

---

# Möglichkeiten zur Charakterisierung im Feld - Teststandsentwicklung im Projekt MinimAl-Luft

---



Ulf Groos, Timo Kurz, Gerrit Ammon, Daniel Hahn,  
Valentin Leible, Peter Raimann

Fraunhofer-Institut für Solare Energiesysteme ISE

Status-Workshop „Einfluss von Luftschadstoffen  
auf PEM-Brennstoffzellen“  
Duisburg, 28. Januar 2016

[www.h2-ise.de](http://www.h2-ise.de)

[www.ise.fraunhofer.de](http://www.ise.fraunhofer.de)

Wir untersuchen die  
Kontaminationseffekte.

?

# Wir untersuchen die Kontaminationseffekte.

- Hypothese: Die Kontaminationseffekte sind abhängig von Material, Beladung, Zelldesign, Betriebsführung (Stöchiometrie, Befeuchtung, elektrischer Belastung, Potenzial), etc.
- Zum vollständigen Verständnis ist eine Vielzahl an Experimenten erforderlich



# Erfahrungen aus einem Vorläuferprojekt

- 30 Brennstoffzellen gleichzeitig im Betrieb (luftatmende Mikrobrennstoffzellen)



# Erfahrungen aus einem Vorläuferprojekt

- 30 Brennstoffzellen gleichzeitig im Betrieb (luftatmende Mikrobrennstoffzellen)
- Untersuchung mit unterschiedlichen CCMs in vier Testständen an unterschiedlichen Standorten



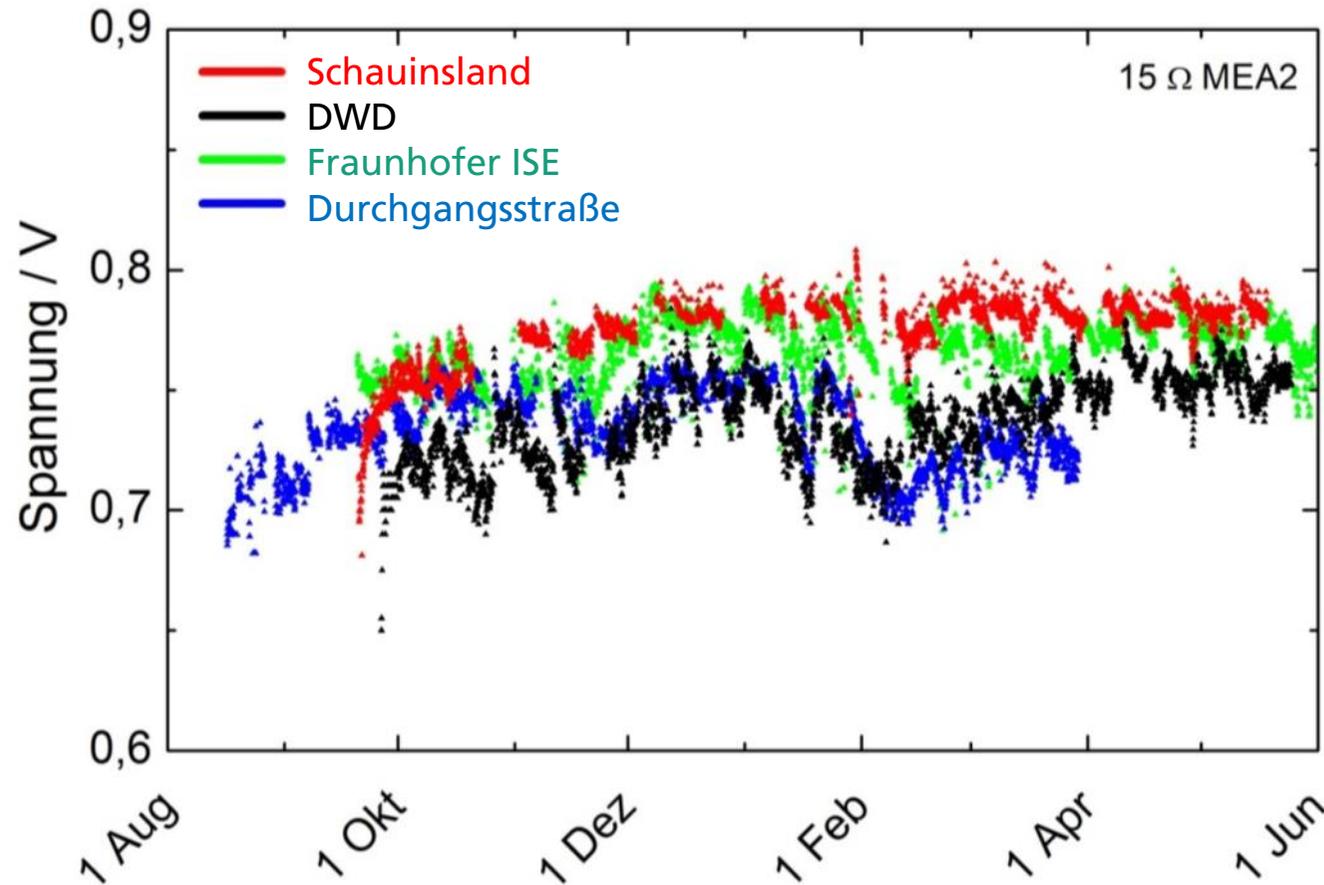
# Erfahrungen aus einem Vorläuferprojekt



