

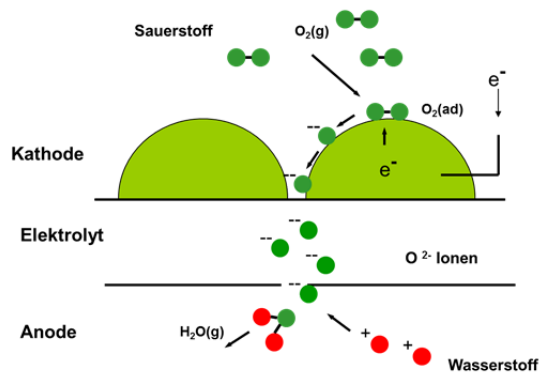
## CLIENT RUSSLAND – VERBUNDPROJEKT: AB-INITIO ENTWICKLUNG NEUER KATHODENMATERIALIEN

### (N-KATH)

#### ZIEL DES PROJEKTES

Die Leistungsfähigkeit der SOFC-Zellen ist durch die Kinetik der elektrochemischen Prozesse an den Elektroden begrenzt. Ihr Anteil am gesamten Zell-Widerstand (ASR) ist dominierend, neben den (äußeren) Widerständen der Kontaktierung. Insbesondere der Übergang der Sauerstoff-Ionen an der Grenzfläche zwischen Kathode und Elektrolyt ist in seiner Wirkungsweise noch nicht völlig verstanden, stellt aber einen wesentlichen Anteil am Gesamt-ASR dar. Dieser soll durch Optimierung der Materialien, hier des Kathodenmaterials verringert werden. Perovskite

#### Sauerstofftransport an der Luft-Elektrode



stellen z.Zt. den Hauptanteil der Kathodenmaterialien, die kommerziell und prä-kommerziell zum Einsatz kommen. Um zu Durchbrüchen in der SOFC-Technologie bezüglich Lebensdauer und Leistungsfähigkeit bei niedrigen Temperaturen zu kommen, werden völlig neue Ansätze bei den Materialien gesucht.

#### BESONDERHEIT IM VERGLEICH ZUM STAND DER TECHNIK

In diesem Projekt wird dazu von theoretischen Überlegungen ausgegangen, in denen Materialien und Kristalle ‚konstruiert/designt‘ werden. Mit den Ansätzen der Moscow State University (MSU) ist es möglich, Perovskite gezielt auf spezifische Eigenschaften hin zu entwickeln. Die Synthese dieser Materialien erfolgt am Boreskov Institute of Catalysis (BIC), das eines der renommiertesten russischen Institute in der Katalyseforschung und Materialentwicklung ist. Mit dem BIC hat JÜLICH bereits in EU-Projekten zusammen gearbeitet (u.a. in SOFC600).

Die bereitgestellten Pulver sollen in JÜLICH auf von H.C.Starck hergestellten SOFC- Halbzellen (Anode und Elektrolyt) als Kathode aufgebracht werden und im Button-Cell-Versuch (wenige Quadratzentimeter große Zellen) evaluiert und validiert werden.

Eine direkte Verwertung der Ergebnisse ist über die kommerziellen Aktivitäten von H.C.Starck als SOFC-Zellen-Lieferant für (u.a.) CFCL und in der Kooperation mit Kerafol möglich.

Die Brennstoffzellen-Technologie entwickelt sich zunehmend zu einer Reife, die den Markteintritt in ersten Nischenmärkten möglich macht, soweit die Kosten realistisch gesenkt werden können. Hochtemperatur-Brennstoffzellen, insbesondere die Festoxid-Brennstoffzelle, SOFC, haben dabei ein hohes Kostensenkungspotential, da sie, anders als die Niedertemperatur-Brennstoffzellen, nicht auf Edelmetall-Katalysatoren angewiesen sind.

