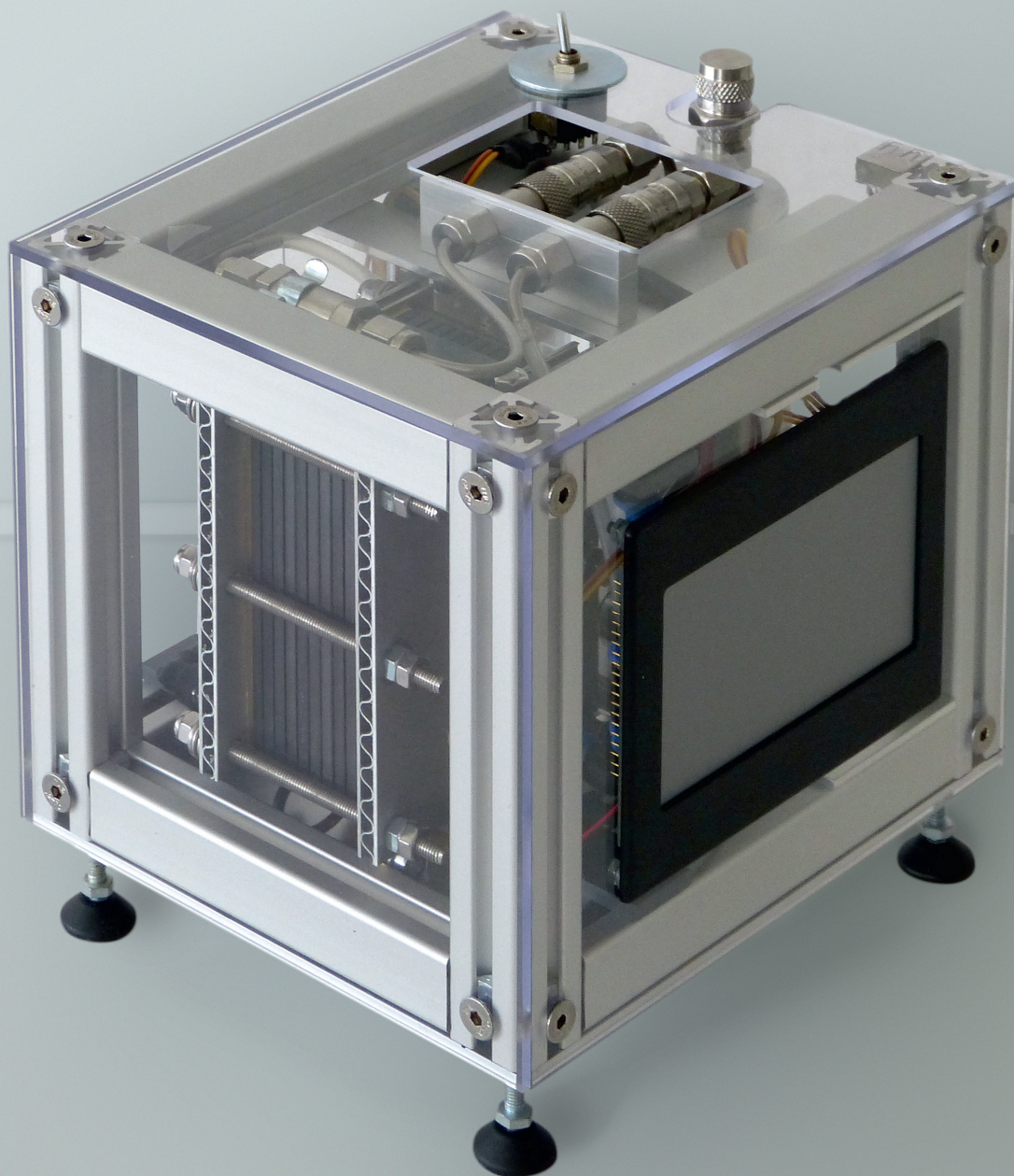


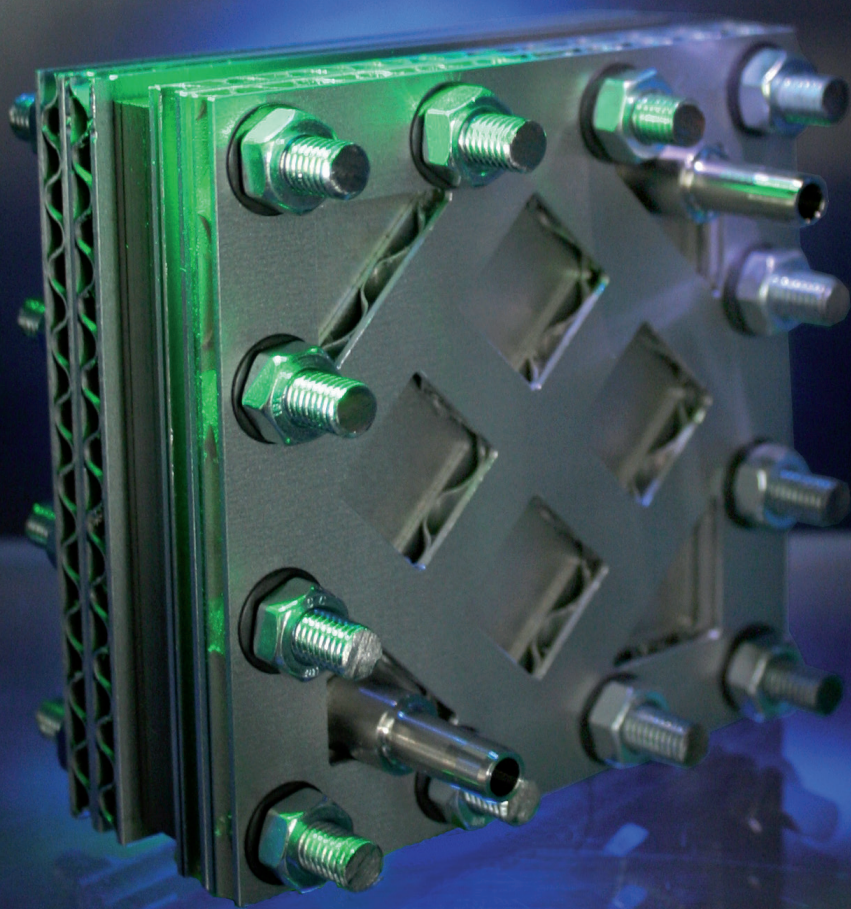


**Fraunhofer**  
ICT

FRAUNHOFER-INSTITUT FÜR CHEMISCHE TECHNOLOGIE ICT

**BRENNSTOFFZELLEN UND  
WASSERELEKTROLYSE  
VOM MATERIAL ZUM PRODUKT**





# **PARTNER FÜR DIE FORSCHUNG, DIENSTLEISTER FÜR DIE INDUSTRIE.**

## **Sie haben Interesse an Brennstoffzellen oder Wasserelektrolyse und suchen einen kompetenten Partner für Beratung, Entwicklung und Forschung?**

Die Brennstoffzellengruppe am Fraunhofer ICT bietet Unterstützung in allen Bereichen der Polymerbrennstoffzellenentwicklung an. Profitieren Sie von der am Institut vorhandenen Expertise und unserem international verzweigten Netzwerk. Von Materialien bis zu fertigen Systemen – wir begleiten Sie mit ihrer Idee vom Konzept bis hin zur Markteinführung.

## **Sie wollen Brennstoffzellkomponenten entwickeln oder optimieren?**

Unabhängig davon, ob Sie an Brennstoffzellen oder Wasserelektrolysetechnologien interessiert sind, stehen wir Ihnen mit unserer Expertise im Bereich der Entwicklung und Charakterisierung von Materialien und Komponenten als kompetenter Partner zur Verfügung. Katalysatoren, Trägermaterialien und die Herstellung von Membran-Elektroden-Einheiten gehören dabei zu unseren Kernkompetenzen. Wir führen aber auch die Qualifizierung von anderen Komponenten wie Bipolarplatten oder Dichtungen durch.

