

Aktuelle Entwicklungen und Beispiele für zukunftsfähige Energietechnologien



Wind2Hydrogen-Pilotanlage am OMV-Standort Auersthal, NÖ  
Foto: OMV

## Wasserstoff- und Brennstoffzellentechnologie im zukünftigen Energie- und Mobilitätssystem

Durch die Transformation des Energie- und Mobilitätssystems hin zur Nutzung regenerativer Energiequellen nimmt die Bedeutung von Wasserstoff als chemischer Energieträger stark zu. Regenerativ erzeugter Wasserstoff und dessen Nutzung in Brennstoffzellen, die diesen hocheffizient in Energie umwandeln, könnten zukünftig dazu beitragen, die ambitionierten Klimaschutzziele zu erreichen. Aktuelle österreichische Entwicklungen in der Wasserstoff- und Brennstoffzellentechnologie eröffnen neue Chancen für heimische Unternehmen auf den internationalen Märkten in den Bereichen nachhaltige Energieversorgung, Energiespeicherung und umweltfreundliche Mobilität.

# POWER TO GAS

# Wasserstoff und Brennstoffzelle – Schlüsseltechnologien in einem integrierten Energiesystem



Foto: Ringhofer, Klima- und Energiefonds



Foto: AVL



Foto: RAG

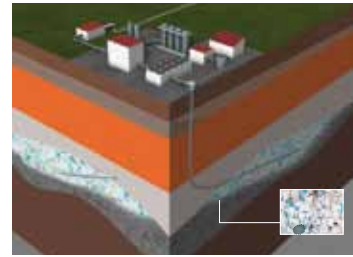


Foto: RAG

Wasserstoff als klimaneutraler Sekundärenergieträger und Brennstoffzellen als effiziente Energieumwandler mit hohen Wirkungsgraden haben das Potenzial, wichtige Elemente einer zukunftsfähigen, wettbewerbsfähigen und umweltfreundlichen Energieversorgung zu werden. Die Anwendungsfelder der Wasserstoff- und Brennstoffzellentechnologien sind vielfältig: in der Mobilität, in stationären Energieversorgungssystemen sowie in zahlreichen Anwendungen von Industrie über Gewerbe bis zum Einfamilienhaus.

## Wasserstoff – Energieträger der Zukunft

Da Wasserstoff in der Natur nicht in Reinform vorliegt, muss er aus seinen chemischen Verbindungen gewonnen werden. Er kann z. B. durch Elektrolyseverfahren mit regenerativ erzeugtem Strom oder durch Reformierung von biogenen und fossilen Brennstoffen hergestellt werden. Die nachhaltige und schadstofffreie Energieumwandlung mittels Wasserstofftechnologie eröffnet viele Optionen für zukünftige Energiesysteme. Wasserstoff besitzt als einziger Energieträger das Potenzial, sehr große Energiemengen auch über lange Zeiträume in chemischer Form zu speichern. Er kann zur Rückverstromung in stationären Brennstoffzellensystemen oder in Gasmotoren verwendet werden und bildet als Kraftstoff in Brennstoffzellenfahrzeugen das Bindeglied zur emissionsfreien Mobilität.

## Effiziente Energieumwandlung

Die Brennstoffzelle ist die optimale Technik, um die im Wasserstoff gespeicherte Energie wieder nutzbar zu machen. Dabei wird die chemische Energie in einem elektrochemischen Prozess unmittelbar in elektrische Energie und Wärme umgesetzt. Durch die Vermeidung von Zwischenschritten (wie Dampferzeugung, Turbine, Generator) und die Umgehung der für Wärmekraftmaschinen geltenden thermodynamischen Grenzen, ist die Brennstoffzelle ungewöhnlich effizient. Bei Kraft-Wärme-Kopplung mit Brennstoffzelle können Wirkungsgrade von über 80 % erreicht werden. Die Brennstoffzelle erzeugt keine Emissionen, arbeitet geräuschlos und hat im Vergleich zur Verbrennung eine sehr niedrige Betriebstemperatur (zwischen 100 und 900 °C).

