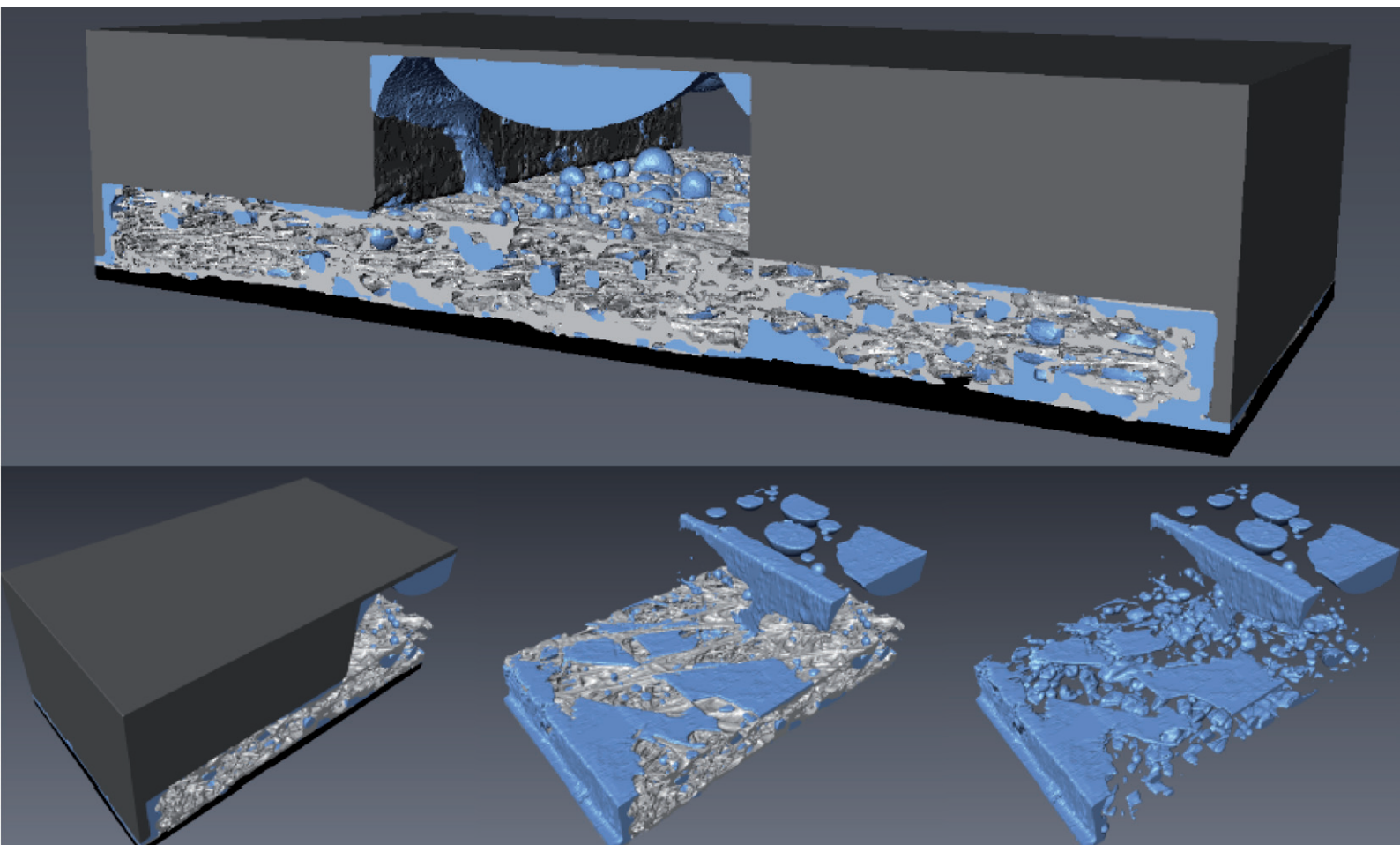


Überblicksbericht 2010

Forschungsprogramm Brennstoffzellen



Schweizerische Eidgenossenschaft
Confédération suisse
Confederazione Svizzera
Confederaziun svizra

Bundesamt für Energie BFE
Office fédéral de l'énergie OFEN

Titelbild:**Wechselwirkung zwischen Wasser und Gasdiffusionsschichten in Polymerelektrolyt-Brennstoffzellen – einzigartige Methode in-situ Röntgenstrahl-Mikro-Tomographie**

Transportprozesse gehören zu den wichtigsten Parametern für die Optimierung von Polymerelektrolyt-Brennstoffzellen (PEFC). Kondensiertes Wasser beeinflusst die Transporteigenschaften der Reaktanten in der mikroporösen Gasdiffusionsschicht (GDL). Das Verständnis dieser Transportlimitationen und deren Änderungen mit der Betriebsdauer (Alterung) ist dabei zentral für die Leistungsoptimierung. Die Interaktionsprozesse von kondensiertem Wasser mit der porösen Schicht können durch die Anwendung von Röntgen-mikro-Tomographie gezielt und in-situ untersucht werden, wozu eine spezielle Beamline an der Swiss Synchrotron Light Source genutzt wird. Die erhaltenen Erkenntnisse werden in die Entwicklung und Modellierung von PEFC einfließen. Das Bild zeigt eine 3D-Darstellung eines 1,2 mm breiten Gas-Kanals einer PEFC-Kathode (grau) in Kontakt mit der porösen GDL (hellgrau) und dem darin enthaltenen Wasser (hellblau) einer laufenden Brennstoffzelle mit einer Stromdichte von $0,5 \text{ A/cm}^2$.

BFE Forschungsprogramm Brennstoffzellen

Überblicksbericht 2010

Auftraggeber:

Bundesamt für Energie BFE
CH-3003 Bern

Programmleiter BFE (Autor):

Dr. Stefan Oberholzer, Bundesamt für Energie (stefan.oberholzer@bfe.admin.ch)

Bereichsleiter BFE:

Dr. Stefan Oberholzer (stefan.oberholzer@bfe.admin.ch)

www.bfe.admin.ch/forschungbrennstoffzellen

Für den Inhalt und die Schlussfolgerungen ist ausschliesslich der Autor dieses Berichts verantwortlich.

Einleitung

Brennstoffzellen sind Energiewandler, welche die in chemischen Energieträgern gespeicherte Energie direkt in elektrische Energie umwandeln. Hierzu wird kontinuierlich ein gasförmiger Brennstoff (Wasserstoff oder Kohlenwasserstoffe) und ein Oxidationsmittel (Sauerstoff oder Luft) zugeführt. Brennstoff und Oxidationsmittel sind dabei durch den Elektrolyten räumlich voneinander getrennt. Der Elektrolyt ist charakteristisch für die verschiedenen Typen von Brennstoffzellen. Durch die räumliche Trennung erfolgt der bei einer Redoxreaktion stattfindende Elektronenaustausch zwischen den Reaktionspartnern nicht lokal statt – so wie etwa bei einem Verbrennungsprozess –, sondern über einen äusseren Stromkreis. Im Unterschied zu Batterien liefert eine Brennstoffzelle kontinuierlich elektrische Energie, solange die externe Gasversorgung aufrecht erhalten bleibt.

Bemerkenswerte Merkmale von Brennstoffzellen sind der im Vergleich zu einer Wärmekraftmaschine (Carnot-Maschine) hohe Wirkungsgrad sowie die geringe Schadstoffemission. Im Falle von reinem Wasserstoff als Brenngas fällt als Reaktionsprodukt nur Wasser an. Weitere Vorteile sind die geringe Lärmemission, die Abwesenheit beweglicher Bauteile, das gute Teillastverhalten, eine modulare Bauweise, die Brennstoffzellensysteme in verschiedenen Leistungskategorien ermöglicht, sowie die Bereitstellung von sowohl elektrischer Energie als auch von Wärme.

Die Anwendungen von Brennstoffzellen sind sehr vielfältig. Gewisse Brennstoffzellensysteme sind interessant für die dezentralisierte Versorgung von Gebäuden mit Elektrizität und Wärme, andere für Fahrzeugantriebe oder auch für die Energieversorgung portabler elektrischer Geräte.