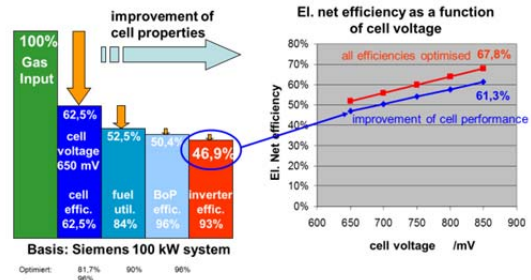
## KONKRETER BEITRAG ZUR NACHHALTIGKEIT, ENERGIEEFFIZIENZ UND ZUM KLIMASCHUTZ

Als weiteren Vorteil gegenüber der Niedertemperaturbrennstoffzelle können sie Kohlenstoffverbindungen wie Kohlenmonoxid (CO) und Methan (CH<sub>4</sub>) direkt intern umsetzen, ohne Gasaufbereitung. Damit sind SOFC für Erdgasanwendungen und den Einsatz mit Biogas, Klärgas, Grubengas, Deponiegas etc. ausgezeichnet geeignet. Weitere Brennstoffe wie Diesel, Ethanol, Methanol etc. können nach einem Reformierungsprozess ohne Gasaufbereitung genutzt werden; Ähnliches gilt für Synthesegase aus der Vergasung von Kohle oder Biomasse. Selbst Ammoniak kann als Brenngas dienen. Die SOFC-Technologie kann daher für die wirtschaftliche Entwicklung (geringe Abhängigkeit von Energieimporten) und die Klimaschutzziele eine erhebliche Relevanz entwickeln.

### Electrical Net Efficiency, based on Natural Gas fuel

$$\text{Net efficiency } \eta_{\text{el}} = \eta_z \times u_f \times \eta_p \times \eta_{\text{inv}} = \eta_{\text{stack}} \times \eta_p \times \eta_{\text{inv}}$$

(cell efficiency x fuel utilisation x BoP efficiency x inverter efficiency)



## ANWENDUNG UND RELEVANZ DES ERGEBNISSES IM ALLTAG

Die Ergebnisse des Projektes helfen durch Erhöhung der Effizienz Ressourcen an Materialien für die Herstellung der Brennstoffzellen und Stacks einsparen, somit Kosten mindern und tragen doch in gleicher Weise bei, im Klimaschutz den Ausstoß von CO<sub>2</sub> zu minimieren und aus Biomasse erzeugte und bei der Deponierung anfallende Gase in Energie umzuwandeln. Aspekte wie Wirkungsgrad und Lebensdauer sind dabei von essentieller Bedeutung. Zu beiden Themen liefert dieses Projekt wichtige Beiträge im Rahmen der Grundlagenforschung.

In der Russischen Föderation besteht ein hoher Bedarf an Energiedienstleistungen, insbesondere auch auf lokaler und regionaler Ebene. Vielerorts sind die Elektrizitätsnetze nicht hinreichend ausgebaut, um neue Industrie- und Gewerbeansiedlungen stützen zu können. Gleiches gilt auch für die Anrainerstaaten, z.B. die Ukraine. Anlagen der Kraft-Wärme-Kopplung können hier ideal eingesetzt werden. Durch den tendenziell sinkenden Bedarf an Wärmeenergie haben die Gasnetze ausreichend Reserve und die Gasversorger haben ein Interesse an der Entwicklung neuer Anwendungsfelder, z.B. in der Veredelung von Erdgas zu Wärme, Strom und weiteren Dienstleistungen wie Dampferzeugung, Kühlung usw., die alle mit einem SOFC-Modul bereitzustellen wären.

Insbesondere die SOFC-Technik kann dabei extrem hohe Wirkungsgrade über 60% (System, netto) vorweisen, die den Bestrebungen zu höherer Energieeffizienz im Lande entgegenkommen. Die gesamte Primärenergieeinsparung beim Einsatz von SOFC in der Kraft-Wärme-Kopplung kann bis zu 50% betragen. Die Verminderung von Emissionen an klimaschädlichen Gasen wie CO<sub>2</sub> wird im gleichen Maße gemindert, die von umwelt- und gesundheitsschädlichen Gasen wie CO, SO<sub>2</sub>, NO<sub>x</sub> usw. praktisch völlig vermieden.

---

ANSPRECHPARTNER:

---

Projektkoordinator

Forschungszentrum Jülich  
Institut für Energie- und Klimaforschung, IEK  
Projekt Brennstoffzelle, IEF-9/IEK-PBZ  
Leo-Brandt-Str.  
52425 Jülich

Josef Mertens  
Tel. 02461 61 5124  
e-mail jo.mertens@fz-juelich.de

Projektpartner 1

Moskow State University, Moskau,  
Russische Föderation  
Dept. of Chemistry,  
Leninskie Gory 1, Bd.3,  
119899 Moscow

Prof. Evgeny Antipov  
Tel. +7 495 939 3375  
e-mail antipov@icr.chem.msu.ru

Projektpartner 2

Boreskov Institute of Catalysis (BIC)  
Russische Föderation  
Prospekt Akademika Lavrentieva 5,  
630090 Novosibirsk,

Prof. Vladislav Sadykov  
Tel. +7 495 939 3375

Projektpartner 3

H. C. Starck Ceramics GmbH  
Development  
Lorenz – Hutschenreuther – Str. 81  
95100 Selb,

Dr. Rolf Wagner  
Tel. +49 9287 807 161