# Erfahrungen aus einem Vorläuferprojekt



# Luftschadstoffe beeinflussen die Zelleistung. Aber: keine irreversible Degradation erkennbar.



Langzeitverhalten der Mikrobrennstoffzellen an den vier Teststandorten über 6 000 Stunden

# Das Projekt MinimAI-Luft

- Entwicklung einer Testplattform zur simultanen Charakterisierung von 30 Einzelzellen unter automobilen Bedingungen
- Feldtests mit zwei Testständen zur Kontamination durch Luftschadstoffe (Reinluft- / Kontaminationsgebiet)

Assoziierte Partner:

- Daimler
- Elring Klinger
- Gore
- SolviCore
- Volkswagen



# Es werden zwei Teststände aufgebaut.

## Spezifikation

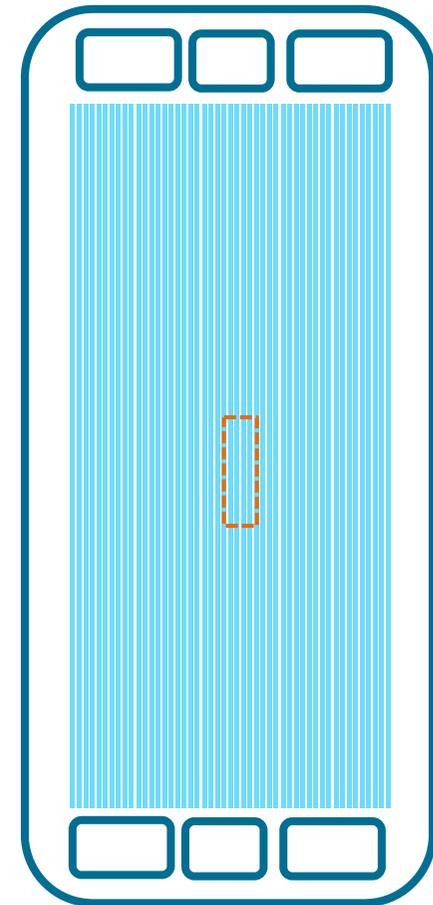
- 30 Zellen in sechs Gruppen à fünf Zellen (je ca. 4 cm<sup>2</sup>)
- Spannungs- und Temperaturmessung (jede Zelle)
- Purge und Rezirkulation Anode (jede Gruppe)
- Temperaturregelung bis ca. 85°C (alle Zellen gleich)
- Befeuchtung bis 10°C unter Zelltemperatur (alle Gruppen gleich)
- Druckregelung bis 1 bar<sub>ü</sub> A / K getrennt (alle Zellen gleich)
- Produktwasser-Sammlung A / K (jede Gruppe)
- Fluidik aus chemisch inerten Werkstoffen
- Außenaufstellung, Automation, USV, Fernüberwachung
- Charakterisierung über Zellspannung und Impedanzspektroskopie, Produktwasseranalysen