Im Bereich der stationären Anwendung sind insbesondere im Bereich Mikro-WKK-Anwendung (micro-CHP) hohe Marktpotenziale vorhanden. Der Ersatz von Boilersystemen durch entsprechende Brennstoffzellen mit Wirkungsgraden von mehr als 95 % (bis 60 % elektrisch und 35 % thermisch) kann einen enormen Beitrag zur Effizienzsteigerung leisten. Durch die dezentrale Stromproduktion sind solche Systeme weiter wichtig im Zusammenspiel von verschiedenen Komponenten in Smart-Grids. Grosse Förderpromme laufen hierzu insbesondere in Deutschland – bis 2020 sollen micro-CHP-Systeme 140 TWh Strom liefern, was einem Marktpotenzial von 3,5 Millionen Systemen bis 2020 entspricht – und in Japan, wo eine dezentrale Stromversorgung einen besonders grossen Beitrag zur Versorgungssicherheit leisten kann. Zielgrössen sind nach wie vor \$ 5'000 bis \$ 10'000 für ein im Gebäude eingesetztes CHP-System mit einer Lebenszeit der Brennstoffzelle von mehr als 40'000 Stunden.

Für die Mobilitätsanwendung von Brennstoffzellen wurde 2010 eine ausführliche Studie erstellt, wozu 31 Firmen – Autohersteller, Zulieferer,

Kraftstoff-, Strom- und Industriegasversorger sowie Hersteller von Windturbinen und Elektrolyseuren – und Organisationen ihre Daten für eine Studie zur Verfügung stellten, welche von McKinsey & Company anonymisiert und ausgewertet wurden [1]. Nach der Studie wird es in der Elektromobilität keine einzelne Technologie geben, welche die andern gänzlich verdrängen wird. Batterieelektrische Fahrzeuge zeichnen sich durch einen hohen Wirkungsgrad aus, Brennstoffzellenfahrzeuge dafür durch eine höhere Reichweite und Grösse sowie eine effizientere Betankung. Je nach Anwendung werden unterschiedliche Technologien eingesetzt. Bis 2020 wird eine Kostensenkung von 90 % für Brennstoffzellensysteme prognostiziert (80 % für Batteriesysteme), so dass es 2025 hier für den Endkunden keine grossen Unterschiede geben sollte. Die Studie betrachtete ausserdem den Aufbau einer entsprechenden Infrastruktur, welche für eine Million Brennstoffzellenfahrzeuge bis 2020 mit drei Milliarden € angegeben wird. Langfristig wären die Kosten sehr viel geringer.

In der Schweiz sind einige wenige industrielle Akteure vorhanden, welche sich in diesem Umfeld sehr gut positioniert haben. Die Verknüpfung mit Forschungs- und Entwicklungseinrichtungen an verschiedensten Institutionen ist dabei sehr eng.

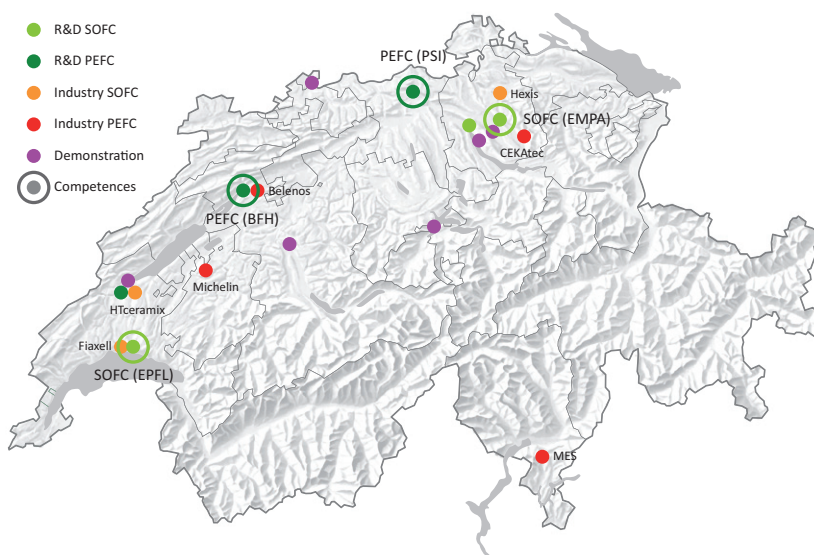
In dem vorliegenden Bericht werden die herausragendsten Resultate 2010 aus Forschung und Entwicklung in diesem Bereich vorgestellt.

Programmschwerpunkte

In der Schweiz befasst sich die Energieforschung seit mehreren Jahrzehnten mit dem Thema Brennstoffzellen. Es bestehen hierzulande weltweit führende Kompetenzen in Forschung und Entwicklung sowohl an den eidgenössischen Hochschulen, Universitäten und Fachhochschulen, als auch in kleineren und mittleren Unternehmen. Die in der Schweiz laufende Forschung ist dabei in einem hohen Mass in internationale Projekte eingebunden. Das Forschungsprogramm Brennstoffzellen des Bundesamtes für Energie versucht, nationale und internationale Aktivitäten zu koordinieren und die Zusammenarbeit zwischen Universitäten, Fachhochschulen und der Industrie zu fördern. Die hierzu zur Verfügung stehenden Gelder werden subsidiär eingesetzt, zusätzlich zu den übrigen Mitteln der öffentlichen Hand und der Industrie. Die Schwerpunkte des Forschungsprogramms Brennstoffzellen liegen in der materialorientierten Grundlagenforschung, in der Systementwicklung, sowie in der Demonstration und Erprobung in Pilotprojekten [2,3].

Polymerelektrolytmembran-Brennstoffzellen für mobile Anwendungen: Bei Polymer-Elektrolytmembran-Brennstoffzellen (PEFC) stehen die Reduzierung der Kosten, die Robustheit im Betrieb sowie die Verfügbarkeit der Komponenten im Vordergrund. Es bestehen hier neuere und Erfolg versprechende Ansätze mit Wasserstoff-Sauerstoff-Brennstoffzellen. Die Analyse von diversen Degradationsphänomenen werden durch experimentelle Messungen an Teilkomponenten und ganzen Systemen sowie mittels deren theoretischer Modellierung eingehend untersucht. Die Systemintegration von PEM-Brennstoffzellen und die Anwendung in Nischenmärkten bilden weitere Themen.

Feststoffoxid-Brennstoffzellen für stationäre Anwendungen: Im Bereich der Feststoffoxid-Brennstoffzellen (SOFC) steht die Erhöhung der Lebensdauer für die Anwendung in Wärme-Kraft-Kopplungsanlagen im Vordergrund. Ähnlich wie im PEM-Brennstoffzellenbereich wird versucht, durch künstliche Alterungsbeschleunigung Degradationsphänomene kostengünstiger und systematischer zu untersuchen. Modellierung und Validierung kommt auch in diesem Bereich eine grosse Bedeutung zu.



Rückblick und Bewertung 2010

Im Berichtsjahr konnten in verschiedenen grundlegenden Projekten herausragende Erfolge erzielt werden. Insbesondere wurde das gemeinsam von Swisselectric Research und BFE getragene Industrieprojekt SOF-CH, welches Degradationsphänomene in SOFC-Brennstoffzellen egehend untersuchte, erfolgreich abgeschlossen.

Im Bereich Umsetzung wurde die luftgekühlte PEFC-Brennstoffzelle der Firma CEKAtec AG (www.ceka.ch) erfolgreich in den Elvetino Minibars auf den Zügen der SBB eingesetzt. Die Feldtests im Berichtsjahr demonstrieren die hohe Robustheit und Verfügbarkeit des Systems. Die Rückmeldung des Betreibers war äusserst positiv, so dass hierfür im Jahr 2011 ein grösserer Feldversuch vorgesehen ist.

An der World Hydrogen Energy Conference, welche im Mai 2010 in Essen stattfand, waren Schweizer Forschungsprojekte und Firmen an einem der grösseren Stände stark präsent und wurden entsprechend wahrgenommen.

Ausblick 2011

Trotz der weiterhin bescheidenen Forschungsmittel wird versucht, durch gezielte Unterstützung der Schwerpunktsbereiche ein Maximum an Wirkung zu erzielen. 2011 wird insbesondere das Projekt Industrieprojekt SOF-CH neu lanciert, wo die Lösung der im Vorgängerprojekt identifizierten Degradationsphänomene im Vordergrund steht.

Durch die Beteiligung von Postauto AG in einem europäischen Feldversuch zum Einsatz von Brennstoffzellen-Bussen (chic-project.eu/) wird eine erste Wasserstofftankstelle in Kanton Aargau erstellt werden. Ab Ende 2011 sollen fünf Brennstoffzellenbusse von Daimler (www.evobus.com/) im regulären Postautobetrieb eingesetzt werden.

Ein weiteres wichtiges Ereignis wird wiederum das jährlich in Luzern stattfindende European Fuel Cell Forum [4] (www.efcf.com), welches sich 2011 verstärkt auch mit der Thematik der Wasserstoffproduktion und -speicherung auseinandersetzen wird.

