

## AKE 8: Sector Coupling, Chemical Conversion and Storage of Renewable Energy

Zeit: Dienstag 11:00–13:00

Raum: S Aula

**Hauptvortrag** AKE 8.1 Di 11:00 S Aula  
**Power to Gas Konzepte für die Energiewende** — ●FRANK GRAF  
 — DVGW-Forschungsstelle am Engler-Bunte-Institut des Karlsruher  
 Instituts für Technologie (KIT), Engler-Bunte-Ring 1 - 7, 76131 Karls-  
 ruhe

Ein zukünftig auf Windkraft und Solarenergie basierendes Energiesystem kommt ohne verschiedene Speichermöglichkeiten nicht aus. Power to Gas kann deshalb mittel- und langfristig einen wichtigen Beitrag zum Gelingen der Energiewende leisten. Die Speicher- und Verteilstruktur für Erdgas ist in Deutschland hervorragend ausgebaut und sehr gut als Speicherinfrastruktur für elektrische Energie geeignet. Die derzeit betriebenen Poren- und Kavernenspeicher für Erdgas in Deutschland haben ein Arbeitsgasvolumen von 24,1 Mrd. m<sup>3</sup>, was etwa einer chemischen Speicherleistung von 265 TWh entspricht. Neben Transport und Speicherung von großen Mengen an elektrischer Energie mit Hilfe der bestehenden Erdgasinfrastruktur kann über PtG-Prozesse auch regenerativer Kraftstoff erzeugt werden. Außerdem kann der Wärmemarkt mit einem Gas aus erneuerbaren Quellen versorgen werden. In den letzten Jahren wurden umfangreiche Forschungs- und Entwicklungsarbeiten durchgeführt und erste Praxiserfahrungen an mehreren Demonstrationsanlagen gesammelt. Im Beitrag werden die verschiedenen Aspekte erörtert.

**Hauptvortrag** AKE 8.2 Di 11:30 S Aula  
**Sektorenkopplung als Teil der Energieversorgung von morgen** — ●RENÉ SCHOOF — Energy Storage Technology, Uniper Energy Storage GmbH, Ruhrallee 80, 45136 Essen

In einer künftigen Energieversorgung, die zunehmend auf erneuerbaren Energien aus Wind und Sonne basiert, wird es immer wichtiger, diese planbar bereitzustellen und zu transportieren. Neben Netzausbau und Speichertechnologien kann die Kopplung verschiedenster Sektoren wie Wärme, Gas, Mobilität, Industrie usw. einen wesentlichen Beitrag zum Gelingen dieser Systemtransformation beitragen. Darüber hinaus ist die Sektorenkopplung der Garant für das Erreichen einer CO<sub>2</sub>-neutralen Energienutzung zur Einhaltung der Klimaziele im Sinne von COP21.

**Eingeladener Vortrag** AKE 8.3 Di 12:00 S Aula  
**Was kann Sektorenkopplung leisten? Eine modellgestützte Analyse von Technologien und ihrer Potenziale** — ●HANS CHRISTIAN GILS — Deutsches Zentrum für Luft- und Raumfahrt (DLR), Institut für Technische Thermodynamik, Stuttgart

Eine stärkere Verknüpfung von Strom-, Wärme-, Verkehrs- und Gassektor kann einen wesentlichen Beitrag zum Gelingen der Energiewende leisten. So können beispielsweise durch ein gesteuertes Laden von Elektrofahrzeugen, sowie einen optimierten Betrieb von Wärmepumpen und Kraft-Wärme-Kopplungs-Anlagen der Bedarf nach regelbaren Kraftwerken gesenkt, und Erzeugungsspitzen aus Windkraft- und Photovoltaikanlagen in höherem Maße genutzt werden. Im Zentrum des Vortrags steht die Analyse des wirtschaftlichen Potenzials verschiedener Sektorenkopplungstechnologien in einem überwiegend auf fluktuierenden Quellen basierendes Energieversorgungssystem in Deutsch-

land. Die Untersuchungen stützen sich auf die Anwendung des DLR-Energiesystemmodells REMix, und behandeln auch die Frage, wie die Sektorenkopplung mit anderen Technologieoptionen, z.B. einem erweiterten Stromnetzausbau und dem Import regelbaren erneuerbaren Stroms, wechselwirkt.