## Erneuerbare Energie speichern

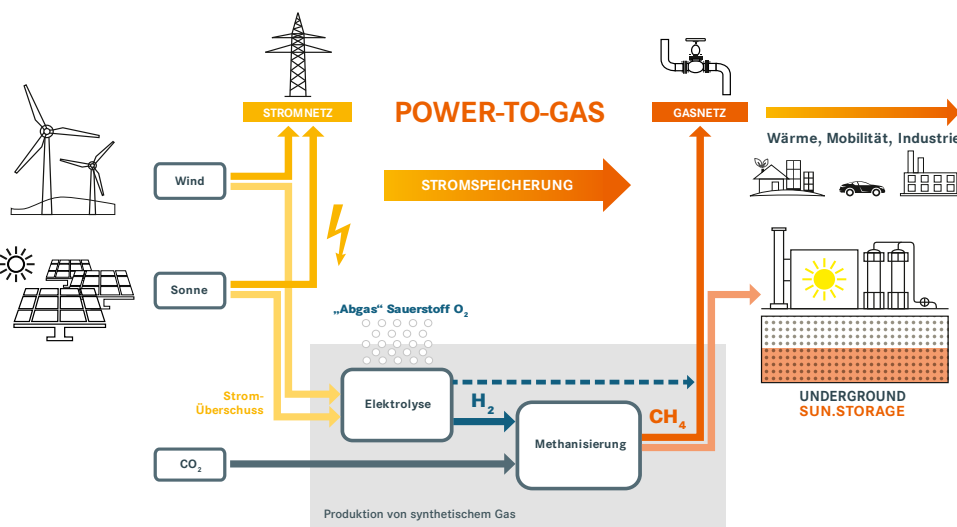
Eine zentrale Rolle im zukünftigen Energiesystem werden neue Speichertechnologien einnehmen. Aufgrund der wetterbedingten Schwankungen stellt der weitere Ausbau von Wind- und Sonnenenergie das Energiesystem vor große Herausforderungen. Denn auch bei fluktuierender Einspeisung von Energie in die Stromnetze müssen eine sichere Versorgung und ein stabiler Netzbetrieb gewährleistet sein. Chemische Energieträger wie Wasserstoff erlangen in diesem Zusammenhang eine wichtige Bedeutung. Mit Hilfe der **Power-to-Gas-Technologie** können Überschüsse aus der Produktion von Strom aus Wind und Sonne in Wasserstoff und/oder Methan umgewandelt und in der bestehenden Erdgasinfrastruktur transportiert und gespeichert werden.

## Roadmap Power-to-Gas

Im Auftrag des Bundesministeriums für Verkehr, Innovation und Technologie (bmvit) wurde 2014 vom Energieinstitut an der Johannes Kepler Universität (JKU) Linz in Zusammenarbeit mit zahlreichen ExpertInnen aus Forschung, Industrie und Verwaltung eine FTI (Forschung, Technologie und Innovations)-Roadmap zur Power-to-Gas-Technologie für Österreich erstellt. Für Forschung und Entwicklung in diesem Bereich ist sowohl die technologische als auch die systemische Perspektive bedeutsam. Im Rahmen der Roadmap wurden eine Vision für 2030 sowie der Handlungsbedarf und die notwendigen FTI-Instrumente für die Entwicklung und Demonstration der Power-to-Gas-Technologie erarbeitet. Mit der Implementierung von Power-to-Gas-Lösungen kann Österreich seine Positionierung als zentrale Energiespeicherregion weiter ausbauen. Das dient den österreichischen Unternehmen als international sichtbare Referenz, woraus sich ein deutlicher Vorteil im Wettbewerb entwickeln kann.

In Österreich wird seit Jahren intensiv zum Thema Wasserstoff- und Brennstoffzellentechnologie geforscht und zukunftsweisende Konzepte sowohl im Energie- als auch im Mobilitätsbereich werden entwickelt und umgesetzt. Hier werden einige aktuelle Projekte vorgestellt, die im Rahmen der Programme des Klima- und Energiefonds und des bmvit unterstützt und durchgeführt werden. ■

Im **Power-to-Gas-Verfahren** wird mithilfe überschüssiger Elektrizität aus Sonnen- und Windenergie durch Elektrolyse Wasser in Sauerstoff und Wasserstoff gespalten. Optional wird der so erzeugte Wasserstoff in einem weiteren Verfahren – der Methanisierung – mit Kohlendioxid (CO<sub>2</sub>) zu Methan oder anderen flüssigen oder gasförmigen Kohlenwasserstoffen umgewandelt. Das einzige „Abgas“, das während des Prozesses entsteht, ist Sauerstoff, der bei der Spaltung von Wasser frei wird. Die Energieträger Wasserstoff und Methan können zur Wärme- und Stromproduktion, als Kraftstoffe in der Mobilität oder als Rohstoffe für industrielle Prozesse zum Einsatz kommen.



Quelle: RAG

## Leitprojekt Underground SUN.STORAGE

Im Vergleich zu den derzeit verfügbaren Speichertechnologien für Strom sind die Speicherkapazitäten im Gasnetz enorm. Mit der Umwandlung von elektrischer Energie in Wasserstoff könnte die vorhandene Erdgasinfrastruktur, bestehend aus Pipelines und Erdgasspeichern, als Pufferspeicher für überschüssige Ökoenergie genutzt werden.