Highlights 2010

Die beiden zentralen Forschungsthemen in der Schweiz sind die Feststoffoxid-Brennstoffzellen für die stationäre Anwendung zur dezentralen Strom- und Wärmeproduktion und Polymer-Elektrolytbrennstoffzellen für den Einsatz in Fahrzeugen und portablen Anwendungen. Aus den verschiedensten Projekten können im Berichtsjahr folgende Highlights hervorgehoben werden.

Erhöhung der Lebensdauer von Feststoffoxid-Brennstoffzellen für WKK-Anwendungen

Feststoffoxid-Brennstoffzellen (SOFC) können – im Gegensatz zu andern Typen von Brennstoffzellen – neben Wasserstoff auch Erd-, Holz- oder Biogas effizient und ohne schädliche Emissionen in Wärme und Elektrizität umwandeln, und ist daher nicht auf den Aufbau einer Wasserstoff-Infrastruktur angewiesen. Der Anwendungsbereich für solche Systeme liegt vor allem im kleineren Leistungsbereich für den Einsatz in Gebäuden, wobei Hersteller wie Bloom Energy auch in den höheren Leistungsbereichen von 100 kW und mehr vordringen.

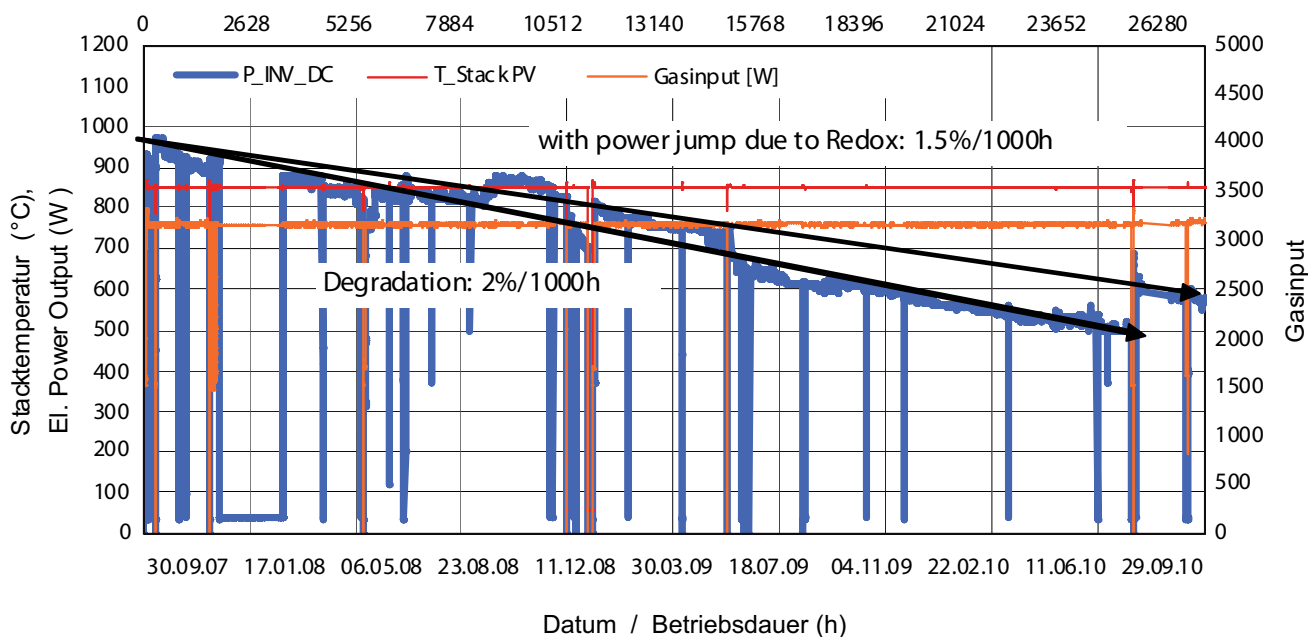
Die grösste Herausforderung für den Markteintritt von SOFC-Systemen liegt in der Erhöhung der Lebensdauer der Brennstoffzellenstapel. Für eine WKK-Anwendung wären für den Stapel eine Lebensdauer von 40'000 Betriebsstunden anzustreben. Kosten und allgemeine Performance sind auch wichtig, aber im Vergleich weniger dringend als die Thematik der Lebensdauer. Planare SOFC-Technologien haben bisher Lebensdauer zwischen 6'000 bis 27'000 h aufgewiesen. Degradationsphänomene in SOFC-Zellen sind verknüpft mit Materialermüdungserscheinungen, aber auch mit Fehlfunktionen des Stapels. Materialermüdungserscheinungen betreffen alle Stapelkomponenten, während Fehlfunktionen auf thermomechanische Effekte, das spezifische Design oder den Stress bei sich schnell verändernden Lastwechseln zurückzuführen sind.

Das grosse nationale Projekt SOF-CH, welches durch Swisselectric Research und das BFE unterstützt wurde und das 2010 abgeschlossen wurde, hatte zum Ziel, allgemein die Lebenszeit der SOFC-Stapel zu erhöhen. Konkret sollte bis 2010 eine Degradationsrate von weniger als 3 % pro 1'000 Betriebsstunden aufgezeigt werden, wobei sich die 3 % aus einem konstanten

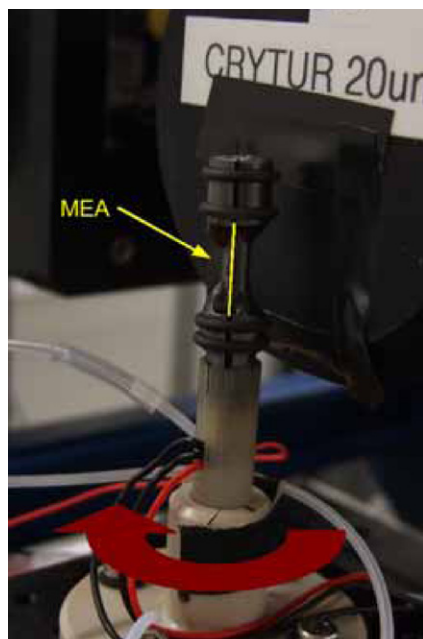


Figur 2: Anodengetragener SOFC-Stapel der Schweizer Firma HTceramix SA (S-Design) mit bis zu 1 kW Leistung mit einer elektrischen Effizienz von rund 47 % bei einer Betriebstemperatur von 780°C (Quelle: HTceramix SA).

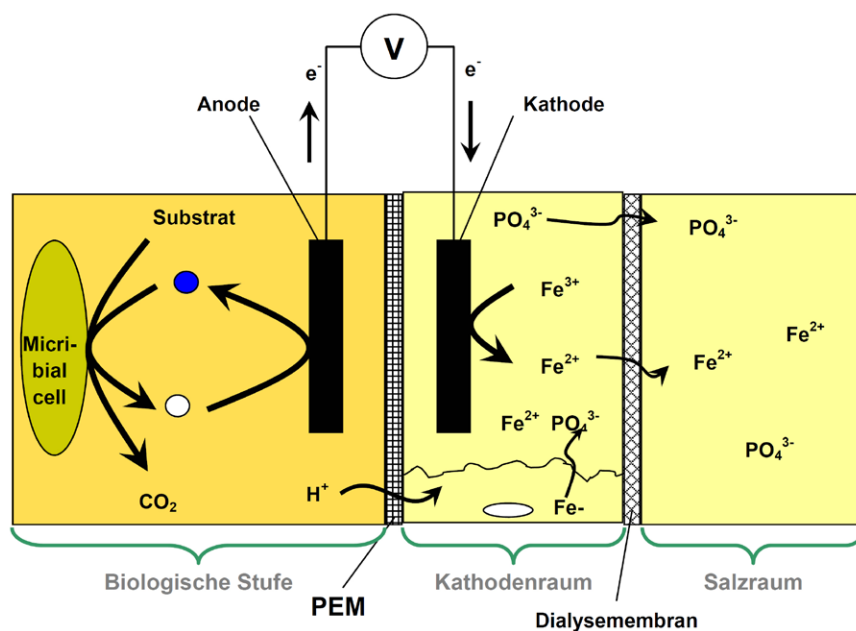
Anteil von 0,7 % und einem transienten Anteil von ca. 2 % zusammensetzen. Daraus ergäbe sich eine totale Betriebszeit von rund 20'000 h, was je nach Betriebsart einer Einsatzzeit zwischen 1,8 und 3,7 Jahren entspräche. Das Projekt vernetzte alle in diesem Bereich aktiven Schweizer Forschungseinrichtungen und industriellen Akteure.



