis zur Wirtschaftlichkeit?
Verzichten wir auf elektrische Energie, wenn die Energiegewinnung aus fossilen Energieträgern zu teuer wird?

H2-Infrastruktur

→ Gute Technologien bringen die Infrastruktur im Schlepptau mit (vgl. Straßenverkehrsnetz, Internet)!

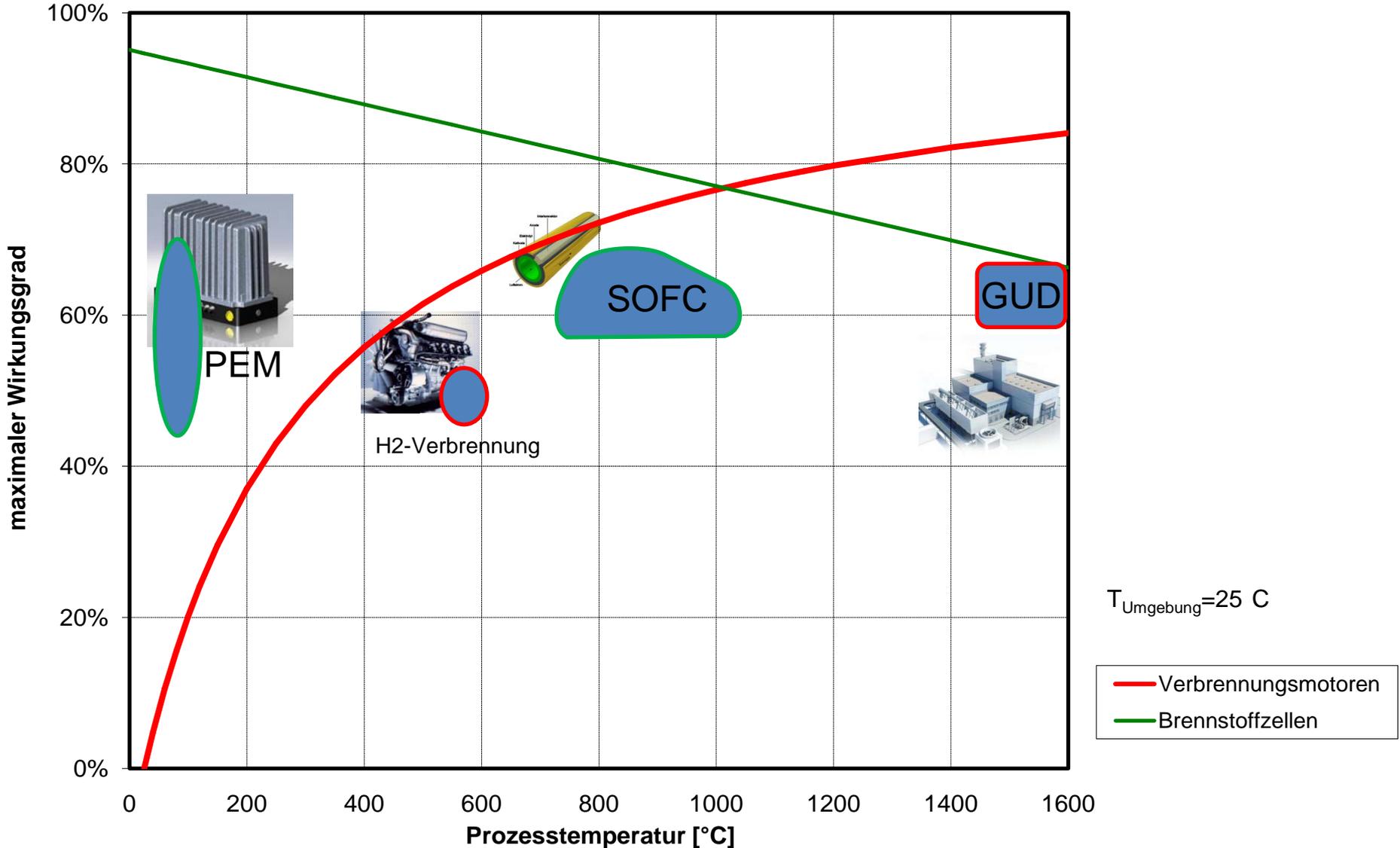
Power-to-Gas

→ Eine Option?
→ → Oder zu geringer Wirkungsgrad?

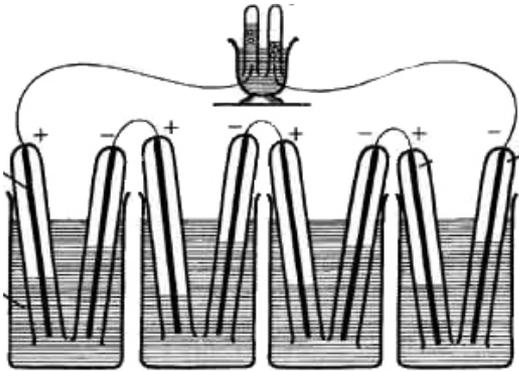
Machbarkeit und Zuverlässigkeit

Wasserstoff → elektrische Energie

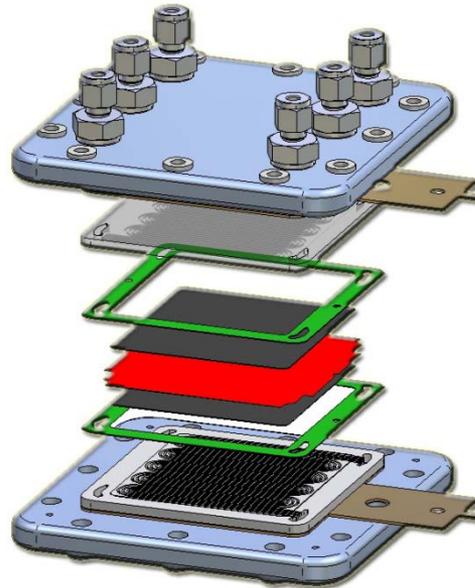
Wirkungsgrade verschiedener Energiewandlungsprozesse



