

Empa-Projekt: Mit erneuerbaren Energien zu synthetischen Treibstoffen

Wie packen wir Sonnenenergie in einen Tank?

Der Mobilitätsdemonstrator „move“ initiiert von der Empa und realisiert mit weiteren Partnern, beschäftigt sich mit dem Thema „Zukunft der Mobilität“ dies beinhaltet auch die Power-to-X-Technologien, insbesondere die Herstellung von synthetischem Methan.



Empa-move Gebäude; darin im Einsatz: Michell Taupunktsensor zur Qualitätssicherung des Wasserstoffs.

Nachhaltig produziert, tragen synthetische Treibstoffe laut dem Schweizer „Innovationsmotor“ Empa dazu bei, die Mobilität auf erneuerbare Energien umzustellen, um die Klimaziele im Strassenverkehr zu erreichen. Synthetische Treibstoffe eignen sich für den Gebrauch im Schwerlast- sowie im Langstreckenverkehr. Diese „Synfuel“ oder „Syngas“ genannten Treibstoffe sind neben der Elektro- und Wasserstoffmobilität einer der drei möglichen technologischen Pfade zur CO₂-Reduktion im Mobilitätsdemonstrator „move“. Das neueste Projekt dreht sich dabei um die Herstellung von synthetischem Methan aus Wasserstoff und CO₂. Diese produzierten Treibstoffe können laut Empa „über die herkömmlichen Wege transportiert und durch die vorhandene Infrastruktur zur Verfügung gestellt werden,

was für die Schweiz, wie auch global interessant ist, weil sich damit ein enormes Potenzial für erneuerbare Energien erschliesst.“ Mit dem Mobilitätsdemonstrator soll 3.6 kg/h Methan produziert werden. Im Vergleich: Die Tankgrösse eines mit Erdgas betriebenen Personewagen (CNG) beträgt normalerweise 80 Liter, was 13,5 kg CNG entspricht oder ~20L Benzin. Je nach Fahrzeugtyp entspricht das 50 bis 200 Kilometer Reichweite. Bei einem 24 Stunden Betrieb würde der Mobilitätsdemonstrator Treibstoff für ungefähr 2000 km produzieren. Bei der Herstellung von synthetischem Methan spielt der Taupunktsensor „Optidew401 von PST“ eine substantielle Rolle.

Die herkömmliche Methanisierung

Im herkömmlichen Verfahren wird aus Kohlendioxid (CO_2) und Wasserstoff (H_2) mittels katalytischer Umwandlung Methan (CH_4) und Wasser (H_2O) erzeugt. Allerdings braucht es dabei zum Erreichen einer ausreichenden Reinheit mehrere Methanisierungsstufen hintereinander – mit Kondensationsbereichen dazwischen und eine Trocknung des Produkts. Das gasförmige Produkt der Methanisierungsreaktion enthält vor allem Wasser und nicht reagierte Gase, was gemäss entsprechender Verordnung eine direkte Einspeisung ins Gasnetz verhindert; das Produkt muss zuerst gereinigt werden.

Innovative Methanisierung „sorptionverstärkt“

Die innovative Methanisierung im „move“ dagegen kann sogar einstufig arbeiten und erreicht ohne weitere Reinigung des Produktgases die Einspeisebedingungen. Die Idee dahinter: Das Reaktionswasser wird während des Methanisierungsprozesses auf einem porösen Katalysatorträger, einem Zeolithen, adsorbiert, also aus dem Reaktionsprozess entfernt. Dieser kontinuierliche Wasserentzug verschiebt das Reaktionsgleichgewicht hin zu einer nahezu 100-prozentigen Methanausbeute. Das gasförmige Produkt kann also laut Empa ohne zusätzliche Reinigung direkt ins Gasnetz eingespeist und zum Beispiel für das Betanken von gasbetriebenen Fahrzeugen genutzt werden.



Marcel Jenny (Key Account Manager PST/Rotronic) im Gespräch mit Dr.-Ing. Florian Kiefer (Automotive Powertrain Technologies Laboratory, Empa). Im Hintergrund die Versuchsanlage.

Methan aus Sonnenenergie

Das CO_2 für die Methanisierung wie auch das Wasser für die Herstellung des Wasserstoffs wird mit einem CO_2 -Kollektor des ETH-Spin-offs Climeworks direkt vor Ort der Atmosphäre entnommen. Die Anlage saugt Umgebungsluft an, die CO_2 -Moleküle bleiben dabei am Filtermaterial hängen. Mittels Hitze – rund 100°C – werden die CO_2 -Moleküle dann wieder vom Filter abgelöst. Neben dem CO_2 entzieht die Climeworks-Anlage der Luft auch Wasser, das über eine Kondensatleitung für die Wasserstoffherstellung in der Elektrolyseanlage verwendet werden kann. Damit sind solche Anlagen auch in Regionen ohne Wasserversorgung denkbar.

Anlagenoptimierung mit Optidew 401

In diesem Methanisierungs-Prozess wird der Taupunkt laut Florian Kiefer von der Vehicle Energy Technologies Group der Empa an unterschiedlichen Positionen mit dem „Optidew 401“ von Rotronic bestimmt. „Wir planen darüber hinaus den Einsatz von robusteren Taupunkt- und CO_2 -Sensoren zur Anlagensteuerung und Regelung der Methanisierungsanlage in unserem Projekt „move-MEGA“. Florian Kiefer erklärt, dass der Taupunktspiegel aufgrund seiner Flexibilität und Genauigkeit aktuell in den Vorversuchen genutzt wird. In der Anlage kann und muss dieser durch einen industriellen Sensor (wie zum Beispiel Michell Easidew I.S.) ersetzt werden. Dieser Sensor kann durch die in den Vorversuchen gewonnenen Erkenntnisse ausgewählt und optimiert werden. Prinzipiell besteht in der Anlage auch noch Potential für weitere Sensoren, darunter CO_2 -Sensoren zur Anlagenregelung oder einem Gaschromatograph zur Überwachung der Einspeisequalität. Bisher kam „Optidew401“ beim Taupunktspiegel als Ersatz für ein defektes Gerät zum Einsatz. Florian Kiefer betont dabei die unkomplizierte Beschaffung zuerst als Leihgerät zur Überbrückung der Lieferzeit.