Figur 1: Elektrischer Power Output eines Galileo 1000 N-Brennstoffzellensystem der Firma Hexis AG. Der Betrieb startete im Jahr 2007 mit einer Gesamtbetriebsdauer von mehr als 26'000 Stunden. Die Leistungsdegradation (inklusive einiger Redox-Zyklen) beträgt ungefähr 1,5 % pro 1'000 h. Die elektrische Effizienz lag zu Beginn bei 28 % (DC), approx. 24 % (AC, net) (Quelle: Hexis AG).



Figur 3: PEFC-Probenhalter für in-situ XTM-Untersuchungen an der TOMCAT Beamline der Synchrotronquelle am PSI (Quelle: PSI).



Figur 4: Schematische Ansicht einer mikrobiellen Brennstoffzelle mit Eisen(III)-Phosphat zur Mobilisierung von Phosphat (Quelle: HES-SO Valais).

Das Hauptziel konnte an einem seit 2007 sich in Betrieb befindenden System von Hexis (Galileo 1000) demonstriert werden (Figur 1). Da diese Messreihe gleichzeitig mit dem Projekt gestartet wurde, kann dieses Ergebnis nicht direkt mit den in den im Projekt erarbeiteten Erkenntnissen in Verbindung gebracht werden. Neuere Experimente, wo der Erkenntnisgewinn aus der Untersuchung diverser Degradationsphänomene aus dem Projekt einfließen, zeigten auf, dass die Degradationsrate weiter verkleinert werden konnte, insbesondere in Bezug auf die Stabilität bei On-Off-Zyklen. Bei den beteiligten Industriepartnern sind diese Resultate zum Teil direkt eingeflossen, so zum Beispiel bei den Galileo-Systemen von Hexis, welche in dem deutschen Demonstrationsprogramm Callux (www.callux.net) eingesetzt werden. Aufbauend auf den Erkenntnissen aus diesem Projekt ist geplant, in zwei Nachfolgeprojekten 2011 weitere Lösungen zur Vermeidung der identifizierten Degradationsprozesse zu erarbeiten.

Neben den technischen Resultaten entstanden aus dem Projekt eine grosse Anzahl international relevanter wissenschaftlicher Publikationen. Es wurden insgesamt fünf Doktorarbeiten und verschiedenste Master- und Bachelorarbeiten erstellt.

In-Situ Röntgentomographie an aktiven Polymerelektrolyt-Brennstoffzellen

Transportprozesse gehören zu den wichtigsten Parametern für die Optimierung von Polymerelektrolyt-Brennstoffzellen (PEFC). Kondensiertes Wasser beeinflusst die Transporteigenschaften der Reaktanten in der mikroporösen Gasdiffusionsschicht (GDL). Das Verständnis dieser Transportlimitationen und deren Änderungen mit der Betriebsdauer (Alterung) ist dabei zentral für die Leistungsoptimierung. Die Interaktionsprozesse von kondensiertem Wasser mit der porösen Schicht sind bisher wenig untersucht, können aber über neue bildgebende Verfahren erforscht werden.

In einem vom BFE unterstützten Projekt werden PEFC-Zellen in-situ mittels Röntgen-mikro-Tomographie untersucht (Figur 3 und Titelbild). Diese Methode erlaubt eine äusserst präzise Analyse der Wasserverteilung auf verschiedenen Grössenskalen bei unterschiedlichen Betriebsbedingungen, was für die Validierung von entsprechenden Modellrechnungen für Brennstoffzellen von zentraler Bedeutung ist. Im Berichtsjahr wurde insbesondere auch untersucht, inwieweit die untersuchten GDL-Schichten durch die Synchrotronstrahlung beschädigt werden.

Das PSI betreibt in diesem Bereich weltweite Spitzenforschung und die Resultate konnten entsprechend an verschiedensten internationalen Konferenzen präsentiert werden. Auch von industrieller Seite besteht grosses Interesse, um das Verhalten in laufenden Brennstoffzellen besser zu verstehen.

Rückgewinnung von Phosphat aus ausgefaultem Klärschlamm mit Hilfe einer mikrobiellen Brennstoffzelle

In einer mikrobiellen Brennstoffzelle kann die Energie, welche in einer Kläranlage bereits in Form mikrobieller Aktivität vorhanden ist, direkt genutzt werden (Figur 4). Mikroben liefern Elektronen und Protonen, wie diese für die Reduktion von Fe_3PO_4 und den Ersatz von Fe-Kationen gebraucht werden. Daneben fällt der wertvolle Phosphatdünger an, welcher somit dosiert in den Kulturen angewendet werden kann. Der elektrische Strom muss in keiner Art und Weise transformiert oder gespeichert werden. Das System ist dynamisch und verwendet die momentan verfügbare Energie, wie diese anfällt. Ein Projekt, welches die Machbarkeit eines solchen Verfahrens 2010 erfolgreich aufgezeigt hat, wurde gemeinsam vom Bundeamt für Umwelt BAFU und dem BFE unterstützt.

Nationale Zusammenarbeit

Die nationale Zusammenarbeit zwischen Projektnehmern wurde auch im Berichtsjahr weiter gepflegt. In vom BFE unterstützten Projekten bestehen verschiedene Arbeitsnetzwerke, so zum Beispiel in den Projekten CAL.PEF-CH und GO.PEF-CH im Bereich Polymer-Brennstoffzellen und im Projekt SOF-CH im Bereich Feststoffoxid-Brennstoffzellen. Anfang 2010 fand am BFE ein spezieller Workshop statt, an welchem künftige Forschungsthemen im Bereich SOFC identifiziert wurden in Hinblick auf die Fortführung des Projektes SOF-CH.

Auf Programmebene konnte die Zusammenarbeit mit verschiedenen Förderungsinstitutionen weiter ausgebaut werden, dies insbesondere mit Swisselectric Resarch, dem Competence Center Energy and Mobility (CCEM) und der Kommission für Technologie und Innovation (KTI). Neu besteht auch eine gemeinsame Förderung von BFE

und der Firma BELENOS bei der Weiterentwicklung von Wasserstoff/Sauerstoff-Brennstoffzellen.

Die direkte Förderung durch das BFE hat in diesem Bereich nach wie vor eine grosse Bedeutung als Grundfinanzierung und Know-how-Sicherung an den entsprechenden Kompetenzzentren.

Die meisten Schweizer Akteure im Bereich PEM-Brennstoffzellentechnologie – aus der Forschung und der Industrie – sind in der nationalen Wasserstoffvereinigung Hydropole (www.hydropole.ch) organisiert. Auf Initiative von Hydropole wurde an der World Hydrogen Energy Conference WHEC 2010 in Essen ein nationaler Stand aufgebaut, an welchem sich die Schweizer Industrievertreter und Hochschulen gut präsentieren konnten, und der international gut wahrgenommen wurde.

Internationale Zusammenarbeit

Das Brennstoffzellenprogramm (AFC) der Internationalen Energieagentur (IEA) (www.ieafuelcell.com) bildet eine Hauptplattform der internationalen, vorkommerziellen Forschungszusammenarbeit, an welchem sich die Schweiz beteiligt. Insbesondere wird der Subtask 1 Market Outlook, welcher sich zum Ziel setzt, im Bereich stationäre Anwendungen wichtige Märkte, länderspezifische Bedürfnisse betreffend Produkt- und Sevedesign, sowie Kostenstrukturen und Business-Konzepte zu analysieren, vom Schweizer Taskmitglied geleitet.

Verschiedenste Brennstoffzellenprojekte werden durch die EU-Forschungsrahmenprogramme unterstützt. In dem 2010 lancierten Call des seit 2008 laufenden Programms Fuel Cells and Hydrogen Joint Undertaking (FCH JU) konnten sich verschiedenste Schweizer Akteure be-

teiligen. Hauptthemen sind Grossdemonstrationsprojekte im Mobilitätsbereich inklusive Wasserstofflogistik. In der Industriegruppe des FCH JU mit 58 Firmen sind die Schweizer Firmen Hexis und HTceramix (SOFC Power) als Mitglieder dabei. Im European Research Grouping (N.ERGHY, www.nerghy.eu) ist die Schweiz durch die EMPA und das PSI vertreten. Über die States Representatives Group wird versucht, die Forschungsprogramme der einzelnen Länder einzubinden. Insbesondere im Bereich der stationären Brennstoffzellen (SOFC) waren Schweizer Akteure sehr erfolgreich bei der Beteiligungen an verschiedensten Projekten im Call 2010 der FCH JU. Weiter bestehen zwischen den grossen nationalen Kompetenzzentren enge bilaterale Forschungskooperationen mit verschiedensten ausländischen Einrichtungen.