Brennstoffzellen, Baustein zur Lösung des Energiespeichersystems

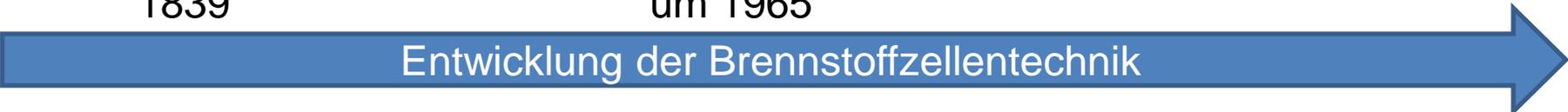


1839



um 1965

Entwicklung der Brennstoffzellentechnik



Neue Lösungen aus dem Westfälischen Energieinstitut

Nachteile eines konventionellen Stacks

- Bei Defekt einer Zelle:
 - Disassemblierung des gesamten Stacks
 - Ersetzen des gesamten Stacks
- Bei Degradation des Stacks:
 - Ersetzen des gesamten Stacks
- Ungleichmäßige Verpressung der Zellen
- Ungleichmäßige Temperaturverteilung
 - Aufwendige Kühlstrukturen
 - Großes Bauvolumen bei Luftkühlung



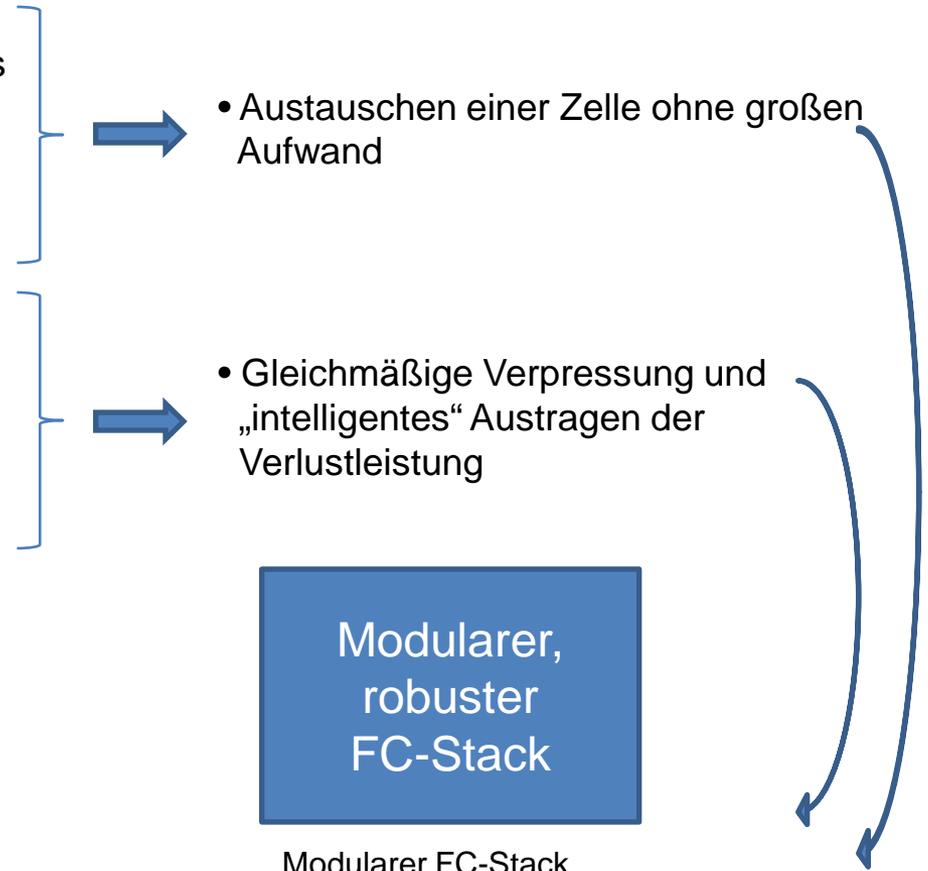
Standard FC-Stack

Zielsetzung für ein neues Stackkonzept

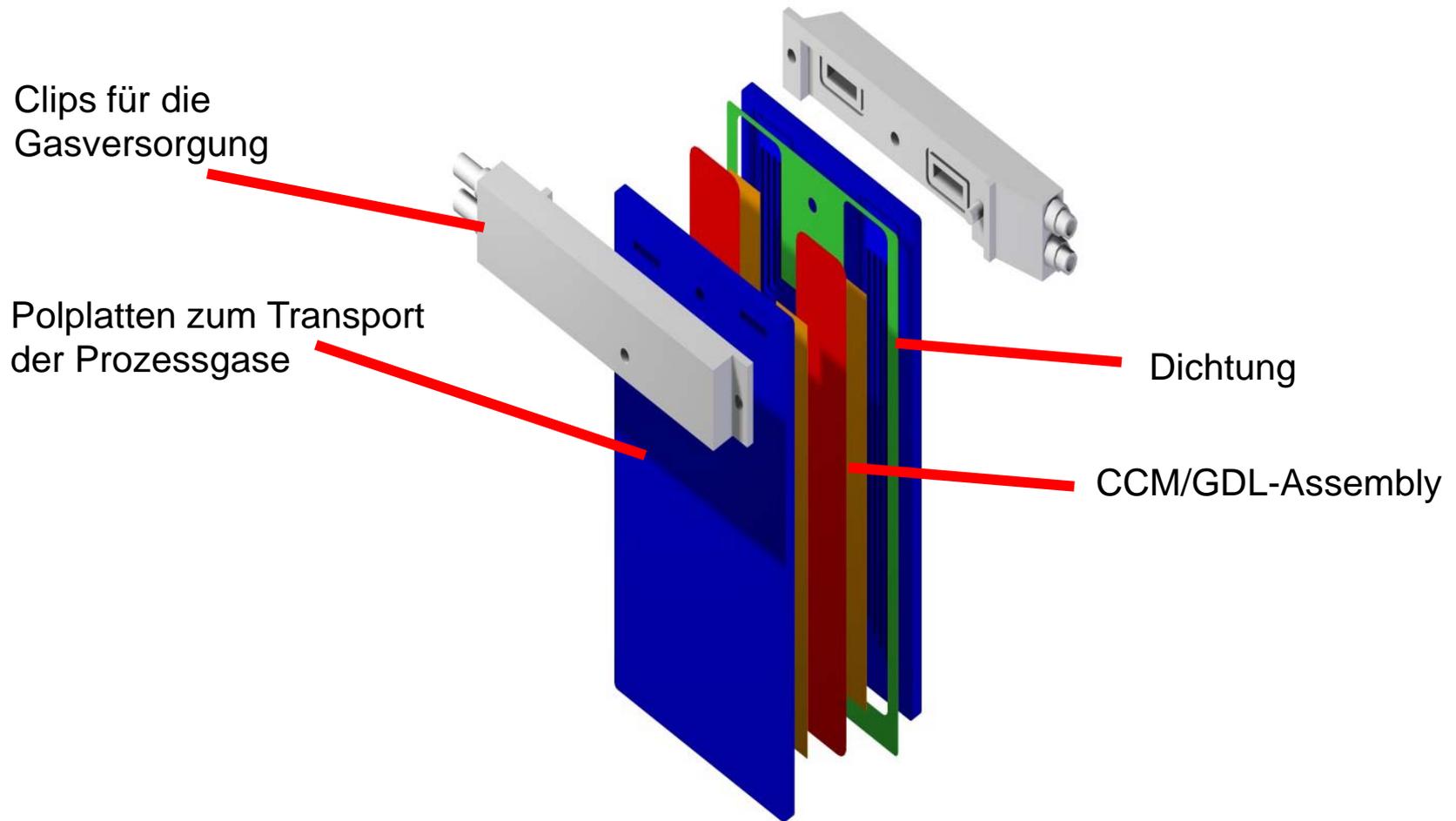
- Austauschen einer Zelle ohne großen Aufwand
- Gleichmäßige Verpressung und „intelligentes“ Austragen der Verlustleistung