Untertage-Gasspeicher sind seit langem bewährte großvolumige Energiespeicher. Für die Wasserstofftoleranz dieser Speicher – insbesondere der Porenspeicher – liegen noch keine Untersuchungen vor. Im Leitprojekt der Energieforschung „Underground SUN.STORAGE“ untersucht ein österreichisches Konsortium unter der Führung der RAG (Rohöl-Aufsuchungs-Aktiengesellschaft) erstmals die Verwendung vorhandener Untertage-Gasspeicher zur chemischen Langzeit-Speicherung von Wind- und Sonnenenergie. Projektpartner sind die Montanuniversität Leoben, das Interuniversitäre Department für Agrarbiotechnologie (IFA-Tulln) der Universität für Bodenkultur Wien, das Energieinstitut an der Johannes Kepler Universität (JKU) Linz sowie der Verbund und die Axiom Angewandte Prozesstechnik GmbH.

Die Wasserstoffverträglichkeit der Untertage-Gasspeicher ist der zentrale Fokus des Leitprojekts. Ziel ist es, einen Nachweis für mögliche Wasserstoffgehalte von bis zu 10 % zu erbringen. Gelingt dies, könnten die Erdgaslagerstätten mit ihrem großen Speicher-

volumen (7 Mrd. m<sup>3</sup> entsprechend 77.000 Gigawattstunden (GWh) in Österreich) im zukünftigen Energiesystem eine wichtige Rolle als Ausgleichsspeicher für erneuerbare Energien einnehmen. Der Nachweis der Wasserstoffverträglichkeit ist auch dann erforderlich, wenn im System Power-to-Gas der Weg der Methanisierung gewählt wird, weil auch in diesem Fall Restgehalte an Wasserstoff im einstelligen Prozentbereich verbleiben.

Im Rahmen des Projekts werden zahlreiche Laborversuche, Simulationen und Modellbetrachtungen durchgeführt, etwa um das Verhalten von Speicherformationen unter Wasserstoffeinfluss vorauszusagen oder mikrobielle Prozesse bei der Einleitung von Wasserstoff in einen Untertage-Gasspeicher zu charakterisieren. Außerdem wird erstmals weltweit ein Feldversuch im industriellen Maßstab an einer ehemaligen natürlichen Erdgaslagerstätte durchgeführt, deren Eigenschaften mit den großen erschlossenen Speicherreservoirs in Österreich vergleichbar sind (Gemeinde Pilsbach, Oberösterreich). Eine Risikobewertung, ein Life Cycle Assessment sowie die Analyse der rechtlichen und ökonomischen Rahmenbedingungen begleiten die Forschungsarbeiten. Durch den Abgleich der Ergebnisse aus Labor, Simulationen und In-situ-Versuch können die im Rahmen des Projekts entwickelten Simulationstools kalibriert werden. Dies soll die Basis dafür schaffen, weltweit Untersuchungen vieler anderer Speicherstrukturen durchführen zu können. ■



Foto: RAG

„Europa setzt auf den Ausbau erneuerbarer Energien. Sonne und Wind sind in der Produktion volatil. Energie wird aber verlässlich rund um die Uhr benötigt – dies ermöglicht der Energieträger Gas. Mit der Zukunftstechnologie „Power-to-Gas“ kann es gelingen, die Sonnen- und Windenergie wirtschaftlich rentabel in großen Mengen in vorhandener Gasinfrastruktur zu transportieren, zu speichern und somit jederzeit verfügbar zu haben.“

DI Markus Mitteregger  
Generaldirektor RAG



links und Mitte Wind2Hydrogen-Pilotanlage, rechts Wasserstofftankstelle, Fotos: OMV

## Wind2Hydrogen (W2H) Pilotanlage für die Produktion von erneuerbarem Wasserstoff

Die Power-to-Gas-Entwicklung zielt auf eine Verschränkung der Energienetze von Strom und Erdgas. Schlüsseltechnologie in diesem System sind flexible, effiziente und wirtschaftliche Elektrolyse-Anlagen. Ein österreichisches Konsortium aus OMV, EVN, FRONIUS International GmbH, HyCentA Research GmbH und dem Energieinstitut an der Johannes Kepler Universität (JKU) Linz erforscht aktuell die Produktion von „grünem Wasserstoff“ mithilfe eines neuartigen Hochdruck-Elektrolyseurs sowie die Einspeisung in das Erdgasnetz bzw. die Abfüllung und Verwendung des Wasserstoffs (H<sub>2</sub>) in der Mobilität.