Schweizer Beteiligung im IEA Advanced Fuel Cells Implementing Agreement (AFC)

www.ieafuelcell.com

Annex / Task

Solid Oxide Fuel Cells

Fuel cells for stationary applications

Schweizer Delegierter (Institution)

HTceramix SA

Beratung Renz Consulting

Referenzen

[1] A portfolio of power-trains for Europe: a fact-based analysis, The role of Battery Electric Vehicles, Plug-in Hybrids and Fuel Cell Electric Vehicles, McKinsey & Company (2010) (www.zeroemissionvehicles.eu/)

[2] Bundesamt für Energie, Energieforschungsprogramme Brennstoffzellen und Wasserstoff für die Jahre 2008 bis 2011, Januar 2008 (www.energieforschung.ch).

[3] Bundesamt für Energie, Konzept der Energieforschung des Bundes 2008 bis 2011 (www.energieforschung.ch).

[4] Clean Hydrogen In European Cities Project (CHIC) (chic-project.eu/).

[5] European Fuel Cell Forum 2011, 28 June–1 July 2011, Lucerne, Switzerland (www.efcf.com/).

Laufende und im Berichtsjahr abgeschlossene Projekte

(* IEA-Klassifikation)

2R-CELL – A RELIABLE ANODE SUPPORTED THIN ELECTROLYTE SOFC CELL RESISTANT TO MULTIPLE THERMAL AND REDOX-CYCLES R+D 5.2.1*

Lead:	Fiaxell Sarl	Funding:	BFE
Contact:	Ihringer Raphaël raphael.ihringer@fiaxell.com	Period:	2009–2010
Abstract:	Because of their high power density in a wide range of temperature, anode supported thin film electrolytes are nowadays the mostly used cells in the SOFC area. Unfortunately, the latter suffer from an important problem that remained unsolved till today: they are totally destroyed when re-oxidation occurs in the anode chamber. This happens, for instance when fuel supply inappropriately stops. Cell peripheral re-oxidation is another well known figure where failures are initiated.		

ACCELENT – ACCELERATED TESTING OF SOFC COMPONENTS R+D 5.2.1

Lead:	Hexis AG	Funding:	BFE / HyCo-ERA-NET
Contact:	Andreas Mai andreas.mai@hexis.com	Period:	2008–2011
Abstract:	Festoxid-Brennstoffzellen (Solid Oxide Fuel Cells, SOFC) sind ein typischer Brennstoffzellen-Typus für stationäre Anwendungen. Als solche müssen sie Lebensdauern von 40.000 Std. und mehr erfüllen. In diesem Bereich ist es unmöglich, Prüfungen auf garantierte Lebensdauern im Labor durchzuführen. Stattdessen müssen Methoden gefunden werden, die Alterung der SOFC Komponenten so zu beeinflussen, dass ihre Haltbarkeit aus Tests mit „vernünftiger“ Dauer abgeleitet werden kann.		

ASSENT – ANODE SUB-SYSTEM DEVELOPMENT & OPTIMISATION FOR SOFC SYSTEMS R+D 5.2.1

Lead:	Htceramix	Funding:	EU-JU FCH
Contact:	Olivier Bucheli olivier.bucheli@htceramix.ch	Period:	2010–2013
Abstract:	The high temperature fuel cell technologies have potential for high electrical efficiency, 45-60%, and total efficiency up to 95%. SOFC has the added benefit of offering commercial applications from 1 kW residential to several MW stationary units with high fuel flexibility. Whilst much effort is devoted to cell and stack issues, less attention has been paid to the components and sub-systems required for an operational system (www.fch-ju.eu/sites/default/files/assent[1].pdf).		

ASTERIX3 – ASSESSMENT OF SOFC CHP SYSTEMS BUILD ON THE TECHNOLOGY OF HTCERAMIX 3 R+D 5.2.1

Lead:	Htceramix	Funding:	EU-FP7
Contact:	Olivier Bucheli olivier.bucheli@htceramix.ch	Period:	2011–2012
Abstract:	The objective of the collaboration was to evaluate Htceramix's SOFC technology in perspective of development of a residential micro-CHP application with a strong and well defined market focus. The project has achieved its goals in providing a serious evaluation of the feasibility of fuel cell based micro CHP. The viability of the technology has been validated and a proof of concept, for most aspects of the system, has been developed and tested.		

LOTUS – LOW TEMPERATURE SOLID OXIDE FUEL CELLS FOR MICRO-CHP APPLICATIONS R+D 5.2.1

Lead:	Htceramix / SOFCPower	Funding:	EU-JU FCH
Contact:	Olivier Bucheli olivier.bucheli@htceramix.ch	Period:	2009–2012
Abstract:	The objective of the LOTUS project is to build and test a Low Temperature SOFC system prototype based on new SOFC technology combined with low cost, mass-produced, proven components. The use of a modular concept and design practices from the heating appliances industry will reduce maintenance and repair downtime and costs of the system.		

MODELING OF ENERGY CONVERSION PROCESSES AT THE MICROSCALE R+D 5.2.1

Lead:	PSI Paul Scherrer Institut	Funding:	BFE
Contact:	Ioannis Mantzaras ioannis.mantzaras@psi.ch	Period:	2009–2012
Abstract:	The aim of the project is to develop an advanced numerical tool capable of modeling key microscale processes occurring in both thermochemical and electrochemical conversion systems. A particular objective is to apply this model in a Polymer Electrolyte Fuel Cell (PEMC) and compare the predictions with measurements of permeabilities and diffusivities inside the gas diffusion layer (GDL).		

MODVAL 7 – 7TH SYMPOSIUM ON FUEL CELL MODELING AND EXPERIMENTAL VALIDATION R+D 5.2.1

Lead:	EPFL	Funding:	BFE
Contact:	Jan van Herle jan.vanherle@epfl.ch	Period:	2010
Abstract:	The 2-day symposium is the 7th of an established annual event, initiated in 2004 by the Swiss Federal Energy Office. Taking place yearly in March, it alternates locations between Switzerland and Germany, and is hosted by a local academic institution. Focus of the venue is to present advances in modeling on mainly SOFC and PEMFC, as well as experimental work for model validation. Attendance is 50 to 100 participants, from both academia and industry, many Europe, but increasingly from other continents as well.		

● **POWERTOWER – 5 KW SOFC-STACK POWERTOWER DEMONSTRATION**

P+D 5.2.1

Lead:	HTceramix SA	Funding:	BFE
Contact:	Bucheli Olivier olivier.bucheli@htceramix.ch	Period:	2009–2010
Abstract:	The recent progress in stack technology (durability, robustness) has lead to an unprecedented increase in customer demand for large SOFC stacks (2.5-5kWe), generating electricity and high quality heat for process heating or cooling. The basic capability of the technology and its 5 kWe PowerTower need to be demonstrated, as the implied resources are of important magnitude also for the system integrators in the various sectors.		

● **REAL-SOFC – REALISING RELIABLE, DURABLE, ENERGY EFFICIENT AND COST EFFECTIVE SOFC SYSTEMS**

R+D 5.2.1

Lead:	HTceramix SA, EPFL, Hexis	Funding:	EU-FP6
Contact:	Olivier Bucheli olivier.bucheli@htceramix.ch	Period:	2004–2008
Abstract:	The aim of the EU Integrated Project Real-SOFC is to solve the persisting problems of ageing with planar Solid Oxide Fuel Cells (SOFC) in a concerted action of the European fuel cell industry and research institutions. This includes gaining full understanding of degradation processes, finding solutions to reduce ageing and producing improved materials that will then be tested in stacks. In this process further consideration will be given to the design of cost effective materials and low cost components.		

● **ROBANODE – UNDERSTANDING AND MINIMIZING ANODE DEGRADATION IN HYDROGEN AND NATURAL GAS FUELLED SOFCs**

R+D 5.2.1

Lead:	EPFL	Funding:	EU-JU FCH
Contact:	Jan van Herle jan.vanherle@epfl.ch	Period:	2010–2012
Abstract:	The proposed project offers an effective methodology for a holistic approach of the SOFC anode degradation problem, through detailed investigation of the degradation mechanisms under various operating conditions and the prediction of the anode performance, degradation and lifetime on the basis of a robust mathematical model, which takes into account all underlying phenomena.		

● **ROBUST MICROTUBULAR SOLID OXIDE FUEL CELL DESIGN BY CHEAP PROCESSING AND USING A NEW MATERIAL**

R+D 5.2.1

Lead:	EPFL-LENI	Funding:	BFE
Contact:	Jan van Herle jan.vanherle@epfl.ch	Period:	2009–2011
Abstract:	The goal of this project is to fabricate and test small tubular solid oxide fuel cells (SOFC) that are cathode-supported on a new, promising cathode material for intermediate temperature operation. Porous cathode tubes of neodymium nickelate, were prepared by cold-isostatic pressing (CIP), extrusion and slip-casting by collaborating institutes and industrial partners in this project. The nickelate powder was commercially obtained from Marion Technologies, France.		