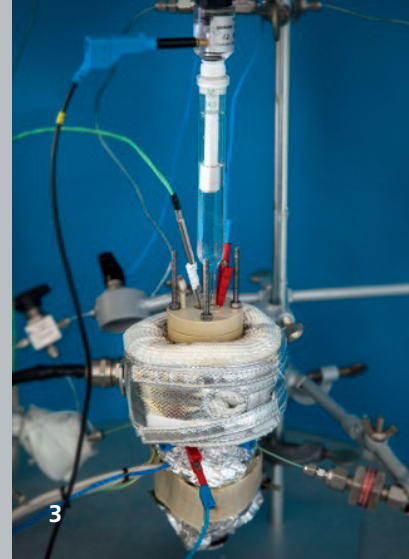
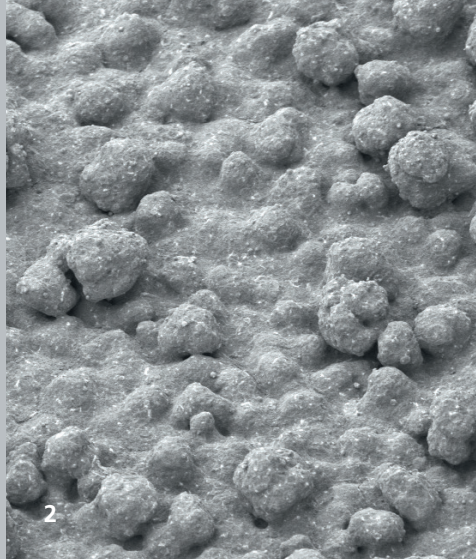
## **Sie sind am Bau von Brennstoffzellen interessiert?**

Durch unsere umfassende Erfahrung bei der Entwicklung und Herstellung der Komponenten über die anschließende Charakterisierung bis zum Aufbau und der Integration fertiger Systeme stellen wir einen idealen Begleiter für Sie und Ihr Projekt dar.

## **Sie wollen eine Brennstoffzelle oder Wasserelektrolyse in Ihr Produkt integrieren?**

Wir können auf unseren Testständen Betriebspunkte und -strategien evaluieren und anschließend ein optimales System individuell auslegen. Je nach Anforderung besteht zudem die Möglichkeit Kompetenzen anderer Produktbereiche des Fraunhofer ICT wie Polymer Engineering bei der Materialentwicklung und Energetische Systeme bei der Sicherheitsbetrachtung in Projekte mit einzubeziehen.

*Alkalischer Direktalkohol-Brennstoffzellenstapel für tragbare Anwendungen. Die am Fraunhofer ICT entwickelten Endplatten erlauben ca. 30 % Gewichtsreduktion im Vergleich zu Alugussplatten.*



## WASSERELEKTROLYSE

Die Wasserelektrolyse ist ein integraler Bestandteil einer so genannten Wasserstoffinfrastruktur. Während des Prozesses wird Wasser bei hohen Potentialen in Wasserstoff und Sauerstoff gespalten. Somit kann regenerativ erzeugter Strom (zum Beispiel von Solarzellen oder Windrädern) als Wasserstoff gespeichert werden, und damit zu einer flexiblen Energiespeicherung beitragen. Der erzeugte Wasserstoff kann anschließend unter anderem in Brennstoffzellen für den Transportsektor eingesetzt werden.