Dazu wurde eine Pilotanlage in der Größenordnung von 100 Kilowatt (kW) am OMV-Standort in Auersthal (Niederösterreich) realisiert, wo im experimentellen Betrieb zukünftige Geschäftsfälle (stromseitig und aus Sicht des Erdgasnetzbetreibers) simuliert werden können. Zudem wird die physische Einspeisung von Wasserstoff in eine Erdgasleitung der OMV getestet. Es ist die erste Pilotanlage dieser Art und Größe weltweit. Mit dem Projekt will man Erfahrungen von der Planung bis zum operativen Betrieb generieren. Es werden zudem rechtliche, wirtschaftliche und ökologische Bewertungen durchgeführt und verschiedene Geschäftsmodelle als Vorbereitung für den Rollout konzipiert.

### Innovatives Elektrolyse-Verfahren

Eine Weltneuheit stellt der von FRONIUS International GmbH neuentwickelte Hochdruck-PEM-Elektrolyseur dar, der die auf-

wendige, nachgeschaltete Verdichtung von Wasserstoff bereits im Prozess erreicht. Der „PEM Proton-Exchange-Membran-Elektrolyseur“ erzeugt hochreinen Wasserstoff mit 163 bar und ist aufgrund der modularen Konzeption optimal für einen hochdynamischen und ausfallsicheren Betrieb in Verbindung mit wechselndem Wind- oder PV-Stromangebot geeignet. Dieses hohe Druckniveau ist primär dann notwendig, wenn eine Einspeisung in das Hochdruck-Gasnetz erfolgt oder wenn Anlagen an einer Tankstelle eingesetzt werden.

### Anbindung an die Gasinfrastruktur

Der Elektrolyseur wird bei unterschiedlichen Lastprofilen von erneuerbarem Strom getestet. Untersucht wird der Grundlastbetrieb sowie der Betrieb in Abhängigkeit vom Strompreis, bei Aufnahme von Überschussstrom, als Netzdienstleister sowie als Anbieter von Regelleistung. Ein Simulationsmodell, das auf Realdaten von Windkraftanlagen und Ortsgasnetzen der EVN basiert, steuert die Stromzufuhr und Wasserstoffproduktion entsprechend den verschiedenen untersuchten Betriebsmodellen und Rahmenbedingungen. Der erzeugte Wasserstoff wird zu Testzwecken direkt in das Hochdrucknetz der OMV Kompressorstation Auersthal eingespeist. Aufgrund der Mengenverhältnisse liegt er dort unter der Nachweisgrenze. Daher wurde eine eigene Mischleitung gebaut, die es ermöglicht, Mengen zwischen 1 % und 10 % einzustellen. Diese Leitung dient auch der Entnahme des Gasgemisches für die HylyPure Anlage (siehe Seite 5).

Durch die Einspeisung in eine Erdgasleitung können Regelungstechnik und Qualitätskontrollen optimiert werden. Ziel ist es, die Wasserstofftoleranz der Erdgasinfrastruktur (Transit- und Verteilnetz) sowie die Speicherkapazität für „Green Hydrogen“ im österreichischen Erdgasnetz zu ermitteln.

### Wasserstoff für die H<sub>2</sub>-Mobilität

Ein Teil der Wasserstoffproduktion der Pilotanlage wird auf 200 bar komprimiert und in Flaschen abgefüllt. Dieser hochreine Wasserstoff geht an eine OMV Wasserstofftankstelle und soll in Zukunft auch anderen Forschungsprojekten zur Verfügung stehen. Im Realfall könnte der hier abgefüllte Wasserstoff an Industriebetriebe oder Tankstellen geliefert werden. In Planung ist eine weitere Ausbaustufe auf 350 bar, bei der die Abfüllung kompressorlos erfolgen soll. ■



Foto: FRONIUS International GmbH

*„Die Umstellung auf die Versorgung mit erneuerbaren Energien ist uns bei Fronius eine Herzensangelegenheit. Speicherung von lokal erzeugter Energie macht unabhängig von fossilen Energieimporten aus Krisenregionen und ermöglicht Wertschöpfung und die Schaffung von Arbeitsplätzen in der Region.“*

Mag. Elisabeth Strauss-Engelbrechtsmüller  
Geschäftsführerin, FRONIUS International GmbH



Foto: OMV

„Wasserstoff ist für die OMV die erste Wahl bei Energietechnologien der Zukunft. Mit der Forschung an diesen neuen Technologien stellen wir uns den Herausforderungen des Klimawandels. Damit wollen wir unseren Beitrag für den Brückenschlag zwischen der Gegenwart und den langfristigen