AKE 8.4 Di 12:30 S Aula  
**Direct CO<sub>2</sub>-Methanation of flue gas emitted by conventional power plants** — ●JOHANNES ISRAEL<sup>1</sup>, FABIAN RACHOW<sup>1</sup>, CAROLA SCHWIERTZ<sup>1</sup>, EVGENIA CHARLAFTI<sup>2</sup>, KLAUS MUELLER<sup>1</sup>, and DIETER SCHMEISSER<sup>1</sup> — <sup>1</sup>BTU Cottbus - Senftenberg, Konrad-Wachsmann-Allee 17, 03046 Cottbus — <sup>2</sup>TU Berlin, Ackerstraße 76, 13355 Berlin

The catalytic conversion of CO<sub>2</sub> with H<sub>2</sub> into CH<sub>4</sub> is possible by the Sabatier reaction  $CO_2 + 4H_2 \rightarrow CH_4 + 2H_2O$ . Using excess energy from renewable electricity generation, this approach offers an opportunity for recycling of CO<sub>2</sub> as synthetic natural gas.

In a new concept, we investigate the performance of the Sabatier reaction as direct methanation of flue gas, emitted by conventional power plants. We investigate the Sabatier process in an upscaled system, with a maximum input flow rate of 45 Nm<sup>3</sup>/h Gas. The performance is investigated in a simulated composition of flue gas and under real conditions at a lignite power plant in Schwarze Pumpe, Brandenburg, Germany.

We can achieve a CO<sub>2</sub>-conversion of up to 90%, with approx. 100% selectivity towards CH<sub>4</sub>. Under flue gas conditions and at a certain limit of gas flow the system is operated at an autothermal running modus, a steady state equilibrium of exothermic heat production and thermal flow that needs neither external annealing nor cooling.

AKE 8.5 Di 12:45 S Aula  
**Synthesis of Methanol from CO<sub>2</sub> for Power-to-Liquid applications** — ●FABIAN RACHOW, MORITZ HAGENDORF, KLAUS MÜLLER, and DIETER SCHMEISSER — Brandenburgische Technische Universität Cottbus - Senftenberg, Angewandte Physik-Sensorik, Konrad-Wachsmann-Allee 17, 03046 Cottbus, Germany

The direct synthesis of methanol [ $CO_2 + 3H_2 \rightleftharpoons CH_3OH + H_2O$ ] represent a possibility to reduce the global CO<sub>2</sub>-emission by recycling the CO<sub>2</sub> and also to store excess energy from renewable energy sources into a common fuel or chemical feedstock (Power-to-Liquid). For an acceptable conversion rate of CO<sub>2</sub> a catalyst is needed, together with high temperatures (>200°C) and high pressure (50-200bar). Methanol is normally produced from synthesis gas, a mixture of CO and H<sub>2</sub>. By directly using CO<sub>2</sub> for the exothermic reaction, we avoid the conversion of CO<sub>2</sub> to CO by the reversed water gas shift reaction. We also present new concepts for the conversion from CO<sub>2</sub>-rich flue gases, eliminating the need for a separation of the CO<sub>2</sub>. The concept is backed up by measurements in laboratory scale. Here we use a Cu - ZnO catalyst on a ZrO<sub>2</sub> substrate prepared by impregnation and compare the results with commercially available catalysts. We achieved a conversion of around 7% and a selectivity of 60% at a temperature of 240°C and 45bar. The reaction is thermodynamically limited with a maximum conversion rate of 15% at 250°C and 50bar. The conversion and the selectivity towards methanol is highly influenced by the catalyst used, the temperature, the pressure as well as the flow rate of the reactants.