## BRENNSTOFFZELLEN

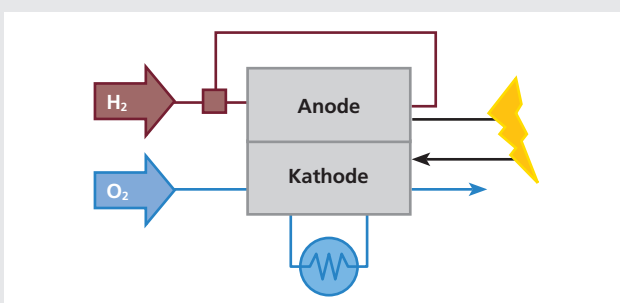
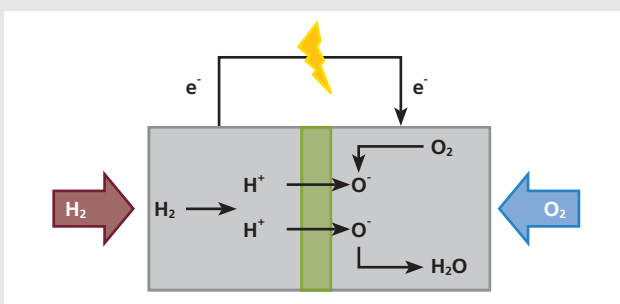
Brennstoffzellen sind die effizienteste Technologie, um den gespeicherten Wasserstoff erneut in Strom umzuwandeln. Dabei spielen sich die Reaktionen der Wasserelektrolyse in umgekehrter Richtung ab. Brennstoffzellen können aber auch mit anderen Brennstoffen als Wasserstoff betrieben werden und bieten dabei Vorteile wie geringere Geräusch- und Schadstoffemissionen als Verbrennungsmotoren oder höhere Energiedichten als Primärbatterien.

1 Elektrochemische Zelle zur Katalysatorcharakterisierung.

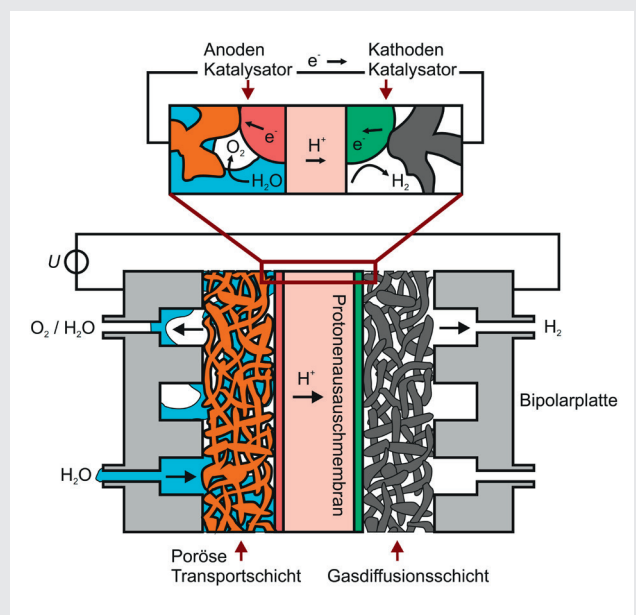
2 Rasterelektronenmikroskopische Aufnahme eines Katalysators in einer Elektrodenschicht.

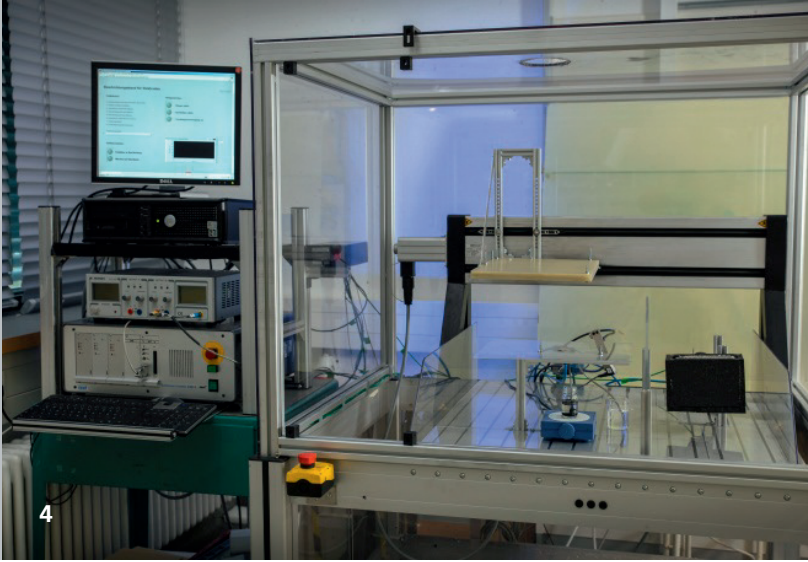
3 HT-DEMS Zelle zur Charakterisierung von Katalysatoren für die HT-PEMFC unter realen Bedingungen.