● **SCOTAS – SULPHUR, CARBON, AND RE-OXIDATION TOLERANT ANODES AND ANODE SUPPORTS FOR SOFC**

R+D 5.2.1

Lead:	Hexis AG	Funding:	EU-JU FCH
Contact:	Andreas Mai www.scotas-sofc.eu	Period:	2008–2011
Abstract:	The project will demonstrate a new full ceramic SOFC cell with superior robustness as regards to sulphur tolerance, carbon deposition (coking) and re-oxidation (redox resistance). Such a cell mitigates three major failure mechanisms which today have to be addressed at the system level. Having a more robust cell will thus enable the system to be simplified, something of particular importance for small systems, e.g. for combined heat and power (CHP).		

● **SOF-CH – ENHANCING THE LIFETIME OF SOFC STACKS FOR COMBINED HEAT AND POWER APPLICATIONS**

R+D 5.2.1

Lead:	Hexis AG	Funding:	BFE / SER
Contact:	Andreas Mai andreas.mai@hexis.com	Period:	2007–2010
Abstract:	Within the SOF-CH project, progress has been made in the understanding of degradation phenomena on the cell, stack and system level. Cathode degradation was shown to correlate with the layer thickness and the ceramic component of the LSM/Ceramic composite. For the anode, a reorientation of Ni crystals was observed with increasing reduction temperature and the Ni-particle size distribution was changing over time.		

● **SOFC-LIFE – INTEGRATING DEGRADATION EFFECTS INTO LIFETIME PREDICTION MODELS**

R+D 5.2.1

Lead:	EMPA / EPFL u.a.	Funding:	EU-JU FCH
Contact:	Jan van Herle r.steinberger@fz-juelich.de	Period:	2011–2013
Abstract:	Long-term stable operation of Solid Oxide Fuel Cells (SOFC) is a basic requirement for introducing this technology to the stationary power market. Degradation phenomena limiting the lifetime can be divided into continuous (baseline) and incidental (transient) effects. This project is concerned with understanding the details of the major SOFC continuous degradation effects.		

● **SOFTSEAL – DEVELOPMENT OF A LOW COST AND ADAPTIVE SOFC GLASS-FREE SEALING**

R+D 5.2.1

Lead:	Fiaxell Sarl	Funding:	BFE
Contact:	Ihringer Raphaël raphael.ihringer@fiaxell.com	Period:	2009–2010
Abstract:	Between interconnect and cell, a sealing has to take place in order to tight the repeat element. A pasty or a compressive seal is used. The advantage of using a soft pasty seal is that it can be directly applied on the pins which simplifies the interconnect pattern design (contrary to a compressive seal that needs a flat surface to be applied) allowing better sealing on rough surfaces and equalizing of the manufacturing tolerances.		

● **STUDY ON THE INFLUENCE OF BALANCE-OF-PLANT METAL COMPONENTS ON THE LONG TERM STABILITY OF SOFC STACKS**

R+D 5.2.1

Lead:	EPFL-LENI	Funding:	BFE
Contact:	Jan van Herle jan.vanherle@epfl.ch	Period:	2009–2010
Abstract:	Balance-of-Plant (BoP) components around Solid Oxide Fuel Cell stacks, such as a heat exchanger, gas feed tubing, electrical pre-heaters, etc. are typically high temperature alloys, containing elements as precursors to volatile species (Cr, Si, Mo,...), that further downstream can contaminate the stack itself (mainly the active electrodes) and thereby affect its long term stability. The proposal is to do post test analysis and in particular to test methodologies for reliable trace contaminant analysis.		

● **WOODGAS-SOFC – INTEGRATED BIOMASS – SOLID OXIDE FUEL CELL COGENERATION**

R+D 5.2.1

Lead:	EPFL u.a.	Funding:	CCEM
Contact:	Jan van Herle jan.vanherle@epfl.ch	Period:	2007–2010
Abstract:	The strategic goal is to prove the techno-economical feasibility of wood gas as representative case of a (renewable) fuel obtained by gasification fed to a temperature-compatible, emerging Combined Heat and Power (CHP) system like the solid oxide fuel cell (SOFC), and identify optimal scales of such integrated systems.		

● **MCFC-BRENNSTOFFZELLEN-PILOTANLAGE GRÜNAU.**

P+D 5.2.1

Lead:	EWZ	Funding:	EWZ, Erdags Zürich
Contact:	Mevina Feuerstein Mevina.Feuerstein@ewz.ch	Period:	2010–2022
Abstract:	Die Schmelzkarbonat-Brennstoffzellen-Anlage (Molten Carbonate Fuel Cell, MCFC) in der Heizzentrale der Überbauungsgemeinschaft Grünau soll aufzeigen, wie sie sich in einem realen Wärme-, Strom- und Erdgasnetz längerfristig bewährt. Zudem soll die Pilotanlage aufzeigen, wie sich die Brennstoffzelle im Dauerbetrieb verhält und wie sich die Betriebskosten entwickeln. Der elektrische Jahresnutzungsgrad liegt bei ca. 42% und der gesamte Jahresnutzungsgrad ca. 80%.		

● **SOFC600 – DEMONSTRATION OF SOFC STACK TECHNOLOGY FOR OPERATION AT 600 C**

R+D 5.2.1

Lead:	HTceramix SA / EMPA	Funding:	EU-FP6
Contact:	Olivier Bucheli www.sofc600.eu	Period:	2006–2010
Abstract:	The objective of this Integrated Project is the specification of stack components for the operation of SOFC systems at 600°C. Reducing the operating temperature to this level will have a large impact on lifetime and costs of SOFC system, thereby facilitating the commercial introduction of clean and efficient SOFC technology for combined heat and power generation in society, as well as auxiliary power for transport applications.		

● **FCTESQA – FUEL CELL SYSTEMS TESTING, SAFETY & QUALITY ASSURANCE**

R+D 5.2.1

Lead:	HTceramix SA	Funding:	EU-FP6
Contact:	Olivier Bucheli fctesqa.jrc.ec.europa.eu	Period:	2006–2010
Abstract:	The main aim of FCTESQA is to address the aspects of pre-normative research, benchmarking, and validation through round robin testing of harmonised, industry-wide test protocols and testing methodologies for fuel cells. This activity will provide support for the essential pre-normative research efforts towards standardisation, thereby contributing to the early and market-oriented development of specifications and pre-standards.		

● **AUTOSTACK – AUTOMOTIVE FUEL CELL STACK CLUSTER INITIATIVE FOR EUROPE**

R+D 5.2.2

Lead:	PSI / Belenos	Funding:	EU-JU FCH
Contact:	Felix Büchi felix.buechi@psi.ch	Period:	2010–2011
Abstract:	The project aims to develop approaches to address the critical barriers for substantial improvement of collaboration between major stakeholders and establishing a solid business model for an independent European stack integrator for automotive applications. In the work proposed, key European players including automotive OEMs, component suppliers, and research organizations are involved to provide a structured approach to establish fuel cells as a mass product ready for market.		

● **CAL.PEF-CH – MODEL BASED INVESTIGATION OF PEM FUEL CELL PERFORMANCE WITH FOCUS ON POROUS LAYER PROPERTIES**

R+D 5.2.2

Lead:	PSI Paul Scherrer Institut	Funding:	BFE
Contact:	Felix Büchi felix.buechi@psi.ch	Period:	2007–2010
Abstract:	Understanding of mass transport limitations in PEFC is of prime importance for optimizing performance and for better understanding of degradation. The anisotropic, porous gas diffusion structures (GDL) play an important role in the transport between channel and catalyst. Under condensing conditions (the general case), liquid water will occupy part of the void in the porous structure and thus change the properties of the pore network for gas transport.		

● **CHIC – CLEAN HYDROGEN IN EUROPEAN CITIES**

P+D 5.2.2

Lead:	Postauto AG	Funding:	EU-JU FCH
Contact:	Werner Blatter werner.blatter@postauto.ch	Period:	2010–2016
Abstract:	The Clean Hydrogen in European Cities (CHIC) Project is the essential next step to full commercialisation of hydrogen powered fuel cell (H2FC) buses. CHIC will reduce the 'time to market' for the technology and support 'market lift off' 2 central objectives of the Joint Undertaking.		