# Testzell-Entwicklung

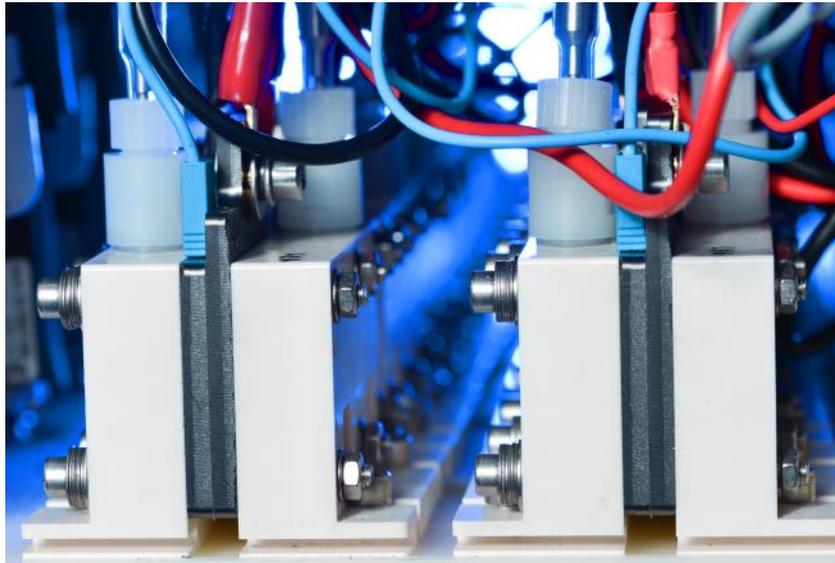
## Skalierung von großen Zellen auf kleine Testzellen

- Testzelle soll Rückschlüsse auf automobiler Anwendung erlauben: Skalierungsfaktor ~ 50-100
  - Unterschiedliche Gradienten ( $T$ ,  $p$ ,  $rH$ ,  $c$ ) über Kanallänge
  - Randeffekte
  - Andere Fertigungstechniken
- Serpentine und Betrieb mit hoher Stöchiometrie