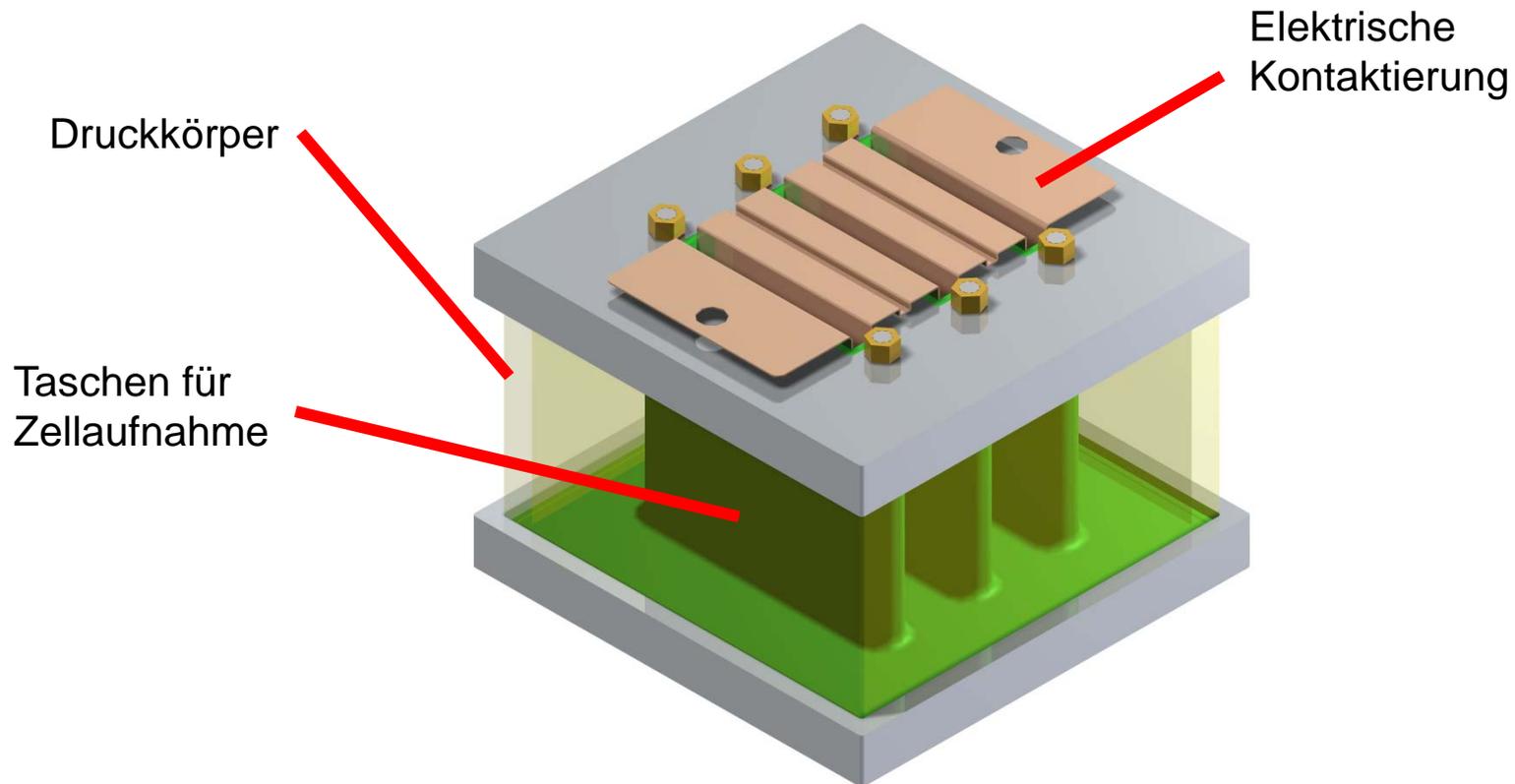
Modularer FC-Stack



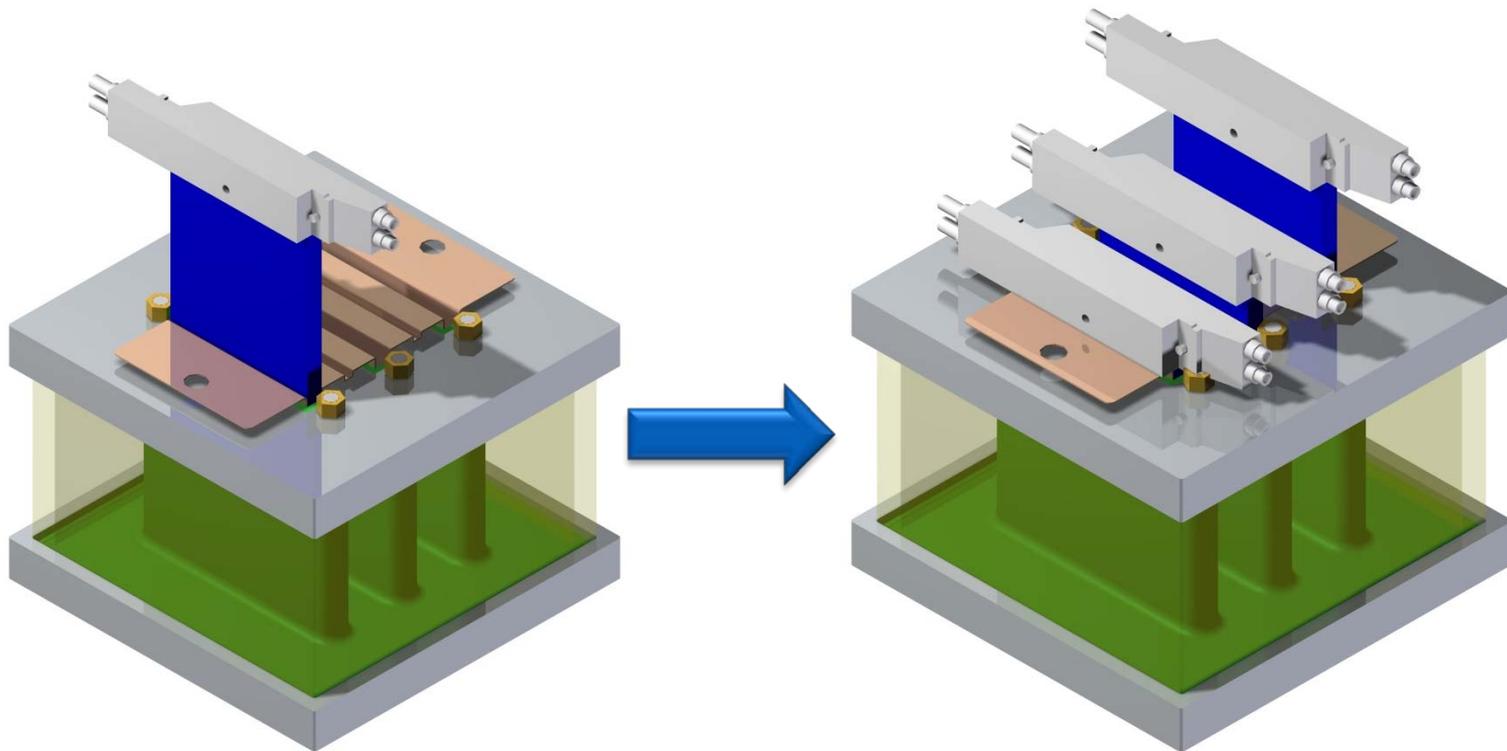
Brennstoffzellen-Einzeller



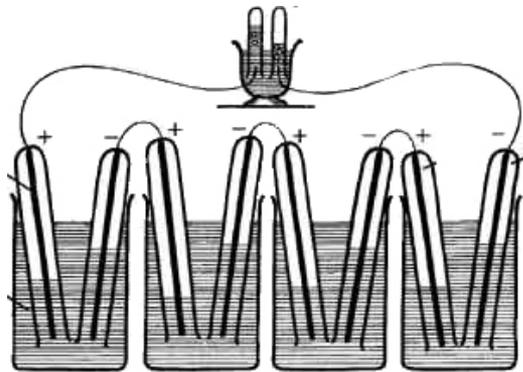
Druckbehälter



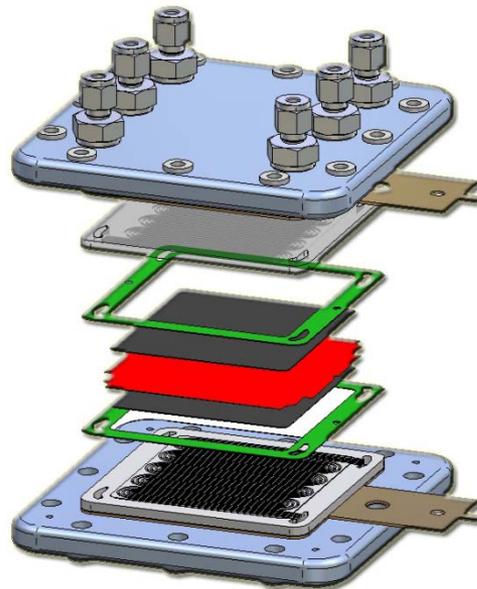
Bestückter Brennstoffzellenstack / Elektrolyseurstack



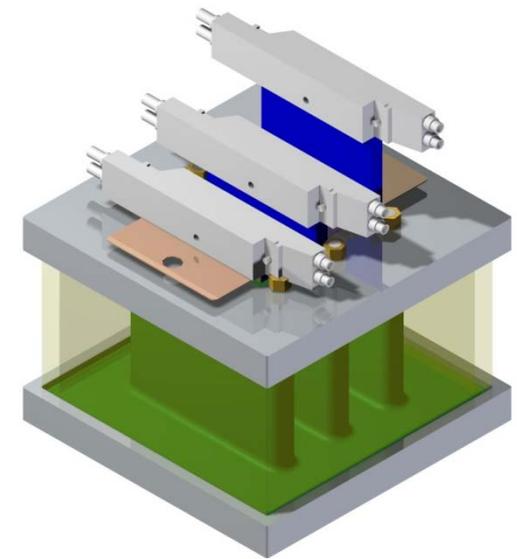
Neue Lösungen aus dem Westfälischen Energieinstitut



1839



um 1965



2012

Entwicklung der Brennstoffzellentechnik