Klimazielen leisten. Voraussetzung dafür sind marktfähige Lösungen, von der Erzeugung über Speicherung und Transport bis hin zur Anwendung, wie z. B. in Brennstoffzellen von Fahrzeugen.“

DI Dr. Walter Böhme MSc, MBA  
Leiter Science & Innovation OMV AG



beide Fotos HylyPure-Testanlage TU-Wien, Foto: IVT TU Wien

## HylyPure Grünen Wasserstoff energieeffizient rückgewinnen

Im Wind2Hydrogen-Konzept soll Wasserstoff im Erdgasnetz gespeichert und als Gemisch mit Erdgas kostengünstig zu einzelnen Verbrauchern transportiert werden. Um den Wasserstoff darüber hinaus als Rohstoff für die chemische Industrie bzw. für Anwendungen in der Mobilität in Brennstoffzellenqualität nutzen zu können, muss er in reiner Form aus dem Erdgasgemisch wieder zurückgewonnen werden.

Im Projekt HylyPure wird am Institut für Verfahrenstechnik, Umwelttechnik und Technische Biowissenschaften (IVT) der Technischen Universität (TU) Wien in Kooperation mit der OMV ein maßgeschneidertes Verfahren auf Basis der Membran-Gaspermeation und Adsorption zur energieeffizienten Rückgewinnung von Wasserstoff aus einer Mischung mit Erdgas entwickelt. Ziele sind die optimale Auswahl der Membranen und der Trennsequenzen, das Sicherstellen der Anlagenflexibilität (Wasserstoff-/Methan-Zufuhr, Kapazität) sowie die Entwicklung von Regelungskonzepten.

Die Auswirkungen von Nebenkomponenten (wie beispielsweise CO<sub>2</sub>, andere Kohlenwasserstoffe, Schwefelwasserstoff) in der Gasmischung auf die Trennperformance und die Produktqualität des produzierten Wasserstoffs werden ebenfalls untersucht. Eine vollständige Abtrennung anderer Begleitgase des Erdgasstroms erfordert abhängig von der Qualitätsspezifikation des H<sub>2</sub> zusätzliche

Trennschritte. Daher ist eine Kombination der Gaspermeation mit anderen unterstützenden Prozessen, wie Adsorption oder Absorption notwendig. Im Rahmen des Projekts wurden verschiedene Adsorbentien auf ihre Eigenschaften zur Feinreinigung des Wasserstoffs getestet.

Das Ergebnis der Entwicklungen ist eine kompakte Anlagentechnik, die im Labor am IVT der TU Wien aufgebaut wird und im Testbetrieb mit Gasmischungen der Mischstrecke vom OMV Standort Auersthal versorgt wird. Die Wasserstoffabtrennung erfolgt über ein ökologisch und ökonomisch effizientes dreistufiges Konzept: In Stufe eins sorgt eine Membran-Gaspermeation für eine höchst energieeffiziente Vorab-Aufkonzentrierung und für eine drastische Mengenreduzierung. In Stufe zwei wird Wasserstoff in einer nachfolgenden Druckwechseladsorption (PSA, Pressure Swing Adsorption) weiter angereichert. Schritt drei kann je nach Bedarf als weitere adsorptive Feinreinigung zugeschaltet werden und gewährleistet die gewünschte Produktqualität.

Das restliche Stoffgemisch wird auf den Ausgangsdruck gebracht und in die Erdgasleitung rückgespeist. Sofern die benötigte elektrische Energie aus alternativen Energiequellen stammt, handelt es sich um ein CO<sub>2</sub>-neutrales Abtrennungsverfahren. ■

## E-LOG-BioFleet Brennstoffzellen-Range Extender für Flurförderfahrzeuge

Im weltgrößten Markt für Elektroantriebe, dem Flurförderfahrzeugbereich (über alle Fahrzeugklassen lag der Weltmarkt 2011 bei rund 950.000 Einheiten), verursachen rein batterieelektrische Fahrzeuge vor allem im Mehrschichtbetrieb eine Minderung der Produktivität. Ausschlaggebend dafür sind die geringen Reichweiten der Fahrzeuge und die langen Standzeiten während der Ladevorgänge.

Einen innovativen Lösungsansatz stellt der Einsatz von Brennstoffzellen als Range Extender (d. h. als zusätzliche Aggregate zur Verlängerung der Reichweite) dar. Im Rahmen von E-LOG-BioFleet, ein Leuchtturmprojekt der Elektromobilität, werden die Vorteile dieses Konzepts hinsichtlich Betriebsverhalten, Kundennutzen und Umweltverträglichkeit demonstriert. Es wird von der HyCentA Research GmbH in Kooperation mit Industrie- und Forschungspartnern (OMV, FRONIUS International GmbH, Linde Fördertechnik GmbH, DB Schenker und JOANNEUM RESEARCH Forschungsgesellschaft mbH) durchgeführt.