# Testzell-Entwicklung

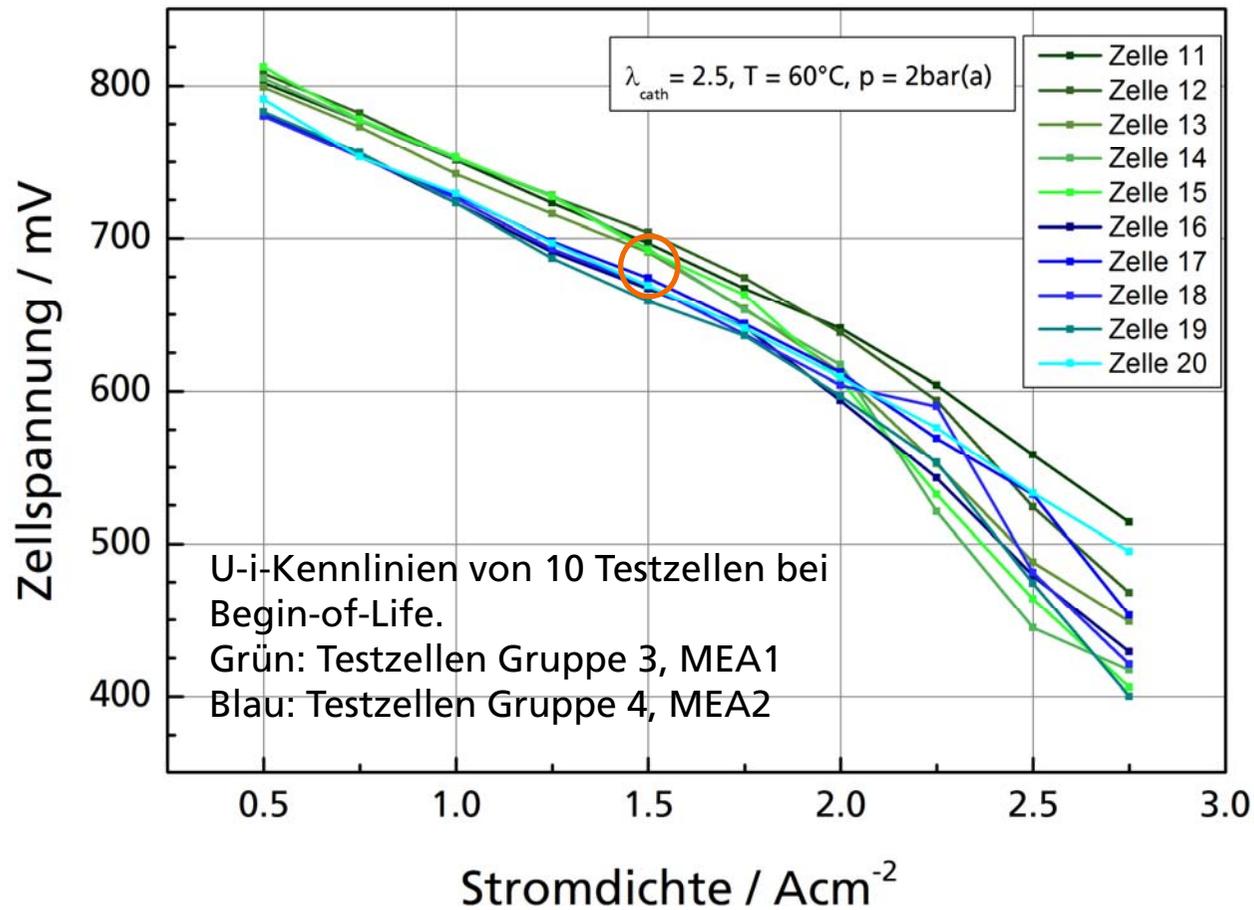
## Zelldesign



Testzellen im Teststand

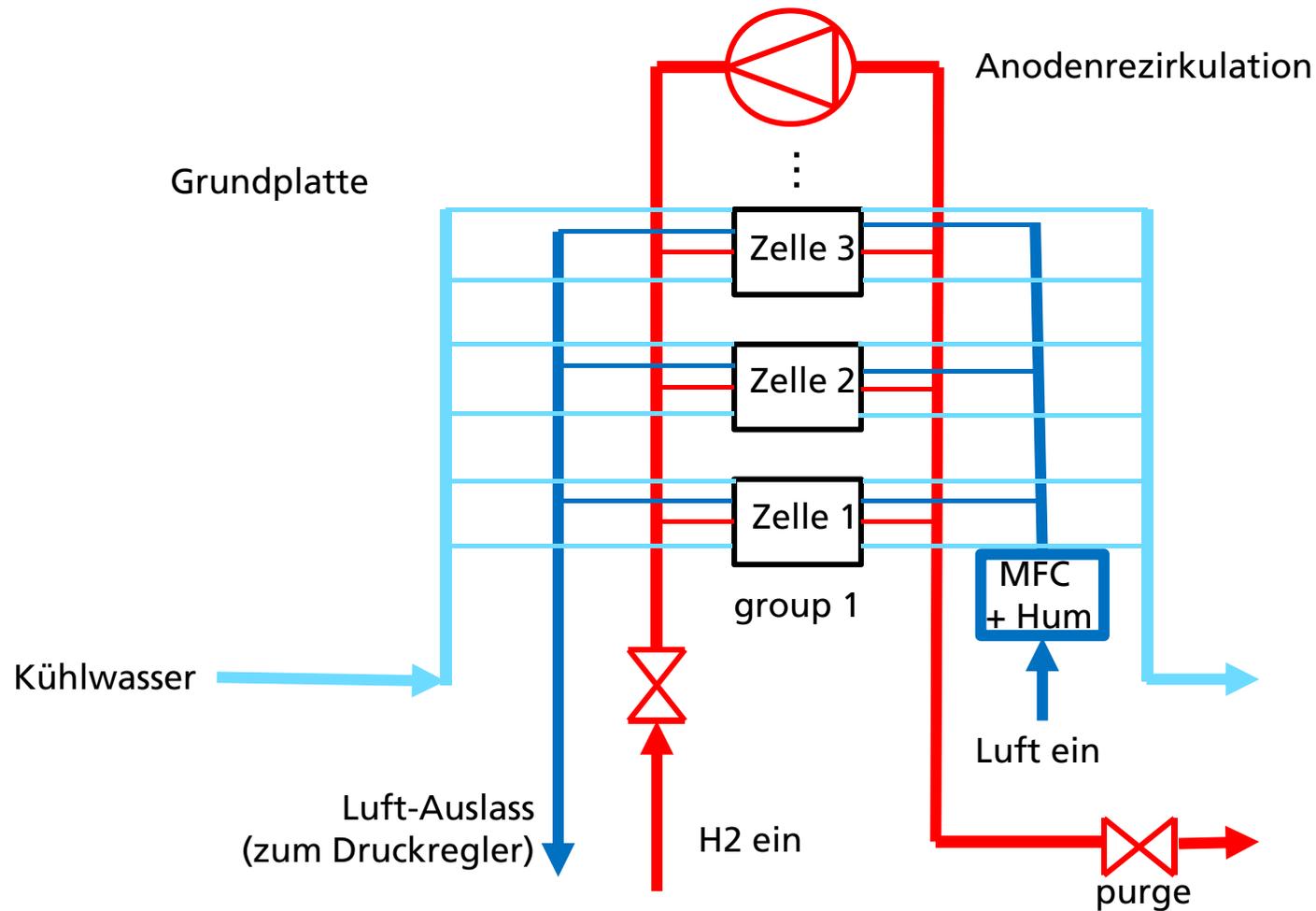
- Ca. 4 cm<sup>2</sup> aktive Fläche
- Integration unterschiedlicher MEAs möglich
- Austauschbare Zelldesigns
- Bipolarplatten aus Graphit oder Metall möglich
- Einzelzelltemperierung (Wasser)
- Einzelzellen leicht austauschbar