Neue Lösungen aus dem Westfälischen Energieinstitut



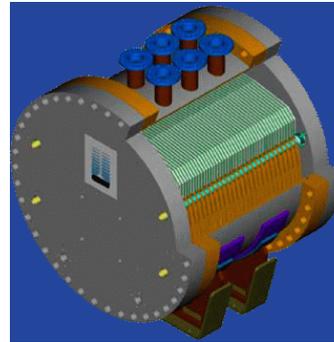
Patentwettbewerb „ZukunftErfindenNRW“ – 2. Preis für das modulare Taschenkonzept

Im System findet die Brennstoffzelle ihren Platz...

Windkraftanlage



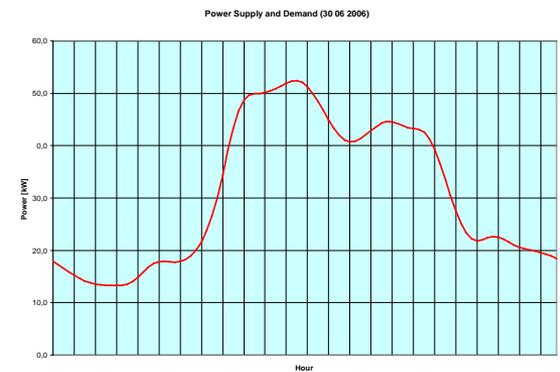
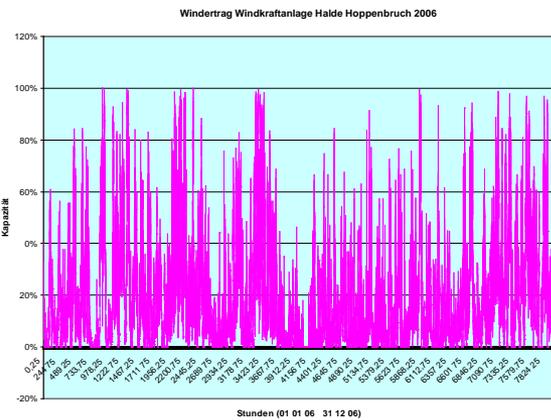
Elektrolyseur



Brennstoffzelle



H₂-Speicher



Wo besteht noch Entwicklungsbedarf?