● **DEMMEA – UNDERSTANDING THE DEGRADATION MECHANISMS OF MEA FOR HIGH TEMPERATURE PEMFCs**

R+D 5.2.2

Lead:	PSI / Belenos	Funding:	EU-JU FCH
Contact:	Felix Büchi felix.buechi@psi.ch	Period:	2010–2012
Abstract:	The state of the art high temperature PEM fuel cell technology is based on H3PO4 imbibed polymer electrolytes. The most challenging areas towards the optimization of this technology are: (i) the development of stable long lasting polymer structures with high ionic conductivity and (ii) the design and development of catalytic layers with novel structures and architectures aiming to more active and stable electrochemical interfaces with minimal Pt corrosion. emical interface.		

● **DEVELOPMENT OF A 25 KW HYDROGEN/OXYGEN FUEL CELL SYSTEM**

R+D 5.2.2

Lead:	PSI Paul Scherrer Institut	Funding:	KTI
Contact:	Dietrich Philipp philipp.dietrich@psi.ch	Period:	2009–2011
Abstract:	To achieve a competitive component for a fuel cell (FC) driven powertrain for a passenger car the FC-system has to meet several goals, which shall be addressed in the BELENOS CLEAN POWER -Fuel Cell project. The degradation of the FC-system shall be reduced by optimal stack design and a specific operation strategy for a H2-O2 FC. The cost issue will be addressed by improving production processes of the components, integration of system components and the development of the concept of an industrial assembly process.		

● **GAS-ANALYSE IN POLYMERELEKTROLYT-BRENNSTOFFZELLEN**

R+D 5.2.2

Lead:	PSI Paul Scherrer Institut	Funding:	BFE
Contact:	Felix Büchi felix.buechi@psi.ch	Period:	2007–2012
Abstract:	Transportprozesse spielen in Brennstoffzellen einerseits für die Optimierung von Leistung und Wirkungsgrad andererseits für die Lebensdauer und Degradation eine entscheidende Rolle. Reaktanden und teilweise das Reaktionsprodukt Wasser sind gasförmig. Lokale Gasanalyse in der Zelle während des Betriebes ist daher ein wichtiges und interessantes Werkzeug zum Verständnis dieser Prozesse. Die Methode mit Tracergasen und in-situ Analytik ist neu und einzigartig.		

● **GO.PEF-CH – ENHANCING PEFC DURABILITY AND RELIABILITY UNDER APPLICATION-RELEVANT CONDITIONS**

R+D 5.2.2

Lead:	PSI Paul Scherrer Institut	Funding:	BFE
Contact:	Lorenz Gubler lorenz.gubler@psi.ch	Period:	2007–2010
Abstract:	Understanding of mass transport limitations in PEFC is of prime importance for optimizing performance and for better understanding of degradation. The anisotropic, porous gas diffusion structures (GDL) play an important role in the transport between channel and catalyst. Under condensing conditions (the general case), liquid water will occupy part of the void in the porous structure and thus change the properties of the pore network for gas transport.		

● **HY.MUVE – HYDROGEN DRIVEN MUNICIPAL VEHICLE**

P+D 5.2.2

Lead:	EMPA	Funding:	CCEM / BFE u.a.
Contact:	Christian Bach christian.bach@empa.ch	Period:	2009–2012
Abstract:	Bei der Einführung der Wasserstoff- und Brennstoffzellentechnologie auf dem Markt spielen geeignete Nischenanwendungen als Wegbereiter eine wichtige Rolle. Im diesem Projekt wird ein praxi tauglicher Brennstoffzellenantrieb für ein Kommunalfahrzeug entwickelt, mit dem der energetische Verbrauch gegenüber heutigen, dieselmotorisch betriebenen Antrieben halbiert werden kann. Das Fahrzeug wird anschliessend im praktischen Einsatz in schweizerischen Städten eingesetzt (www.empa.ch/hy.muve).		

● **IHPOS-E – BRENNSTOFFZELLEN-MINIBAR**

P+D 5.2.2

Lead:	CEKAtec AG	Funding:	BFE
Contact:	Marco Santis Marco.Santis@ceka.ch	Period:	2010–2012
Abstract:	Das Projekt sieht die Einführung von einer Kleinserie innovativer Brennstoffzellensystemen (BZ-System) inklusive Wasserstofflogistik (Speicherung, Befüllung, Lieferung) für die Firma elvetino (Catering Firma der SBB) vor. Dabei soll das BZ-System die heute von elvetino eingesetzten Li-Ionen Batterien ersetzen. Motivation für die Firma elvetino ist die Möglichkeit durch den Einsatz von einem BZ-System über praktisch unbegrenzte elektrische Energie zu verfügen und somit die Limitierung in der Energie zu eliminieren.		

● **IHPOS-E – MODULARES BRENNSTOFFZELLENSYSTEM**

R+D 5.2.2

Lead:	Berner Fachhochschule	Funding:	KTI
Contact:	Michael Höckel Michael.Hoeckel@bfh.ch	Period:	2009–2011
Abstract:	Im Rahmen des Projektes IHPOS-E wird ein modular aufgebautes und gesteuertes PEM-Brennstoffzellensystem entwickelt. Bedingt durch die Systemmodularität kann ein sehr breiter Leistungs- und Anwendungsbereich gedeckt werden (200W - 5kW), was den Einsatz und Vertrieb ähnlicher IHPOS-E Systeme in verschiedensten spezifischen Anwendungen ermöglicht. Im Rahmen des Projektes wird ein Systemtyp bis zur Produktreife entwickelt und mit Hilfe der relevanten Industriepartnern in eine Anwendung integriert.		

● **MECHANISMEN DER CHEMISCHEN STABILISIERUNG IN STRAHLENGEPFROPFTEN BRENNSTOFFZELLEN-MEMBRANEN**

R+D 5.2.2

Lead:	PSI Paul Scherrer Institut	Funding:	BFE
Contact:	Lorenz Gubler lorenz.gubler@psi.ch	Period:	2007–2012
Abstract:	Die Zielsetzung der Arbeit ist, Membran-Degradationsmechanismen zu ermitteln und zu bestimmen, wie die Schädigungsrate von Betriebsbedingungen und Membran-zusammensetzung abhängt. Diese Quantifizierung der Degradationsprozesse erlaubt es, beschleunigte Alterungsversuche an Membranen durchzuführen und damit den Proben-durchsatz deutlich zu erhöhen. Damit werden die Innovationszyklen signifikant kürzer.		

● **PEM-BRENNSTOFFZELLEN TESTSTAND BIEL (KLEINE LEISTUNGEN)**

R+D 5.2.2

Lead:	Berner Fachhochschule	Funding:	BFE
Contact:	Michael Höckel Michael.Hoeckel@bfh.ch	Period:	2009–2010
Abstract:	Das Testlabor der BFH-TI ist auf die Entwicklung und den Test von PEM-Brennstoffzellenstapeln mit reinem Wasserstoff für eine Leistung von 100 – 10 kWe ausgelegt. In Hinblick auf die Weiterentwicklung des IHPOS ist eine Erweiterung des Teststandes auf kleinere Leistungen und Einzelzellen wichtig.		

● **PROTONENLEITENDE POLYMERMEMBRANEN FÜR BRENNSTOFF- UND ELEKTROLYSEZELLEN**

R+D 5.2.2

Lead:	PSI Paul Scherrer Institut	Funding:	BFE
Contact:	Günther G. Scherer lorenz.gubler@psi.ch	Period:	2007–2010
Abstract:	Membranes prepared by radiation grafting of monomers onto prefabricated films are potentially cheaper compared to commercially available state-of-the-art membranes in PEFC, perfluorinated ionomers such as Nafion. At the Paul Scherrer Institut (PSI), styrene grafted, divinylbenzene (DVB) crosslinked, poly(tetrafluoroethylene-co-hexafluoropropylene) (FEP) and poly(ethylene-alt-tetrafluoroethylene) (ETFE) based membranes are developed and their properties continuously improved.		

● **RÖNTGEN-MIKRO-TOMOGRAPHIE UND RADIOGRAPHIE**

R+D 5.2.2

Lead:	PSI Paul Scherrer Institut	Funding:	BFE
Contact:	Felix Büchi felix.buechi@psi.ch	Period:	2008–2012
Abstract:	Transportprozesse gehören zu den wichtigsten Parametern für die Optimierung von Polymerelektrolyt-Brennstoffzellen. Kondensiertes Wasser beeinflusst die Transporteigenschaften der Reaktanten in der mikroporösen Gasdiffusionsschicht. Das Verständnis dieser Transport-Limitationen und deren Änderungen mit der Betriebsdauer (Alterung) ist dabei zentral für die Leistungsoptimierung.		