# Die Testzellen erfüllen die automobilen Leistungsanforderungen.

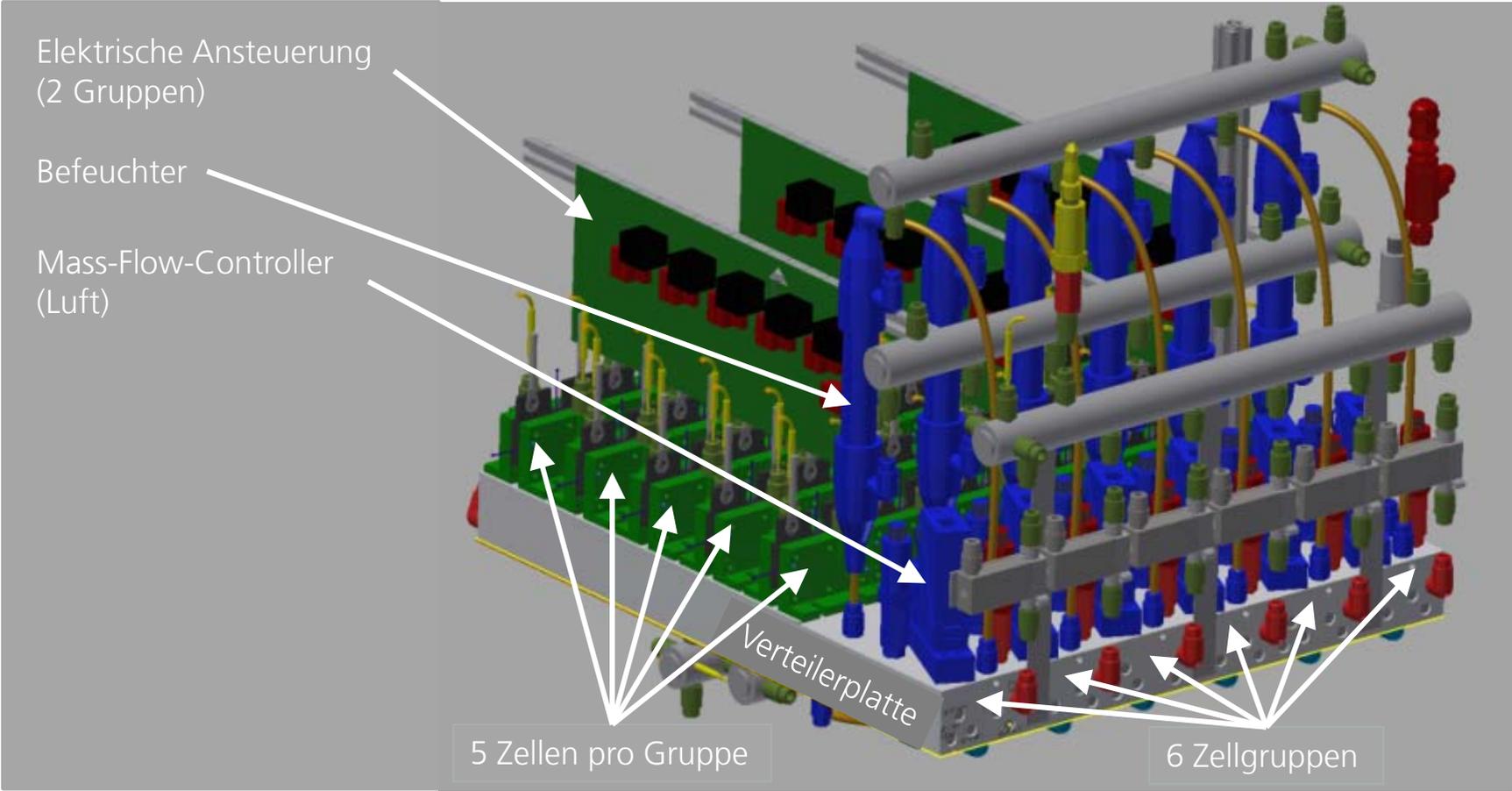


# Brennstoffzellenverteilerplatte

## Versorgung der Zellen auf der Grundplatte



# Aufbau Verteilerplatte





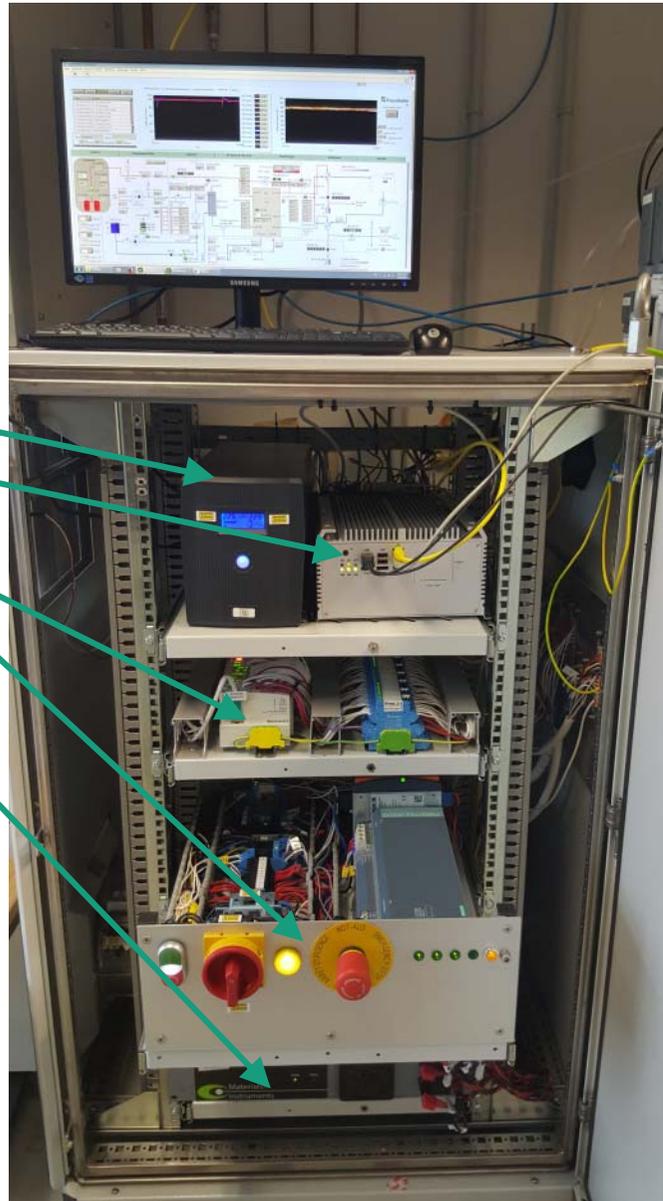


## Der Brennstoffzellen-teststand

- Zellspannungserfassung
- Wasser für Befeuchtung, Kryostat und Druckausgleich
- Impedanzmessung
- Luftkompressor
- Kühlwasserpumpe
- Rezirkulationspumpe (versteckt)
- Kondensationseinheit
- Thermostat
- Produktwasserbehälter (pro Gruppe getrennt für Anode und Kathode)

