

HOCHEFFIZIENTE POWER-TO-METHAN-TECHNOLOGIE

Im Zentrum der 14. ExpertInnengespräche Power-to-X stand die Hochtemperaturelektrolyse. Mit dieser neuen Technologie lässt sich die Effizienz von Power-to-X-Verfahren signifikant erhöhen. Sie ist Teil einer Demonstrations- und Forschungsanlage, die im Projekt HEPP (High Efficiency Power-to-Methane Pilot) entwickelt wurde. Im Anschluss an den Vortragsteil konnte auch die HEPP-Anlage besichtigt werden.

Wie üblich begrüßte *Markus Friedl*, Leiter des Instituts für Energietechnik IET der OST und Moderator der Veranstaltung, die Teilnehmenden, gab eine kurze Einführung ins Thema und führte eine Vorstellungsrunde durch, um das Networking zu erleichtern. Bevor es dann *in medias res* hinsichtlich Hochtemperaturelektrolyse ging, stand noch als neues Element der Veranstaltungsreihe die Vorstellung einer Organisation auf dem Programm: *Peter Graf* von den St. Galler Stadtwerken beschrieb Zweck und Ziele der seit zwei Jahren bestehenden Interessengemeinschaft Power-to-X (IG PtX), einer Kooperation von Ostschweizer Energieversorgungsunternehmen, der Liechtensteinischen Gasversorgung und der Forschung. Es gehe darum, die EVU, die Politik, die Verwaltung, die Wirtschaft wie auch die interessierte Öffentlichkeit auf sachlicher Basis in einen Meinungsbildungsprozess einzubinden. Zudem seien viele EVU zu klein, um mit einem sinnvollen Beitrag Forschungsprojekte zu unterstützen. Gemeinsam brächte man aber angemessene Förderbeiträge zusammen, so Graf.

BRENNSTOFFZELLE UND ELEKTROLYSE – EFFIZIENTE PROZESSE DER ENERGIEUMWANDLUNG

Brennstoffzellen und Elektrolyseure sind elektrochemische Wandler. Während in der Brennstoffzelle die Energie der chemischen Oxidation von Wasserstoff direkt in elektrische Energie umgewandelt wird, findet bei der Elektrolyse der um-

gekehrte Prozess statt: Mithilfe von Strom wird Wasser gespalten und Wasserstoff und Wärme erzeugt. *Stefan Oberholzer* vom Bundesamt für Energie zählte die verschiedenen Technologien auf, die in Brennstoffzellen respektive in Elektrolyseuren zum Einsatz kommen. Bei den Brennstoffzellen werde der Markt heute dominiert von Protonenaustauschmembran-Brennstoffzellen (*Proton Exchange Membrane Fuel Cell*, PEMFC). Bei den Festoxidbrennstoffzellen (*Solid Oxide Fuel Cell*, SOFC), die im Hochtemperaturbereich laufen, sei hingegen die Technologieentwicklung noch nicht ganz so weit fortgeschritten. Beim umgekehrten Prozess der Elektrolyse ging Oberholzer näher auf die Pendanten zur PEMFC und SOFC ein. PEM-Elektrolyseure liessen sich gut hoch- respektive herunterfahren. Vorteile der Festoxidelektrolyse (SOEC) – wie die SOFC ebenfalls ein Hochtemperaturprozess – seien die hohe Effizienz, denn die Elektrolyse von Dampf sei effizienter als diejenige von Wasser, sowie der geringe Stromverbrauch. Bei SOEC gebe es auf jeden Fall noch viel Raum für Forschung und Entwicklung, schloss Oberholzer.

14. ExpertInnengespräche Power-to-X

Der nächste Referent, *Zacharie Wullemin*, Teamleiter Entwicklung bei *SolydEra SpA*, fügte einen weiteren Vorteil der SOEC an: Mit der Technologie liessen sich die Synergieeffekte mit dem Prozess des Kunden maximieren. Ausserdem handle es sich um eine vollständig reversible Technologie: Dieselbe Anlage könne bei Bedarf Strom aus Wasserstoff erzeugen, aber auch durch Kopplung mit grünen Energiequellen wie Sonne und Wind erneuerbaren Wasserstoff herstellen.

