



Fraunhofer

ISE

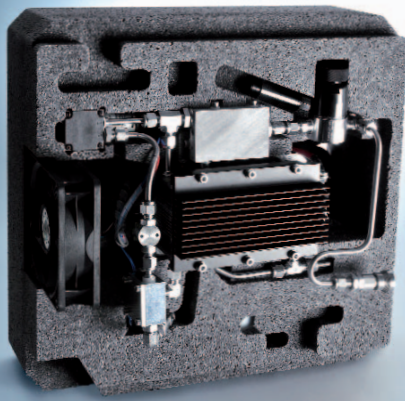
FRAUNHOFER-INSTITUT FÜR SOLARE ENERGIESYSTEME ISE

TESTZENTRUM BRENNSTOFFZELLE. MESSWERT. MARKTWERT. MEHRWERT.



WISSEN FÜR DIE PRAXIS

Qualifizierte Messdaten schaffen die Basis für zielführende Produktentwicklungen, objektive Testergebnisse erleichtern die erfolgreiche Vermarktung. Das »Testzentrum Brennstoffzelle« am Fraunhofer-Institut für Solare Energiesysteme ISE in Freiburg unterstützt Kunden mit wissenschaftlich fundierter Analyse, applikationsorientierten Tests und der normgerechten Prüfung von PEM-Brennstoffzellen, -stapeln und -systemen.



1



2

Brennstoffzellen sind – technisch betrachtet – hochkomplexe elektrochemische Systeme. Sie wandeln chemische in elektrische Energie. Dabei gehen Stoffströme mit Phasenumwandlung, unterschiedlichen Reaktionen, dem Transport von Ladungsträgern und Wärmeleitung einher. Die Entwicklung zuverlässiger Brennstoffzellen setzt daher die exakte Kenntnis dieser Prozesse sowie des Verhaltens der einzelnen Komponenten voraus.

Das »Testzentrum Brennstoffzelle« am Fraunhofer-Institut für Solare Energiesysteme ISE verfügt über jahrzehntelange Expertise auf diesem Gebiet. Wir unterstützen Kunden weltweit und stellen umfassende Dienstleistungen für eine effiziente, erkenntnisbasierte Produktentwicklung bereit. Stützen Sie die Vermarktung Ihrer Produkte auf wertvolle Erfahrung, belegbare Aussagen und einen international anerkannten Namen: Wir beraten und begleiten Sie gern dabei!

Welche Materialkombinationen gewährleisten ein optimales Verhalten für eine bestimmte Anwendung? Wie lässt sich der höchste Wirkungsgrad erzielen? Welche Regelungsstrategie ist geeignet? Wie wird die Lebensdauer von Brennstoffzellenstapeln erhöht? Ob vollumfängliche Systemanalyse oder die fokussierte Betrachtung einzelner Komponenten: Wir liefern Ihnen verlässlich verwertbare Ergebnisse – schnell, sicher und exakt.

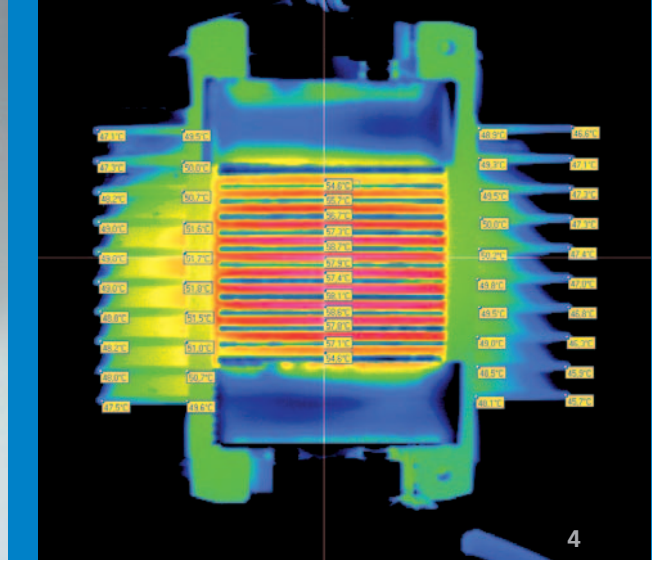
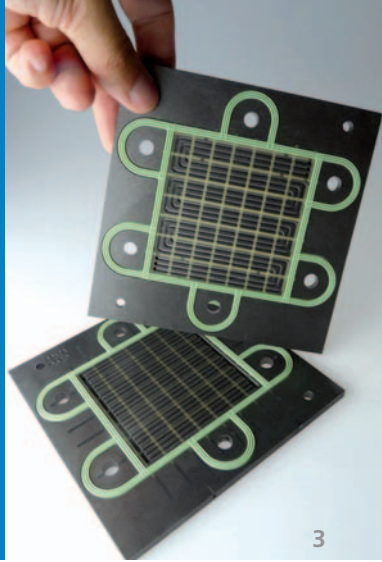
Unsere Leistungen