# Der Schaltschrank

- USV
- Industrie-PC
- Ansteuerung Sensorik / Aktorik
- 3 Potentiostaten



# Testaufbau



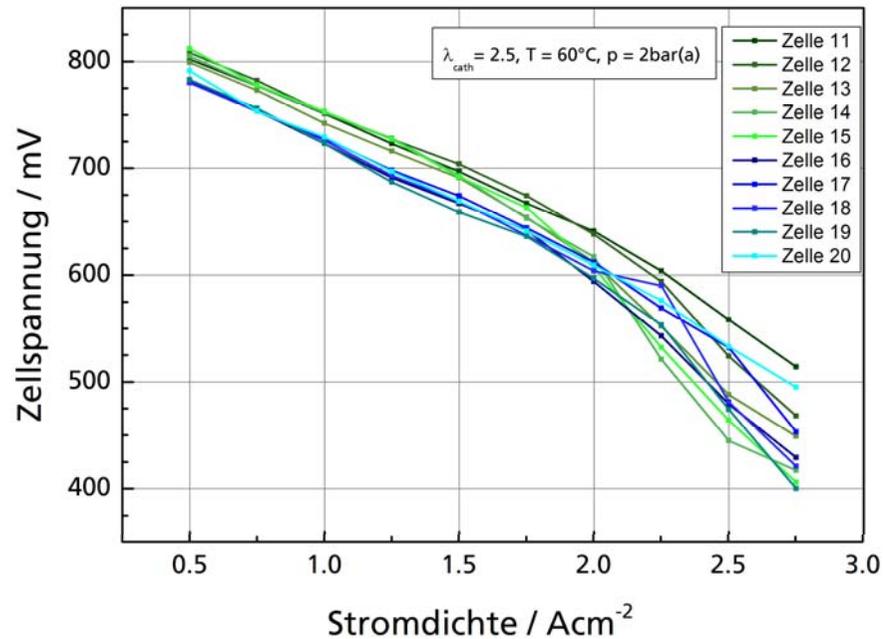
Schaltschrank

Brennstoffzellen-  
Teststand

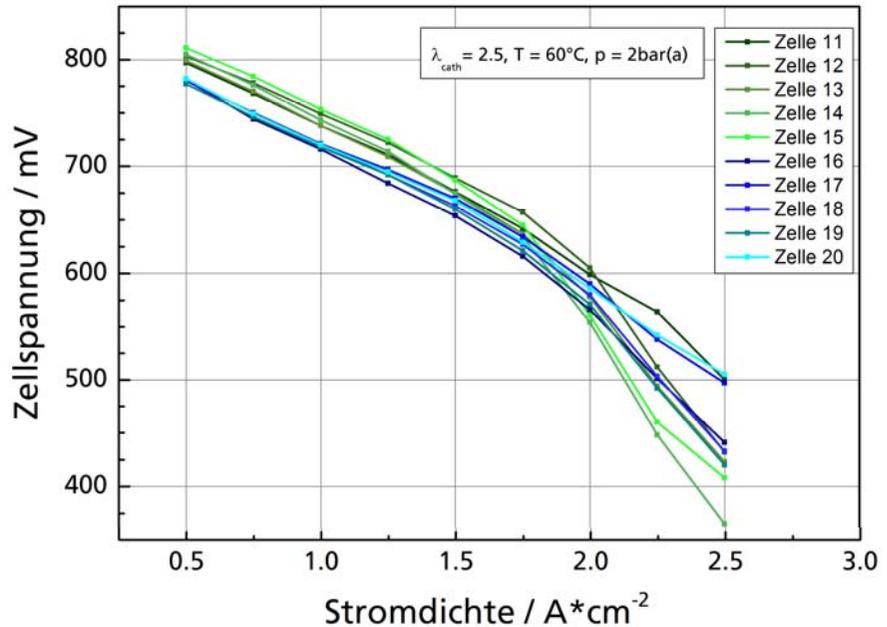
Gasflaschenschrank



# Langzeitverhalten der Testzellen (U-i-Kennlinie)



U-i-Kennlinien zu Beginn-of-Test.  
 Grün: Testzellen Gruppe 3 mit MEA1  
 Blau: Testzellen Gruppe 4 mit MEA2