### Innovative Technologie und Infrastruktur

Erstmals in Österreich wurden in der Logistik eingesetzte Batterie-Elektrofahrzeuge auf Hybridbetrieb mit Brennstoffzellen-Range Extender umgerüstet. Dabei kommt ein von FRONIUS International GmbH entwickeltes Power-Package mit Brennstoffzelle, Wasserstoffdruckspeicher, Lithium-Ionen-Akkumulatoren und Regelelektronik zum Einsatz. Dieses System wurde zertifiziert und in 12 Flurförderfahrzeugen (Linde T20AP) anstelle des originalen Bleiakkus eingebaut. Die Versorgung mit Wasserstoff erfolgt CO<sub>2</sub>-neutral über eine dezentrale Reformer-Einheit, in welcher Wasserstoff aus Biomethan erzeugt wird. Erstmals in Europa wurde eine Betankungsanlage für Wasserstoff im Inneren einer Halle aufgebaut, zertifiziert und in Betrieb genommen.



Betankung, Foto: HyCentA Research GmbH



Das Projekt ermöglicht die Umsetzung der gesamten Wertschöpfungskette von der Entwicklung und Produktion von Komponenten in Antrieb, Speichersystem, Gesamtfahrzeug und Infrastruktur bis zu Wartung und Service. Es trägt dazu bei, die österreichische Technologieführerschaft im Bereich Range Extender für Logistik-anwendungen auszubauen.

### Erfahrungen im Demonstrationsbetrieb

Die neuen Fahrzeuge werden seit Juni 2013 im praktischen Industrieumfeld (am Standort DB Schenker in Hörsching) getestet. Im Alltagsbetrieb mit einer anspruchsvollen Logistik-Mehrschichtnutzung konnte die Zuverlässigkeit der Fahrzeugflotte und der Infrastruktur demonstriert werden. Aufgrund der hybriden Betriebsstrategie und Bremsenergieerückgewinnung wird ein hoher Fahrzykluswirkungsgrad (bis zu 53 %) erzielt. Durch die rasche Betankung (< 3 Minuten) sind die Fahrzeuge ständig verfügbar. Das ermöglicht mehr Flexibilität bei gleichbleibender Leistung. Zwei weitere Geräte sind im Rahmen des Projekts H2Intradrive bei BMW in Leipzig im Einsatz. In den nächsten zwei Jahren sollen im weiteren Demonstrationsbetrieb wichtige Erkenntnisse hinsichtlich Lebensdauer, NutzerInnenakzeptanz und -verhalten sowie Wartungs- und Servicebedarf unter realen Bedingungen und fortschreitender Systemalterung generiert werden. Damit will man die Voraussetzungen für einen effizienten und wettbewerbsfähigen Markteintritt schaffen. □



Fahrzeug mit Wasserstoffanlage, Foto: HyCentA Research GmbH

## ASys I & II

# Brennstoffzellen-Technologie für mobile Stromgeneratoren

Mobile Stromgeneratoren, wie sie z. B. in Überland-LKWs, Wohnmobilen oder Booten für die Klimatisierung und den Betrieb von elektrischen Geräten bei Stillstand des Fahrzeugs benötigt werden, basieren auf Verbrennungsmotoren, die einen Generator antreiben. Aufgrund der geringen Leistungsklasse sind diese kleinen Verbrennungsmotoren sehr ineffizient und verursachen relativ hohe Lärm- und Schadstoffemissionen.

Von AVL LIST GMBH wurde in Kooperation mit Forschungspartnern (Institut für Leichtbau und Institut für Wärmetechnik an der Technischen Universität Graz) ein SOFC APU System (Solid Oxide Fuel Cell Auxiliary Power Unit) entwickelt. Das Produkt ist



SOFC APU System, Foto: AVL

ein Brennstoffzellen-Stromgenerator für mobile Anwendungen, der beliebige Kraftstoffe z. B. Erdgas, synthetisches Methan, Bioethanol, Biomethanol hocheffizient, schadstofffrei und geräuscharm in elektrische Energie umwandelt. Das aktuelle System wird mit handelsüblichem Dieseldieselkraftstoff betrieben, verbraucht allerdings nur halb soviel Treibstoff wie ein Dieselmotor, um die gleiche Menge Strom zu generieren.