Erledigt:

- Effiziente Energiewandlung mit Hilfe einer Brennstoffzelle
- Einige Hersteller haben Lebensdauer und Robustheit für einige Applikationen bereits bewiesen
- Innovative Brennstoffzellenstacks für die diversen Einsatzmöglichkeiten sind vorhanden bzw. in Entwicklung befindlich

Entwicklungsbedarf:

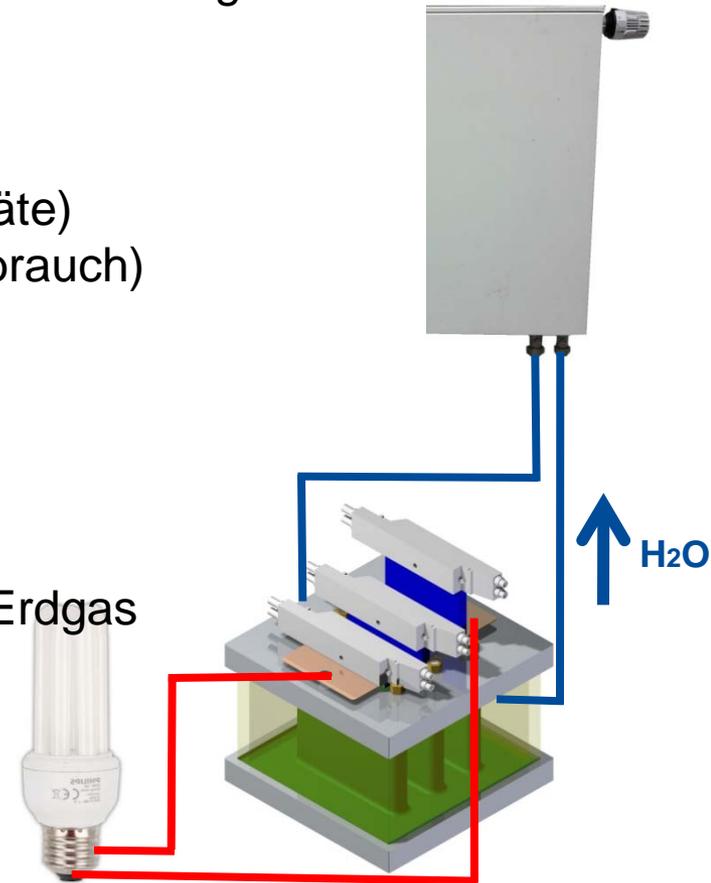
- Lebensdauer für Dauerapplikationen (z.B. Heizgeräte)
- Peripherie (zuverlässiger, geringerer Leistungsverbrauch)
- Gesamtsystemkosten
- Zertifizierung von Komponenten und Systemen
- Verbesserung der Wartbarkeit und Instandhaltung

Entscheidungsbedarf:

- Wasserstoffinfrastruktur: Wasserstoffnetz vs. syn. Erdgas

Handlungsbedarf:

- **Integration in die Energielandschaft** 

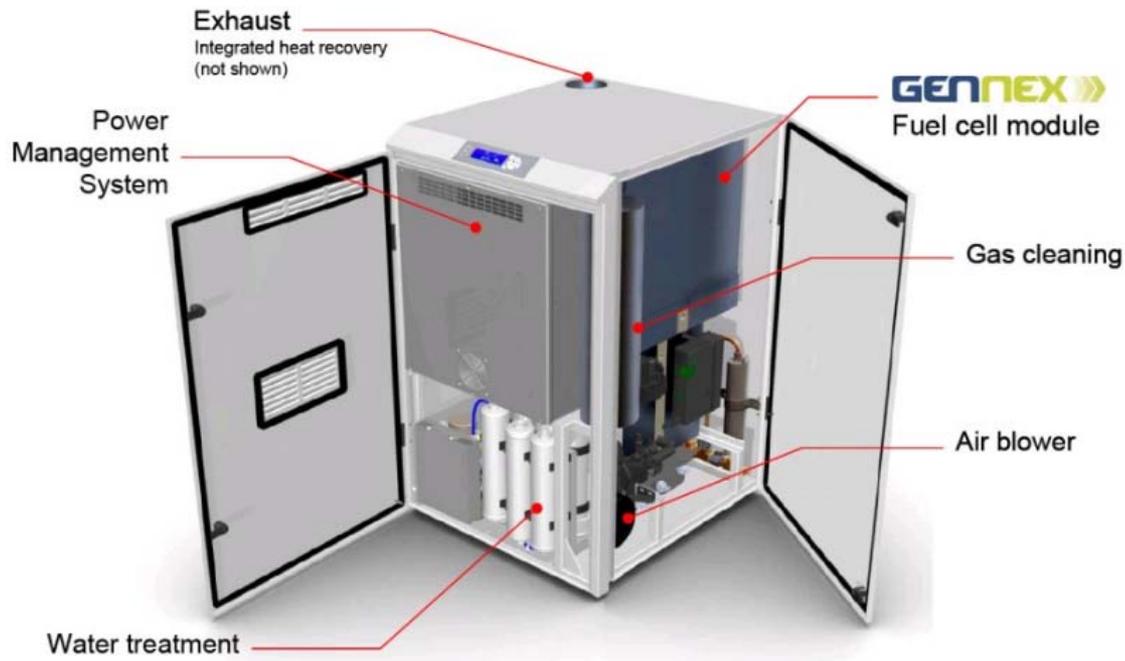


Wo sehen wir den Einsatz der Brennstoffzellen?

