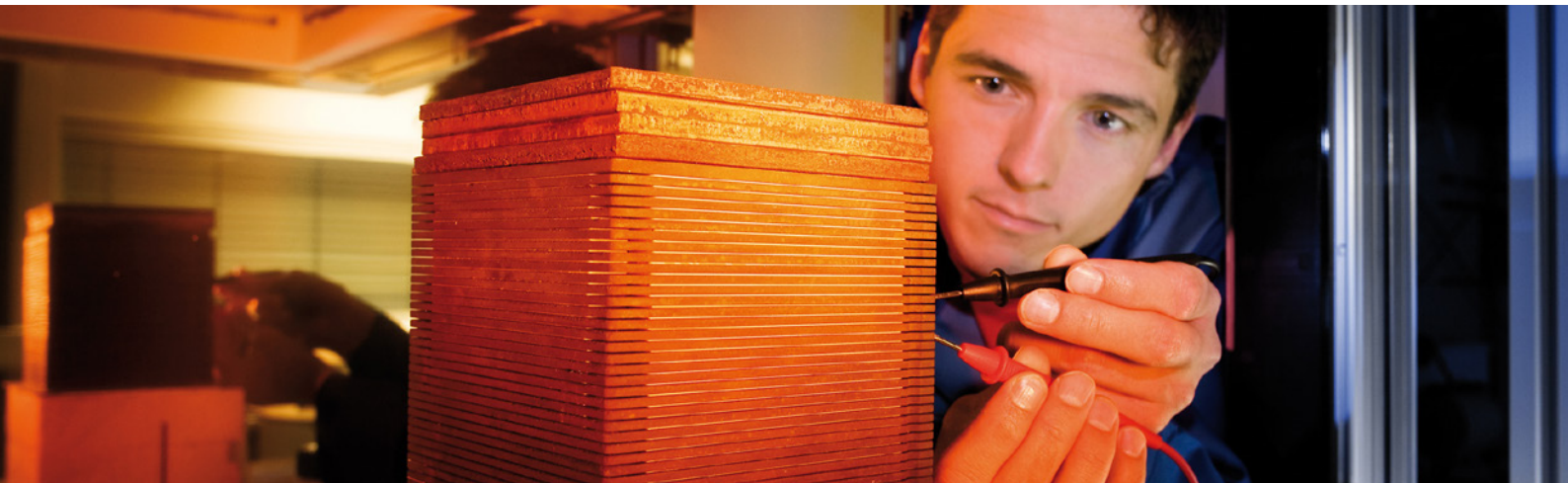




Wie Hochtemperatur-Elektrolyseure und -Brennstoffzellen langsamer altern



Alterungsphänomene verstehen und beheben

Elektrolyseure und Brennstoffzellen auf Basis von Festoxid-Elektrolyten (Solid Oxide Cell, SOC) erreichen im Vergleich zu anderen Elektrolyse-Technologien die höchste Effizienz. Die SOC-Technologie ist deshalb ein vielversprechender Ansatz sowohl zur Erzeugung von Grünem Wasserstoff als auch für die Bereitstellung von Strom und Wärme über Kraft-Wärme-Kopplung (KWK). Eine Hürde beim Einsatz der Technologie sind bisher jedoch die Lebensdauer und die Robustheit der Stacks sowie der Systemkomponenten. Das Verbundvorhaben SOC-Degradation 2.0 – koordiniert vom Forschungszentrum Jülich – hat sich zum Ziel gesetzt, eine experimentelle und wissenschaftliche Basis zu schaffen, um die Alterungsprozesse, auch Degradation genannt, in SOC-Stacks und -Systemen besser verstehen und beheben zu können.

Um die Energiewende erfolgreich umzusetzen, bedarf es insbesondere Technologien, die die energiebedingten Umwelt- und Klimabelastungen nachhaltig senken und damit auch die endlichen Energieressourcen schonen. Brennstoffzellen erfüllen diese Anforderung in hohem Maße, da sie chemische direkt in elektrische Energie umwandeln können. Hochtemperatur-Brennstoffzellen (SOFC) eignen sich besonders sowohl zur Energieversorgung in Wohnhäusern als auch für die industrielle Kraft-Wärme-Kopplung. Durch Elektrolyse hergestellter Grüner Wasserstoff hat zudem das Potenzial, die Stahlindustrie sowie die Chemie- und Mobilitätssektoren von fossilen Energieträgern unabhängig zu machen. Die Hochtemperatur-Elektrolyse (SOEC) kann insbesondere die Kopplung mit chemischen Synthesen über Power-to-X-Ansätze effizient realisieren. Hierbei stellen SOC-Systeme die einzige Technologie dar, die innerhalb eines Systems beide Betriebsmodi einzeln und/oder reversibel umsetzen kann.