Für den Betrieb der Brennstoffzelle wird ein Reformer (eine Art Katalysator) eingesetzt, der den Kraftstoff vollständig in ein wasserstoffhaltiges Synthesegas umwandelt. Dieses Gas gelangt dann in die eigentliche Brennstoffzelle, wo in einer elektrochemischen Reaktion aus Wasserstoff und Kohlenmonoxid Strom erzeugt wird.

### Neuartiges SOFC APU System

Im Rahmen von ASys I wurde erstmals ein komplett autarkes 2-3 kW SOFC APU System mit neuen Komponenten aufgebaut, über 1.000 Stunden erfolgreich betrieben und intensiven Analysen (u. a. in einem Vibrationstest) unterzogen. Parallel dazu wurden im Rahmen einer Zuverlässigkeitsstudie dominante Fehlermechanismen analysiert, modelliert und daraus abgeleitete beschleunigte

Testverfahren entwickelt. Insgesamt konnte das Projektteam enorme technische Fortschritte hinsichtlich wettbewerbsfähiger SOFC APU Systeme erzielen. Alle Zielsetzungen wurden dabei umgesetzt: eine elektrische Leistung von 2 kW, ein Wirkungsgrad von 30 % und Geräuschemissionen von < 55 dB (A).

Das AVL SOFC APU-Gesamtsystem zeichnet sich durch eine kompakte, kleine und leichte Systemintegration aus, es hat ein Volumen von 80 Litern und ein Gewicht von 70 kg. Im Rahmen des Projekts wurden gemeinsam mit Partnern aus der US Nutzfahrzeugindustrie ein Fahrzeugintegrationskonzept erarbeitet und ein Steuergerät für den vollautomatischen Betrieb des Systems entwickelt.



SOFC APU System, Foto: AVL

Das Packaging Konzept der SOFC APU ist für den Einbau von zwei SOFC Stacks ausgelegt, wodurch bereits in der ersten Generation Leistungen von bis zu 4 kW erreicht werden können.

### Ausgezeichnete Ergebnisse

Mit dem Brennstoffzellen-Stromgenerator können der Dieserverbrauch und die CO<sub>2</sub>-Emissionen der Nutzfahrzeuge im Leerlauf um bis zu 60 % reduziert werden. Das Projekt wurde mit dem steirischen Innovationspreis „Fast Forward Award 2012“ ausgezeichnet und war für den Österreichischen Staatspreis Innovation 2013 nominiert.

Im Folgeprojekt ASys II liegt der Fokus auf der Erhöhung der Lebensdauer. Zielsetzung ist es, eine Lebensdauer von über 5.000 Stunden für kohlenwasserstoffbasierte SOFC Systeme zu erreichen. Dazu sollen die grundsätzlichen Schädigungsprozesse während des Betriebs eines SOFC Systems mit einem kohlenwasserstoffbasierten Kraftstoff erforscht werden. Parallel dazu werden umfangreiche Validierungstests durchgeführt, um mehr über im realen Betrieb auftretende Umwelt- und Schädigungseinflüsse zu lernen. ■

## Internationale Forschung zur Brennstoffzellentechnologie

Die Technologieinitiative „Fortschrittliche Brennstoffzellen“ (Implementing Agreement „Advanced Fuel Cells (AFC)“) der Internationalen Energieagentur (IEA) zielt darauf ab, die Entwicklung von Brennstoffzellen-Schlüsselkomponenten und -systemen in den IEA-Mitgliedsländern zu forcieren. Wichtige Schwerpunkte bilden Analysen des Marktumfelds und die Unterstützung bei der Marktimplementierung durch die Entwicklung der hierfür erforderlichen politischen Rahmenbedingungen und Instrumente. Teilnehmende Länder sind Australien, Dänemark, Deutschland, Finnland, Frankreich, Italien, Israel, Japan, Mexiko, Österreich, Schweden,



Foto: Österr. Energieagentur

*„Die erfolgreiche Marktimplementierung der stationären Brennstoffzellen wird auf der einen Seite von der weiteren Preisentwicklung und der erzielbaren technologischen Qualität (Robustheit bzw. Standfestigkeit) derartiger Systeme für die EndkundInnen abhängen. Im Rahmen der international durchgeführten Feldtests – im Speziellen im asiatischen Raum – wurden diesbezüglich bereits große Fortschritte erzielt. Auf der anderen Seite ist die Schaffung geeigneter politischer und legislativer Rahmenbedingungen für die weitere Marktdurchdringung bestimmend für den Erfolg der Brennstoffzelle (auch in Österreich).“*

DI Dr. Günter Simader, Österreichische Energieagentur, österreichischer Vertreter im Implementing Agreement „Advanced Fuel Cells (AFC)“ der Internationalen Energieagentur