### Schemata der Funktion von Brennstoffzellen (oben) und eines einfachen Systems (unten).



### Schema der Wasserelektrolyse.





## UNSERE LEISTUNGEN

- Entwicklung und Charakterisierung von Materialien wie Katalysatoren, Trägermaterialien und Bindern
- Entwicklung, Herstellung und Evaluation von Komponenten, zum Beispiel poröse Transportschichten, Gasdiffusionsschichten und Membranen
- Beschichtungstechnologie und Herstellung von Membran-Elektroden-Einheiten
- Planung, Aufbau und Durchführung auch unkonventioneller Messungen
- Beurteilung von Brennstoffzellen Stacks
- Konzeptionierung, Aufbau und Integration von Brennstoffzellensystemen

## AUSSTATTUNG

Das Fraunhofer ICT verfügt über die Ausstattung für folgende Forschungs- und Dienstleistungen:

- voll ausgestattete elektrochemische Laboratorien zur Herstellung und Evaluierung von Brennstoffzellen und Elektrolyseuren
- Materialuntersuchung mittels EDX, Mikroskopie und REM/EDX
- Testaufbauten mit Messgeräten zur Abgasanalyse und Durchführung von Degradationstests (DEMS, MS, GC, CV)
- Teststände für die Evaluierung von Einzelzellen über Stacks bis zu Brennstoffzellensystemen
- Hardware in the loop Tests von Brennstoffzellensystemen und weiteren Systemkomponenten

## MÄRKTE

Die Vorteile der Brennstoffzelle wie hohe Energiedichte, geringe Emissionen und hohe Effizienz machen diese für viele Einsatzgebiete interessant:

- portable Energieversorgung
- Auxiliary Power Units für Fahrzeuge aller Art
- Notstromversorgung
- saisonale Energiespeicherung
- Stromversorgung militärischer Einsatzkräfte und Fahrzeuge

Die Protonenaustauschmembran Wasserelektrolyse hat ebenfalls viele Vorteile, etwa eine hohe Gasreinheit, eine schnelle Ansprechzeit auf flexible Betriebspunkte, hohe Stromdichten und die Möglichkeit Wasserstoff bei hohen Drücken zu generieren. Die alkalische Wasserelektrolyse bietet auf der anderen Seite deutlich günstigere Katalysatoren und wird daher auch am Fraunhofer ICT betrachtet. Das Fraunhofer ICT unterstützt Entwicklungen für alle Anwendungsbereiche. Aufgrund der engen Kooperation mit der Bundeswehr können wir Sie auch unterstützen, wenn Sie mit Ihrem System den Militärmarkt bedienen wollen.

**4** Automatisierter Sprühstand für die Herstellung von Membran-Elektroden-Einheiten (MEA).

**5** Elektrischer Golfcaddy mit am Fraunhofer ICT entwickeltem Brennstoffzellen-Rangeextender-Modul

# BEISPIELPROJEKTE

## HyCon

In Zusammenarbeit mit Universitäten und anderen Fraunhofer Instituten wurde ein System aus kombinierter Solarzelle und Wasserelektrolyse entwickelt.

### Ziel

Entwicklung und Optimierung der Sauerstoffelektrode für die Wasserelektrolysezelle

### Technologie

Der Einsatz eines Katalysatorträgermaterials führt zu einer deutlichen Steigerung der aktiven Oberfläche und damit der Leistung, während gleichzeitig der Einsatz kritischer Rohstoffe und damit die Kosten verringert werden.