● **S-CHAIN FUNDAMENTALS (SCF)**

R+D 5.2.2

Lead:	PSI Paul Scherrer Institut	Funding:	BFE / Belenos
Contact:	Felix Büchi felix.buechi@psi.ch	Period:	2010–2013
Abstract:	The main project goals are to understand and improve the operation of the polymer electrolyte fuel cells (PEFC) of Belenos by means of numerical simulations and to develop a simulation program tailored to describe the complex S_Chain design and to understand and improve the sub-zero operation by experimental investigation and by modeling of the sub-zero start and operation for H ₂ /O ₂ operation.		

● **SAFEDRIVE – A PLATFORM POWER MANAGEMENT SYSTEM AND LOW VOLTAGE DRIVE TRAIN FOR HYBRID AND ELECTRIC VEHICLES**

R+D 5.2.2

Lead:	e.mobil	Funding:	EU-FP7
Contact:	Susanne Wegmann swegmann@e-mobile.ch	Period:	2010–2013
Abstract:	The European hybrid, electric and fuel cell vehicle industry represents 1,600 SME manufacturers and suppliers. They commercialise small volumes of low-emission vehicles, including taxis, delivery vans, factory vehicles and domestic cars. However with current technologies their market is limited and their development has been split between low-cost mass market and expensive high-performance vehicles.		

● **POLYMER-ELECTROLYTE FUEL CELLS AND FUEL CELL SYSTEMS**

R+D 5.2.2

Lead:	PSI-Electrochemistry Laboratory	Funding:	diverse
Contact:	Günther Scherrer guenther.scherer@psi.ch	Period:	2010
Abstract:	Kompetenzzentrum für PEFC-Brennstoffzellen und -Brennstoffzellensysteme. Diverse Industrieprojekte (http://ecl.web.psi.ch/).		

● **FELDTTEST USV FÜR GSM/UMTS-BASISSTATIONEN MIT BRENNSTOFFZELLEN**

P+D 5.2.3

Lead:	HTA Luzern	Funding:	BFE
Contact:	Ulrike Trachte ulrike.trachte@hslu.ch	Period:	2007–2010
Abstract:	An der Hochschule Luzern – Technik & Architektur wurde von Januar 2006 bis August 2009 ein Feldtest mit Brennstoffzellen zur Unterbrechungsfreien Stromversorgung durchgeführt. Das Projekt fand in Zusammenarbeit mit den Industriepartnern Swisscom (Schweiz) AG, als Anwenderin und American Power Conversion Corporation, als Hersteller von Unterbrechungsfreien Stromversorgungs-Anlagen statt. Bei Stromausfall lieferte statt einer Blei-batterie eine Brennstoffzelle den erforderlichen Strom.		

● **FITUP – FUEL CELL FIELD TEST DEMONSTRATION FOR PORTABLE GENERATORS, BACKUP AND UPS POWER SYSTEM APPLICATIONS**

P+D 5.2.3

Lead:	HTA Luzern	Funding:	EU-JU FCH / BFE
Contact:	Ulrike Trachte ulrike.trachte@hslu.ch	Period:	2010–2013
Abstract:	A total of 19 market-ready fuel cell systems from 2 suppliers (ElectroPS, FutureE) will be installed as UPS/ backup power sources in selected sites across the EU. Real-world customers from the telecommunications and hotel industry will utilize these fuel cell-based systems, with power levels in the 1-10kW range, in their sites. These units will demonstrate a level of technical performance (start-up time, reliability, durability, number of cycles) that qualifies them for market entry.		

● **MINIATURIZED RECIPROCATING PUMPS FOR BIOMEDICAL AND FUEL CELL APPLICATIONS**

R+D 5.2.3

Lead:	EPFL-LMIS2	Funding:	KTI
Contact:	Gijs Martin martin.gijs@epfl.ch	Period:	2009–2011
Abstract:	We propose a micropump that is actuated by a set of arc-shaped permanent magnets, mounted in a 3-phase arrangement on the axis of a DC minimotor. This pump is addressed by the low voltage of a direct methanol fuel cell and its role is to avoid fuel-oxidant depletion effects near the fuel cell's electrodes. Pump and fuel cell together will form an integrated system for sustainable miniaturized power generation.		

● **REMOBILISIERUNG VON PHOSPHAT AUS AUSGEFAULTEM KLÄRSCHLAMM MIT HILFE EINER MIKROBIELLEN BRENNSTOFFZELLE**

R+D 5.2.3

Lead:	Haute école valaisanne (HEVs)	Funding:	BFE
Contact:	Fabian Fischer Fabian.Fischer@hevs.ch	Period:	2008–2010
Abstract:	Die Mobilisierung von Phosphat aus ausgefaultem Klärschlamm mit einer mikrobiellen Brennstoffzelle bietet ganz besondere Vorteile. Man nutzt einerseits die Energie, welche auf der Kläranlage bereits in Form mikrobieller Aktivität vorhanden ist, und die Mikroben liefern Elektronen und Protonen, wie diese für die Reduktion von Fe ³⁺ +PO ₄ und den Ersatz von Fe-Kationen gebraucht werden. Daneben fällt der wertvolle Phosphatdünger an, welcher somit dosiert in den Kulturen angewendet werden kann.		

● **BACWIRE – BACTERIAL WIRING FOR ENERGY CONVERSION AND REMEDIATION**

R+D 5.2.3

Lead:	Uni Bern	Funding:	EU-FP7
Contact:	Thomas Wandlowski thomas.wandlowski@dcb.unibe.ch	Period:	2009–2012
Abstract:	The aim of the project is to develop a new paradigm for the simultaneous cogeneration of energy and bioremediation using electro-active bacteria. A new nano-structured transducer that efficiently connects to these bacteria will be developed, aiming to the production of devices with superior performance across a range of applications including microbial fuel cells, whole cell biosensors and bioreactors.		

● **ONEBAT – BATTERY REPLACEMENT USING MINIATURIZED SOLID OXIDE FUEL CELL**

R+D 5.2.3

Lead:	ETHZ	Funding:	CCEM / SER
Contact:	Anja Bieberle-Hütter anja.bieberle@mat.ethz.ch	Period:	2007–2010
Abstract:	The main aim of the ONEBAT consortium is the development of a micro-Solid Oxide Fuel Cell (SOFC) system. This is a very complex task and includes solving many different problems which can only be tackled within a multidisciplinary consortium consisting of material scientists, physicists, chemists, mechanical and chemical engineers. The main tasks are the development of a microfabricated thin film SOFC, a small-scale gas processing unit, a feasible thermal system and the integration of all subsystems into one single system.		

● **IEA ADVANCED FUEL CELL IMPLEMENTING AGREEMENT (IEA-AFC)**

R+D 5.2

Lead:	BFE	Funding:	BFE
Contact:	Stefan Oberholzer stefan.oberholzer@bfe.admin.ch	Period:	2010
Abstract:	The Implementing Agreement for a programme of research, development and demonstration on advanced fuel cells was signed by seven countries in Paris on April 2nd, 1990. Since that time, further countries have signed the Implementing Agreement and the programme has grown from two to twenty-seven annexes in total. The participating countries are Australia, Austria, Belgium, Canada, Denmark, Finland, France, Germany, Italy, Japan, Korea, Mexico, Netherlands, Norway, Sweden, Switzerland, Turkey, and USA.		

● **IEA ADVANCED FUEL CELL IMPLEMENTING AGREEMENT - ANNEX FUEL CELLS FOR STATIONARY APPLICATIONS: MARKET OUTLOOK FOR STATIONARY FUEL CELLS (LEAD)**

R+D 5.2.1

Lead:	Beratung Thoma & Renz	Funding:	BFE
Contact:	Stephan Renz renz.btr@swissonline.ch	Period:	2006–2013
Abstract:	Im Rahmen des Task Stationäre Anwendung von Brennstoffzellen sollen vorrangig die folgenden Inhalte erarbeitet werden: Analyse der wirtschaftlichen Rahmenbedingungen für den Einsatz von stationären Brennstoffzellen, Identifizierung von Nischenmärkten und von Marktapplikationen für die möglichst breite Anwendung bzw. Markteinführung von stationären Brennstoffzellen sowie Analyse der Chancen und Barrieren für die Marktimplementierung von Brennstoffzellen.		

● **IEA ADVANCED FUEL CELL IMPLEMENTING AGREEMENT - ANNEX SOLID OXIDE FUEL CELLS**

R+D 5.2.1

Lead:	HTceramix SA	Funding:	HTceramix SA / BFE
Contact:	Olivier Bucheli olivier.bucheli@htceramix.ch	Period:	2010
Abstract:	To assist, through international co-operation, the development of SOFC technologies.		