### IEA-Forschungsprojekte mit österr. Beteiligung:

- > IEA-AFC Annex 31: Polymer Electrolyte Fuel Cells, Institut für Chemische Verfahrenstechnik und Umwelttechnik, TU Graz
- > IEA-AFC Annex 33: Stationary Applications, Österreichische Energieagentur
- > IEA-AFC Annex 34: Transport Applications, Österreichische Plattform zur Förderung von alternativen Antriebssystemen (A3PS)
- > IEA-AFC Annex 35: Fuel cells for portable applications, Institut für Chemische Verfahrenstechnik und Umwelttechnik, TU Graz

Schweiz, Südkorea und die USA. Österreichische ExpertInnen nehmen an dieser internationalen Forschungszusammenarbeit aktuell an vier Forschungsprojekten teil und führen Forschungs- und Entwicklungsaktivitäten, System- und Marktanalysen, Analysen von Umsetzungsbarrieren sowie Verbreitungsmaßnahmen durch. ■

**energy innovation austria** stellt aktuelle österreichische Entwicklungen und Ergebnisse aus Forschungsarbeiten im Bereich zukunftsweisender Energietechnologien vor. Inhaltliche Basis bilden Forschungsprojekte, die im Rahmen der Programme des bmvit und des Klima- und Energiefonds gefördert wurden.

[www.energy-innovation-austria.at](http://www.energy-innovation-austria.at) [www.nachhaltigwirtschaften.at](http://www.nachhaltigwirtschaften.at) [www.klimafonds.gv.at](http://www.klimafonds.gv.at)

## INFORMATIONEN

### Underground SUN.STORAGE

RAG Rohöl-Aufsuchungs Aktiengesellschaft  
Ansprechpartner: DI Stephan Bauer  
[stephan.bauer@rag-austria.at](mailto:stephan.bauer@rag-austria.at)  
[www.underground-sun-storage.at](http://www.underground-sun-storage.at)

### Wind2hydrogen

OMV Gas & Power GmbH  
Ansprechpartnerin: DI Dr. Helga Prazak-Reisinger  
[helga.prazak-reisinger@omv.com](mailto:helga.prazak-reisinger@omv.com)  
[www.omv.com](http://www.omv.com)

### HylyPure

Technische Universität Wien  
Institut für Verfahrenstechnik, Umwelttechnik  
und Technische Biowissenschaften  
Ansprechpartner: DI Dr. Michael Harasek  
[mharasek@intern.tuwien.ac.at](mailto:mharasek@intern.tuwien.ac.at)  
[www.vt.tuwien.ac.at](http://www.vt.tuwien.ac.at)

### E-LOG-BioFleet

HyCentA Research GmbH  
Ansprechpartner: DI Dr. Manfred Klell  
[klell@hycenta.at](mailto:klell@hycenta.at)  
[www.hycenta.at](http://www.hycenta.at)

### ASys I & II – SOFC APU System Entwicklung

AVL LIST GMBH  
Ansprechpartner: DI Jürgen Rechberger  
[juergen.rechberger@avl.com](mailto:juergen.rechberger@avl.com)  
[www.avl.com](http://www.avl.com)

### FTI-Roadmap Power-to-Gas

Energieinstitut der Johannes Kepler Universität (JKU) Linz  
Ansprechpartner: Dr. Robert Tichler  
[tichler@energieinstitut-linz.at](mailto:tichler@energieinstitut-linz.at)  
[www.nachhaltigwirtschaften.at/results.html/id7919](http://www.nachhaltigwirtschaften.at/results.html/id7919)

### IEA Advanced Fuel Cells

Österreichische Energieagentur  
Ansprechpartner: DI Dr. Günter Simader  
[guenter.simader@energyagency.at](mailto:guenter.simader@energyagency.at)  
[www.nachhaltigwirtschaften.at/iea](http://www.nachhaltigwirtschaften.at/iea)  
[www.ieafuelcell.com](http://www.ieafuelcell.com)

## IMPRESSUM

**Herausgeber:** Bundesministerium für Verkehr, Innovation und Technologie (Radetzkystraße 2, 1030 Wien, Österreich) gemeinsam mit dem Klima- und Energiefonds (Gumpendorferstr. 5/22, 1060 Wien, Österreich)

**Redaktion und Gestaltung:** Projektfabrik Waldhör KG, 1010 Wien, Am Hof 13/7, [www.projektfabrik.at](http://www.projektfabrik.at)

**Änderungen Ihrer Versandadresse bitte an:** [versand@projektfabrik.at](mailto:versand@projektfabrik.at)