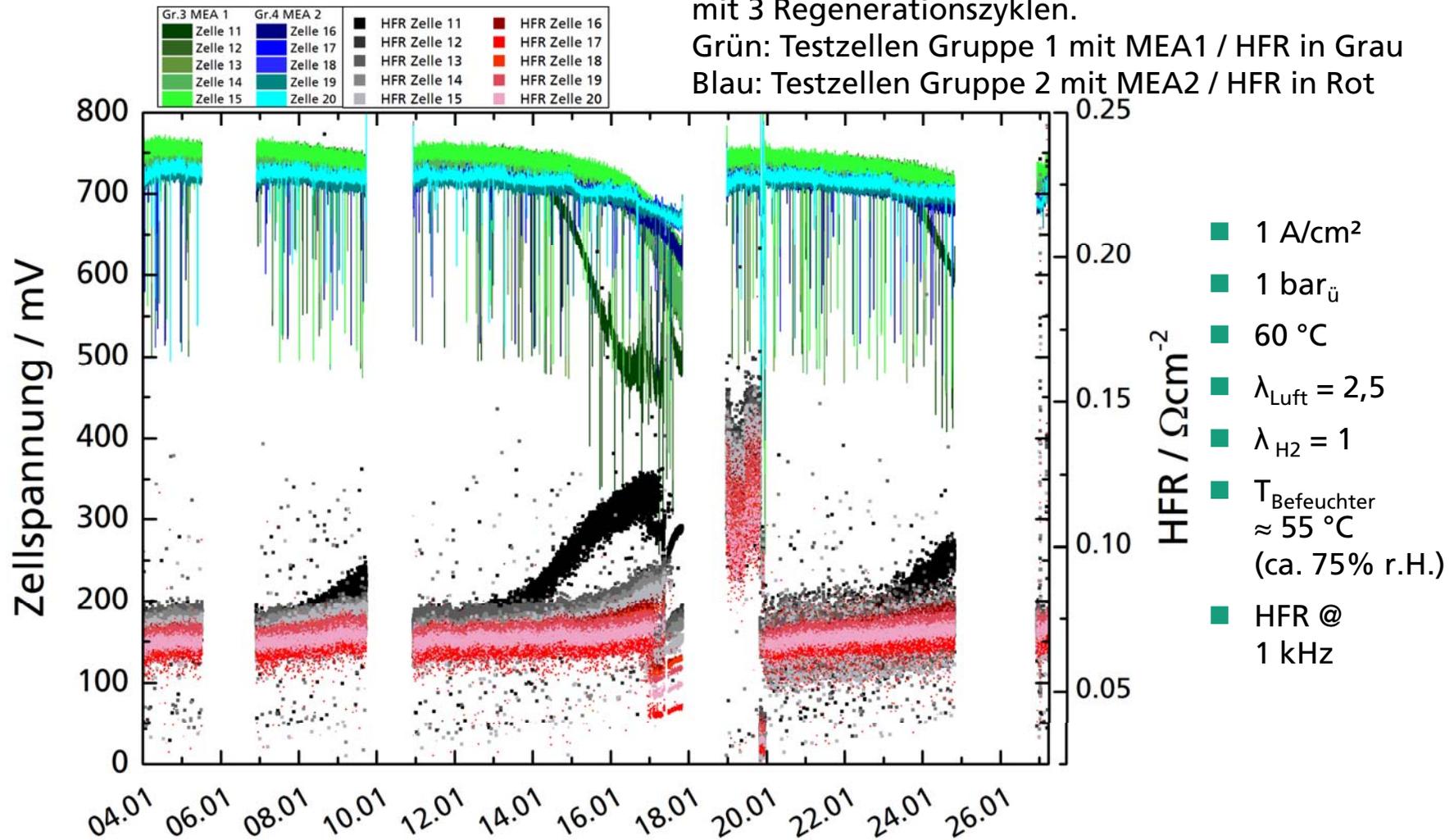


U-i-Kennlinien nach 400 h Betrieb.  
 Grün: Testzellen Gruppe 3 mit MEA1  
 Blau: Testzellen Gruppe 4 mit MEA2

# Langzeitverhalten der Testzellen (U-i-Kennlinie)

Langzeitbetrieb von 10 Testzellen in 2 Gruppen mit 3 Regenerationszyklen.

Grün: Testzellen Gruppe 1 mit MEA1 / HFR in Grau  
Blau: Testzellen Gruppe 2 mit MEA2 / HFR in Rot



# Vielen Dank für Ihre Aufmerksamkeit! Fragen?



Ulf Groos  
Abteilungsleiter Brennstoffzellensysteme  
Fraunhofer-Institut für Solare Energiesysteme ISE

Tel.: +49 761 4588 5202  
Fax: +49 761 4588 9202  
ulf.groos@ise.fraunhofer.de  
www.h2-ise.com