### Unser Angebot

Synthese und Charakterisierung von Katalysatoren und Trägermaterialien. Beschichtungstechnologie und Herstellung von Membran-Elektroden-Einheiten. Einzelzelltests und Degradationsanalyse.



## BePPel

In einem Verbundvorhaben, welches leitende Forschungseinrichtung in Deutschland zusammenbringt, werden Messungen von Schlüsselparametern von Bipolarplatten, vor allem Leitfähigkeiten, definiert und ein gemeinsamer Standard erarbeitet.

### Ziel

Klar definierte Messaufbauten und Verfahren helfen der Industrie Rohmaterialien leichter zu evaluieren und unterschiedliche Lieferungen zu vergleichen.

### Technologie

Den Einfluss des Herstellungsprozesses auf die Leitfähigkeit, den Kontaktwiderstand und die Stromverteilung in Bipolarplatten zu verstehen ist notwendig, um solche Materialien für den Einsatz in Energiewandlersystemen zu optimieren.

### Unser Angebot

Elektrochemische Korrosionsmessungen, Messungen der in-plane und through-plane Leitfähigkeiten, Design und Entwicklung eines speziellen Messaufbaus zur Bestimmung der Stromverteilung in Bipolarplatten.

Supported by:



Coordinated by:



## HT-Linked

Zusammen mit Universitäten und Industriepartnern im Bereich der Katalysatorentwicklung arbeiten wir an der Verbesserung von Elektroden für die Hochtemperatur Brennstoffzelle

### Ziel

Verbesserung der Dreiphasengrenze Gas/Elektrode/Elektrolyt.

### Technologie

Die Verbesserung der Dreiphasengrenze wird über drei Schritte erreicht. Zunächst über die Dispersion des Pt Katalysators auf dem Kohlenstoffträger, weiterhin über die chemische Modifizierung dieses Kohlenstoffträgers, um die Anbindung der Phosphorsäure an den Katalysator zu verbessern und zuletzt über den Einsatz speziell entwickelter Binder und Beschichtungstechnologien, die eine gute Anbindung der Elektrode an die PBI Membran gewährleisten.

### Unser Angebot

Synthese und Charakterisierung von Sauerstoffreduktionskatalysatoren. Chemische Modifizierung von Kohlenstoffträgern und Dispersion von Katalysatorpartikeln auf dem Träger. Langzeitmessungen und Degradationsanalyse.

## STHENIS

Zusammen mit Bundeswehr und dem FFI soll ein unbemanntes Unterwasserfahrzeug mit einer Brennstoffzelle ausgerüstet werden.

### Ziel

Auslegung der Peripherie eines Brennstoffzellensystems zur Verwendung einer 2.5 kW PEMFC bei Versorgung mit reinem Sauerstoff und Betrieb bei erhöhtem Umgebungsdruck.

### Technologie

Entwicklung von Kreislaufverfahren zur Simulation einer mit dem kommerziellen Stack verträglichen Umgebung.

### Leistungen

Charakterisierung des Stacks und Einstellung eines Betriebspunktes. Planung und Aufbau der Peripherie, anschließend Einbau in ein AUV und Kopplung des Brennstoffzell- und Batteriesystems.

### Meilensteine

2013 Start des Projektes

2014 Charakterisierung und Aufbau der Peripherie

2015 Integration in AUV und Seetests

**BRENNSTOFFZELLEN UND WASSERELEKTROLYSE  
VOM MATERIAL ZUM PRODUKT**

**Fraunhofer-Institut für  
Chemische Technologie ICT**

Joseph-von-Fraunhofer-Straße 7  
76327 Pfinztal (Berghausen)

**Ansprechpartner**

Dr. Jens Tübke  
Telefon +49 721 4640-343  
Fax +49 721 4640-318  
[jens.tuebke@ict.fraunhofer.de](mailto:jens.tuebke@ict.fraunhofer.de)

Dr. Carsten Cremers  
Telefon +49 721 4640-665  
Fax +49 721 4640-800665  
[carsten.cremers@ict.fraunhofer.de](mailto:carsten.cremers@ict.fraunhofer.de)

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