Alterungsphänomene verstehen

Aus technologisch-wissenschaftlicher Sicht sind die Lebensdauer und die Robustheit der SOC-Stacks sowie der Systemkomponenten die entscheidenden Herausforderungen. Dass sie altern, ist zwar weitgehend bekannt, die genauen Mechanismen sind aber noch umstritten. Vor allem die hohe Betriebstemperatur zwischen 600 und 850 Grad Celsius lässt die Komponenten altern. Das zeigt sich in einer Vielzahl korrosiver und thermodynamischer Vorgänge sowie mikro-struktureller Veränderungen der Materialien. Da sich die Prozesse innerhalb der Stacks abspielen, lassen sie sich im laufenden Betrieb nur schwer beobachten.

Um die Industrie aktiv am Projekt zu beteiligen, haben die Wissenschaftlerinnen und Wissenschaftler im Vorfeld gemeinsam mit den Herstellern von Zellen, Stacks und anderen Komponenten konkrete Probleme

identifiziert, die sie innerhalb des Projekts analysieren werden:

- Mechanische Aspekte der Zellherstellung inklusive Bestimmung und Alterung mechanischer Eigenschaften
- Chrom-Rückhaltewirkung der Schutzschichten
- Luftkontaminanten und deren Zurückhaltung
- Katalysator-Alterung und -Regeneration
- Diagnose der Stack-Degradationseffekte mittels Impedanzspektroskopie
- Degradation der Elektroden im reversiblen SOC-Betrieb, die die Brücke für das Verständnis der Alterungseffekte im SOEC-Betriebsmodus bilden

Alterungsphänome beheben

Die Untersuchungen sollen sichere Aussagen zur Lebensdauer kritischer Systemkomponenten wie Stacks, Zellen und Reformers-Katalysatoren ermöglichen und damit den Grundstein für marktreife SOC-Produkte entlang der gesamten Wertschöpfungskette legen.



Messtechnik zur elektrochemischen Charakterisierung von SOC's – in keramischen Gehäusen werden Einzelzellen über Zeiträume von bis zu mehreren Tausend Stunden auf ihre Leistung erprobt.

Fördermaßnahme

Förderaufruf Ideenwettbewerb Wasserstoffrepublik Deutschland, Modul 2 „Grundlagenforschung Grüner Wasserstoff“

Projekttitle

SOC-Degradation 2.0 – Transfer von Erkenntnissen in Produkte für einen „Grünen Wasserstoff“-Vektor

Laufzeit

01.03.2021–29.02.2024

Förderkennzeichen

03SF0621

Fördervolumen des Verbundes

circa 5 Millionen Euro

Kontakt

Dr. L.G.J. de Haart
Forschungszentrum Jülich GmbH
Institut für Energie- und Klimaforschung,
Grundlagen der Elektrochemie
Wilhelm-Johnen-Straße
52425 Jülich
Telefon: 02461 61-6699
E-Mail: : l.g.j.de.haart@fz-juelich.de

Projektbeteiligte

Deutsches Zentrum für Luft- und Raumfahrt e.V.;
Forschungszentrum Jülich GmbH; Fraunhofer-Institut für
Keramische Technologien und Systeme IKTS; Karlsruher
Institut für Technologie; HEXIS GmbH; KERA-FOL
Keramische Folien GmbH & Co. KG; MANN+HUMMEL
GmbH; SOLIDPower GmbH; Sunfire GmbH

Assoziierte Projektbeteiligte

HORIBA FuelCon GmbH; Robert Bosch GmbH

Impressum

Herausgeber

Bundesministerium für Bildung und Forschung (BMBF)
Referat Energie; Wasserstofftechnologien, 53170 Bonn

Stand

November 2021

Redaktion und Gestaltung

Projekträger Jülich, Institut für Energie- und Klima-
forschung, Forschungszentrum Jülich GmbH

Bildnachweise

S. 1: Fraunhofer IKTS
S. 2: Forschungszentrum Jülich GmbH