- Charakterisierung von Einzelzellen, Brennstoffzellenstapeln und -systemen mit elektrischen Leistungen von 100 mW bis 5 kW
- Lebensdaueruntersuchung an Einzelzellen und Short-Stacks
- Untersuchung des Start-, Betriebs- und Abschaltverhaltens von Stacks und Systemen bei definierten Klimabedingungen
- Normgerechte Prüfung von Stacks und Systemen
- Charakterisierung von Zellkomponenten
- Eignungstests von Peripheriekomponenten

Titel Klimaprüfzelle zur Charakterisierung von Brennstoffzellenstapeln und -systemen mit Leistungen bis 5 kW_e.

1 Portables Brennstoffzellensystem für einen Temperaturbereich von -15 °C bis +50 °C.

2 50-Kanal-Messanlage zur ortsaufgelösten Charakterisierung von segmentierten Einzelzellen hinsichtlich der elektrochemischen Impedanz (Fotos Rammelberg).



CHARAKTERISIEREN VON EINZELZELLEN

Sie arbeiten am Zelldesign und möchten die Eigenschaften der Komponenten, die Kühl- und die Regelungsstrategie optimieren? Wir analysieren die Produkteigenschaften und werten die Ergebnisse für Sie aus!

- Analyse lokaler Inhomogenitäten anhand von kundenspezifischen Testzellen mit bis zu 50 Segmenten
- Zeitlich hochaufgelöste Transientenmessungen zur Erfassung materialspezifischer Transporteigenschaften
- Elektrochemische Impedanzspektroskopie zur Analyse des Wasserhaushalts sowie zur Komponentencharakterisierung
- Cyclovoltammetrie zur Bestimmung der reaktiven Oberfläche
- Strom-Spannungs-Kennlinien zur Leistungserfassung

LEBENSDAUERUNTERSUCHUNGEN AN EINZELZELLEN

Sie möchten die Beständigkeit und Leistungsfähigkeit von Einzelzellen nachweisen und durch konkrete Zahlen belegen? Wir qualifizieren Ihre Produkte durch Langzeitmessungen, Zyklen- und Materialtests.

- Langzeitmessungen mit variablen Belastungszyklen bei definierter Befeuchtung von Anode und Kathode sowie Zellheizung und -kühlung
- Paralleluntersuchung von bis zu 30 Zellen mit unterschiedlichen Zellkomponenten und variabler Belastung in autonomen außentauglichen Testständen
- Cyclovoltammetrie und elektrochemische Impedanzspektroskopie

CHARAKTERISIEREN VON BRENNSTOFFZELLENSTAPELN

Sie benötigen Aussagen zum Betriebsverhalten unter extremen Belastungen sowie zur Alterung von Brennstoffzellenstapeln? Wir bewerten die Performance und beraten Sie in Ihrer Entwicklung.

- Analyse lokaler Inhomogenitäten durch Charakterisierung von bis zu 50 Einzelzellen innerhalb eines Zellstapels
- Elektrochemische Impedanzspektroskopie zur Analyse des Wasserhaushalts sowie zur Komponentencharakterisierung
- Thermographiemessungen zur Visualisierung der Temperaturverteilung
- Strom-Spannungs-Kennlinien zur Leistungserfassung

NORMGERECHTE PRÜFUNG VON BRENNSTOFFZELLENSTAPELN UND -SYSTEMEN

Als Hersteller von Brennstoffzellen setzen Sie auf die Rechtssicherheit zertifizierter Produkte mit Qualitätsnachweis? Wir beraten Sie marktbezogen und führen normgerechte Sicherheits- und Leistungsprüfungen aus.

- IEC 62282-2 für Brennstoffzellenmodule
- IEC 62282-5-1 für portable Brennstoffzellen
- IEC 62282-6-100 und -200 für Mikrobrennstoffzellen

3 Testzelle mit 50 Segmenten zur Einzelzellcharakterisierung.

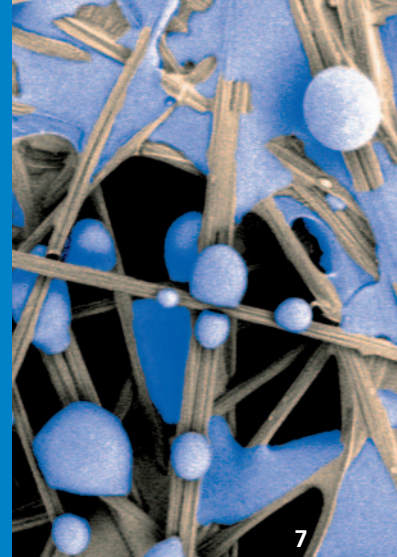
4 Temperaturprofil eines NT-PEM-Brennstoffzellenstapels in der Startphase.