1. Effiziente dezentrale Hausenergieversorgung (KWKK)

Wasserstoff → PEM-FC

Erdgas → SOFC (vgl. Abbildung: BlueGEN von CFCL)



Elektrischer
Wirkungsgrad
oberhalb von 60 %

Wo sehen wir den Einsatz der Brennstoffzellen?

2. Wasserstoffeinsatz im Automobil



Wo sehen wir den Einsatz der Brennstoffzellen?

3. Unterbrechungsfreie Spannungsversorgungen / Inselösungen

Anforderungen: Langzeitbetrieb und / oder Langzeitspeicherung

Hohe Energiedichten und leichte Auftankbarkeit bieten Vorteile, die für diese Fälle die Potentiale von Wasserstoffsystemen mit Brennstoffzellen erkennen lassen. Daher existieren heute bereits Lösungen zur elektrischen Versorgung von dezentralen Verbrauchern.



Wo sehen wir den Einsatz der Brennstoffzellen NICHT?

1. Im großindustriellen Maßstab, da bewährte Technik mit Wasserstoff befeuerbar ebenfalls Wirkungsgrade in der Größenordnung von 60% bietet → GuD-Kraftwerk
2. Im Moment sehen wir die Brennstoffzelle noch nicht in der Massenapplikation in der kleine Energiemengen benötigt werden. Hier hat aus unserer Sicht die Batterie als Energiespeicher mittelfristig noch immer die Nase vorn.

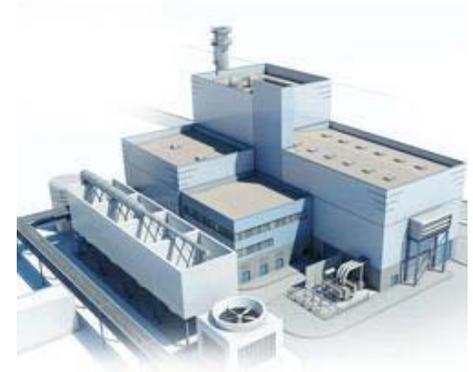
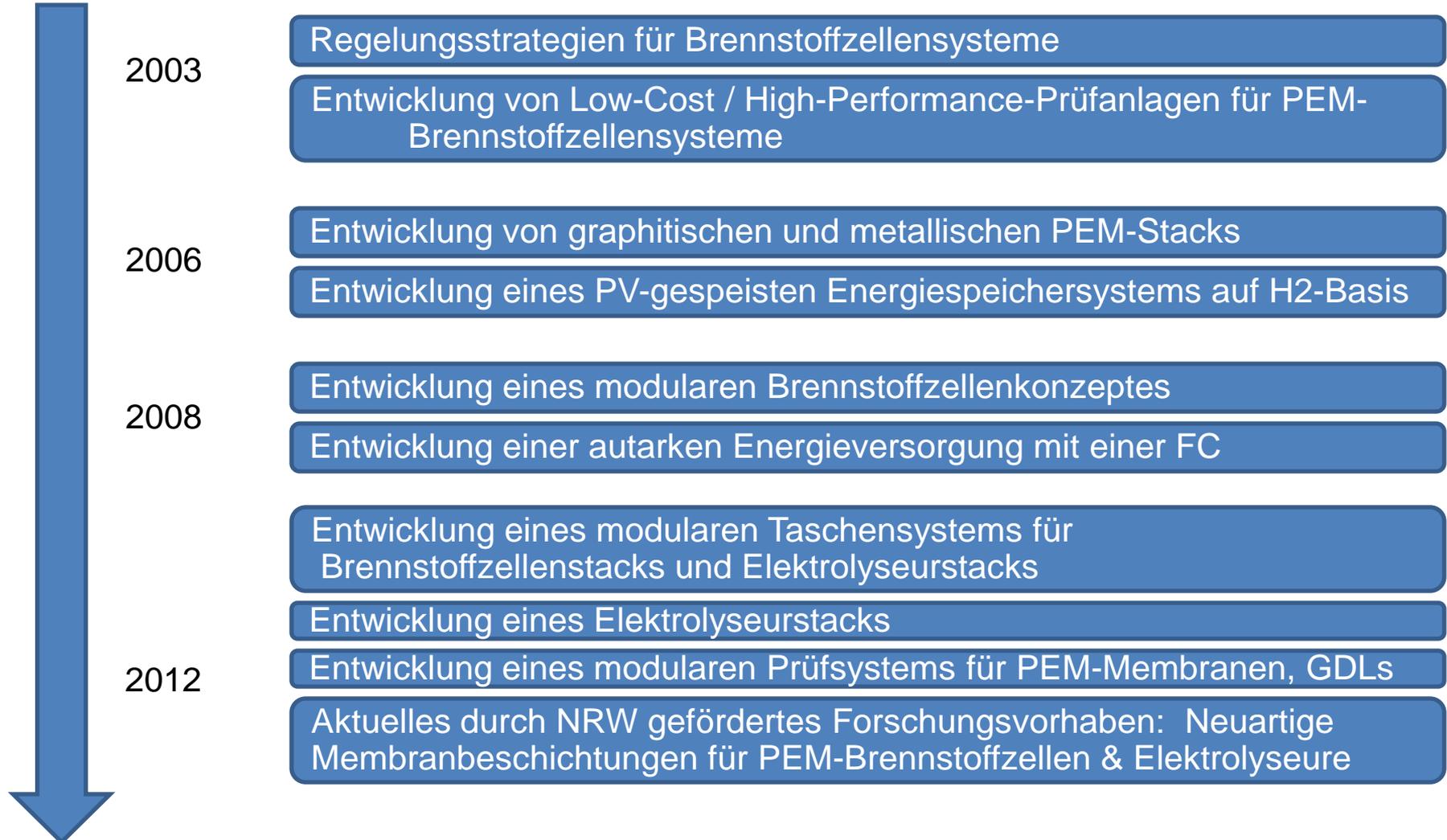