DAS PROJEKT HEPP – HIGH EFFICIENCY POWER-TO-METHANE PILOT

Zunächst gab *Luca Schmidlin*, Projektleiter am IET OST und Co-Founder des Start-ups *Alpha-SYNT*, einen Überblick über das HEPP-Projekt und die zentralen Elemente der Pilotanlage, bevor dann in drei weiteren Vorträgen die einzelnen Prozesse der Hochtemperaturelektrolyse, der Kopplung der Hochtemperaturelektrolyse mit der Methanisierung und schliesslich der Methanisierung selbst detailliert beschrieben wurden. Ein wichtiges Element des Projekts sei die Dampferzeugung. Hier galt es, die Druckschwankungen kleiner als 20 mbar zu halten, um eine Schädigung der SOEC zu vermeiden. In Vor-



Zum Einstieg in die Thematik gab *Stefan Oberholzer* vom BFE einen Überblick über Brennstoffzellen- und Elektrolyseurtechnologien.

versuchen sei der Prozess so optimiert worden, dass aktuell rund 3,5 kg Dampf pro Stunde mit Temperaturen um die 200 °C und mit Druckschwankungen unter 20 mbar produziert werden könnten, so Schmidlin.

Auf der Pilotanlage wurden zwei SOE-Stacks mit je einer elektrischen Leistung von 5 kW_e von *SolydEra* getestet, wie *Jan Van Herle* (EPFL) berichtete. Die Wärmebilanz sei komplex. Leicht exotherme Stack-Bedingungen (1,37 V) verbesserten das Wärmemanagement. Das werde zwar mit einem gewissen Nachteil beim elektrischen Wirkungsgrad (86% heizwertbezogen) erkauft, aber insgesamt liessen sich damit bessere Resultate erzielen. Beide Stacks seien ausserdem erfolgreich an einen Wasserstoffkompressor und die an der OST entwickelte Methanisierungsanlage gekoppelt worden. Bei der Art und Weise der Einbindung bestehe allerdings noch Verbesserungspotenzial, um die Auswirkungen auf den Stack zu verringern. Mit der Methanisierungswärme konnten 87–113%



Eine Gruppe bei der Führung durch die Pilotanlage.



Das Herzstück der Pilotanlage, der Hochtemperaturelektrolyseur, und dessen Kopplung mit den vor- und nachgelagerten Prozessen stand im Zentrum des Vortrags von *Jan Van Herle* (EPFL).



Den letzten Schritt des hocheffizienten Power-to-Methan-Prozesses, die Methanisierung mit einer neuen Technologie, beschrieb *Stefanie Mizuno* (UMTEC OST).

des vom Hochtemperaturelektrolyseur benötigten Dampfes erzeugt werden. Abschliessend stellte *Van Herle* zur erfolgreichen Kopplung von Hochtemperaturelektrolyse und Methanisierung in der Pilotanlage fest: «Der elektrische Wirkungsgrad liegt deutlich über dem Wirkungsgrad eines PEM-Elektrolyse-Methanisierungssystems.»

SIGNIFIKANT HÖHERER WIRKUNGSGRAD MIT SOE GEGENÜBER PEM

An diese Aussage knüpfte auch der nächste Referent an. Ein Hauptziel des HEPP-Projekts wurde erreicht, erklärte *Christoph Steiner* vom IET OST: Es sei nachgewiesen worden, dass sich mit der Hochtemperaturelektrolyse – verglichen mit der PEM-Elektrolyse – im Power-to-Methan (PtM)-Prozess eine deutliche Erhöhung des Wirkungsgrads erreichen lasse. Wirkungsgrade vergleichbarer PtM-Anlagen lägen im grosstechnischen Bereich bei 50–55%. Durch Wärmeauskopplung für die Dampfproduktion liessen sich wahrscheinlich Gesamtwirkungsgrade von 65–70% bei einer Kopplung von Hochtemperaturelektrolyse mit Methanisierung erzielen. Diese These soll nun in weiteren Versuchsreihen überprüft werden.

Auf der Pilotanlage wurde aber nicht nur die Kopplung der Hochtemperaturelektrolyse mit der Methanisierung, sondern auch eine neue Methanisierungstechnologie (*sorption enhanced methanation*) untersucht. *Stefanie Mizuno* (UMTEC OST) stellte diese Technologie vor, bei welcher der Katalysator der Methanisierung auf Zeolithen aufgebracht ist: Dieses Material absorbiert das bei der chemischen Reaktion neben Methan entstehende Wasser, sodass das Reaktionsgleichgewicht auf die Produktseite verschoben wird und gleichzeitig reines Methan anfällt. Sobald nach einer bestimmten Betriebsdauer das Zeolith-Material gesättigt ist, muss es regeneriert werden. Indem immer mindestens zwei Reaktoren im Einsatz sind – in einem findet die Methanisierungsreaktion statt, während der andere regeneriert wird – kann der Prozess kontinuierlich gefahren werden.

Abgerundet wurde die Veranstaltung mit einem Apéro auf dem Gelände der Pilotanlage und Führungen durch diese. *Bum*