5



6



7

BELASTUNGSTESTS UNTER EXTREMEN KLIMABEDINGUNGEN

Sie möchten die Eigenschaften Ihrer Brennstoffzellen unter besonderen Außenbedingungen testen? Wir vermessen das Leistungsverhalten bei Voll- und Teillast sowie beim An- und Abschalten.

- Klimaprüfungen für Brennstoffzellenstapel und -systeme mit elektrischen Leistungen von 100 mW bis 5 kW
- Leistungstests im Temperaturbereich von -20 °C bis $+60\text{ °C}$
- Leistungstests zwischen 10 % und 95 % relativer Feuchte ab $+5\text{ °C}$

Der hohe Durchsatz klimatisierter Luft von bis zu 2000 m^3 pro Stunde in einer begehbaren Klimaprüfzelle gewährleistet eine vollumfängliche Prüfung von luftgekühlten Stapeln und Systemen bis 5 kW. Zur Verbesserung der Systemauslegung ist die Kombination von Stackcharakterisierung und Klimaprüfung empfehlenswert.

5 Außentauglicher, autonomer Teststand mit 30 parallel betriebenen Testzellen zur Untersuchung der Degradation aufgrund von Luftschadstoffen (Foto Rammelberg).
6 Teststände zur Einzelzellcharakterisierung und Lebensdaueruntersuchung (Foto Rammelberg).
7 Wassertropfen in einer Gasdiffusionslage, Aufnahme im ESEM.

CHARAKTERISIEREN VON MIKROBRENNSTOFFZELLEN

Sie arbeiten an der Entwicklung von Mikrobrennstoffzellen und -systemen? Wir charakterisieren aktiv und passiv betriebene Mikrobrennstoffzellen ab ca. 100 mW – auch unter extremen Klimabedingungen.

- Elektrochemische Impedanzspektroskopie zur Analyse des Wasserhaushalts sowie zur Komponentencharakterisierung
- Cyclovoltammetrie zur Prüfung verschiedener Elektrodenprozesse
- Charakterisierung bei niedrigen Luftdruckverhältnissen in einer Unterdruckkammer
- Strom-Spannungs-Kennlinien zur Leistungserfassung

UNTERSUCHUNG VON KOMPONENTEN

Sie möchten die Qualität und Beständigkeit der Peripheriekomponenten bestätigen oder verbessern? Wir untersuchen Materialien und Bauteile sowie die chemischen und physikalischen Eigenschaften in Bezug auf Langzeitstabilität und Degradationseffekte.

- Elektrische Leitfähigkeitsmessungen und Kontaktwiderstandsanalyse von Gasdiffusionslage und Bipolarplatte
- Environmental-Rasterelektronenmikroskopie (ESEM) zur Analyse von Oberflächen und Benetzungseigenschaften
- Röntgenanalyse (EDX) zur Elementbestimmung in der Materialoberfläche, z. B. bei Katalysatormigration
- Massenspektrometer mit induktiv gekoppeltem Plasma (ICP-MS) zur Analyse des Produktwassers sowie zur Bestimmung der chemischen Beständigkeit von Systemkomponenten



**»ZUVERLÄSSIGE MESS-, TEST- UND PRÜFERGEBNISSE
SIND DIE GRUNDLAGE FÜR DEN TECHNISCHEN
UND WIRTSCHAFTLICHEN ERFOLG. NUTZEN SIE
UNSERE TESTSTÄNDE UND UNSERE ERFAHRUNG.«**

Dipl.-Ing. Ulf Groos, Abteilungsleiter Brennstoffzellensysteme

Fraunhofer-Institut für Solare Energiesysteme ISE
Heidenhofstraße 2
79110 Freiburg
Telefon +49 761 4588-0
Fax +49 761 4588-9000
www.ise.fraunhofer.de
www.h2-ise.de

Abteilungsleitung Brennstoffzellensysteme
Dipl.-Ing. Ulf Groos
Telefon +49 761 4588-5202
Fax +49 761 4588-9202
ulf.groos@ise.fraunhofer.de

Leitung Testzentrum Brennstoffzelle
Dr. Jürgen Wolf
Telefon +49 761 4588-5310
Fax +49 761 4588-9320
juergen.wolf@ise.fraunhofer.de

Bereichsleitung Energietechnik
Dr. Christopher Hebling
Telefon +49 761 4588-5195
Fax +49 761 4588-9195
christopher.hebling@ise.fraunhofer.de