Abbildung: E.ON Energy Projects GmbH 2012

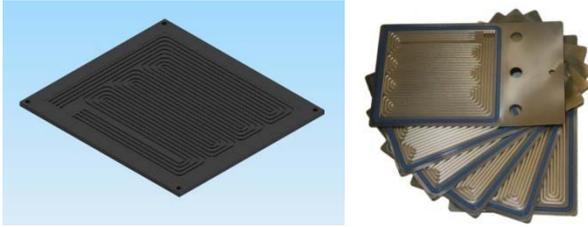


Entwicklungen am Westfälischen Energieinstitut



Kompetenz in der Wasserstofftechnik

Flow-Field Entwicklung



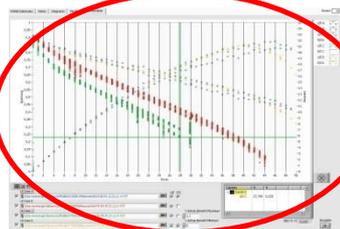
Brennstoffzellenproduktion



Testen von Brennstoffzellen

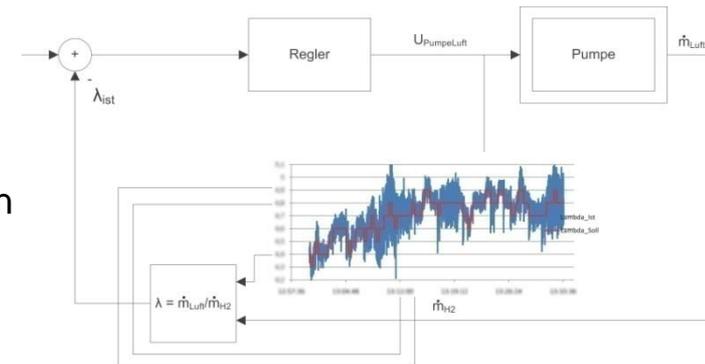


Bedienen und Beobachten



Datenbanksystem

Intelligente Regelung



Laboratorien

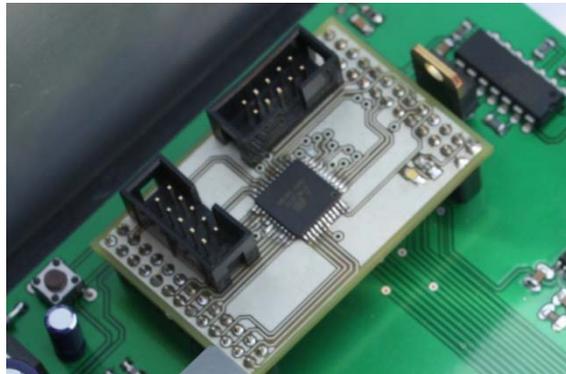
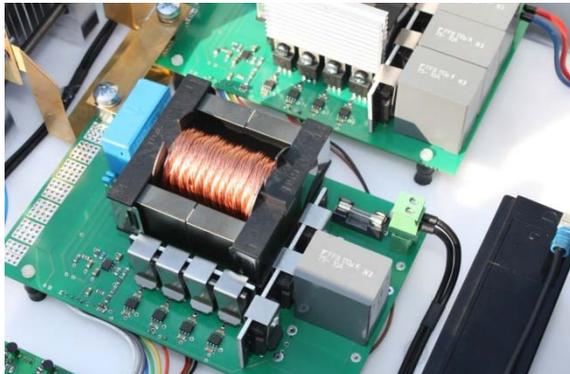
Entwicklung und Prüfung von Wasserstoffsystemen



Brennstoffzellenlabor

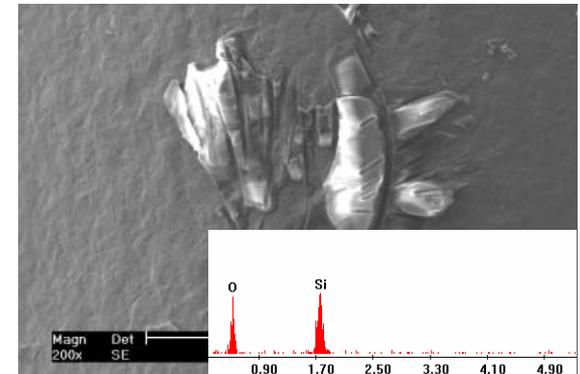


Entwicklung von Leistungselektronik



Leistungselektroniklabor

Materialanalysen



Werkstoffkundelabor

Kontakt:

Prof. Dr.-Ing. Michael Brodmann

- Vizepräsident für Forschung und Entwicklung der Fachhochschule Gelsenkirchen
- Direktor des Westfälischen Energieinstituts

Fon: 0209/9596 - 808

Mail: michael.brodmann@fh-gelsenkirchen.de

Martin Greda

Projektkoordinator Kompetenzplattform „Angewandte Energiesystemtechnik“

Fon: 0209/9596 - 806

Mail: martin.greda@fh-gelsenkirchen.de

Web: www.fh-gelsenkirchen.de/energieinstitut