In den kommenden Jahren sieht Florian Kiefer die Entwicklung von Lösungen im Bereich Power-to-Gas oder Liquids zusammen mit Industriepartnern als wichtigen Schwerpunkt der Forschungsgruppe. Darüber hinaus befasst sich die Gruppe bereits mit der Entwicklung von Technologien zur Realisierung von negativen Emissionen, immer mit dem „Fokus auf industrielle Anwendungen, Skalierbarkeit und flexible Betriebsweise im Zusammenspiel mit erneuerbaren Energien.“

Projektbezogene PST Produkte

Produkt	Typ	Anwendung
Michell Optidew 401	Taupunktspiegel Hygrometer (-40...120 °C)	Ermitteln von Feuchte im Wasserstoff; Methan oder CO ₂
Michell Easidew	Taupunkt-Transmitter	Ermitteln von Spurenfeuchte im Wasserstoff; Methan oder CO ₂

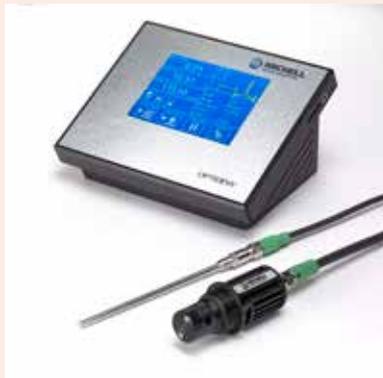
Möglicher künftiger Einsatz

Michell Easidew I.S.	Eigensicherer Taupunkt-Transmitter	Ermitteln von Spurenfeuchte im Wasserstoff; Methan oder CO ₂
Michell XTC601	Wärmeleitfähigkeitsanalysator	Ermitteln von u.a. Rest CO ₂ im Methan
Rotronic HF5 mit HC2-LDP110-EX	Feuchte und Temperatur-Messumformer mit Taupunkt Sensor	Ermitteln von Taupunkt im u.a. Methan
Rotronic CCA-S-CO₂-X5-SET	NDIR Sensor. 0...5% CO ₂	Ermittlung von CO ₂ im Methan
Michell S8000	Taupunktspiegel ...-60 °C	Ermitteln von Restfeuchte im Wasserstoff; Methan oder CO ₂

Bereits eingesetzt

Michell Optidew 401

Die Optidew 401 und Optidew 501 sind schnell reagierende Taupunktspiegel-Hygrometer, die die neuesten Entwicklungen in der Taupunktspiegel-Technologie nutzen. Ideal für den Einsatz in der industriellen Feuchteregulierung oder bei präzisen Messungen in Laboren. Die Hygrometer können als Tisch- oder Wandgerät konfiguriert werden, oder als Transmitter Version des Optidew 501 (ohne Display). Die Genauigkeit beträgt $\pm 0,15$ °C über einen Taupunkt-Messbereich von -40 bis +120 °C, der der höheren Belastung des H₂O₂ stand hält.



Michell Easidew EA2

Der Easidew-Sensor ist ein Feuchtigkeitsmessgerät, das sowohl den Taupunkt als auch den Feuchtigkeitsgehalt misst. Er ist einfach zu installieren, da er mit einer grossen Auswahl an Prozessanschlüssen und elektrischen Anschlüssen erhältlich ist. Alle Easidew-Taupunktmessgeräte sind mit einem Service-Austauschprogramm erhältlich, das die Kosten und den Zeitaufwand für die Wartung reduziert. Die Neukonfiguration der Transmitter ist mit dem in sich geschlossenen Easidew- und Pura-Kommunikationskit einfach. Die auf keramischen Metalloxid-Feuchtesensoren basierenden Hygrometer von Michell sind nach internationalen Standards kalibriert und werden mit einem rückführbaren Kalibrierzertifikat geliefert.





Materials Science and Technology

Über die Empa

Als das interdisziplinäre Forschungsinstitut des ETH-Bereichs für Materialwissenschaften und Technologie sieht sich die Empa als Brückenfunktion zwischen Forschung und praktischer Anwendung. Die Forschenden erarbeiten innovative Lösungen für die vorrangigen Herausforderungen von Industrie und Gesellschaft in den Bereichen nanostrukturierte, „smarte“ Materialien und Oberflächen, Energie-, Bau- und Umwelttechnologien, Ressourceneffizienz sowie Medizinaltechnologien und personalisierte Medizin. Über einen möglichst effizienten und direkten Technologietransfer sollen Forschungsergebnisse aus den Empa-Labors gemeinsam mit Industriepartnern in marktfähige Innovationen umgewandelt werden. Dadurch leistet die Empa einen wesentlichen Beitrag, die Innovationskraft und Wettbewerbsfähigkeit der Schweizer Wirtschaft in einem zunehmend kompetitiveren globalen Umfeld weiter zu stärken.



Über Dr.-Ing. Florian Kiefer

Florian Kiefer hat einen Abschluss in Maschinenbau mit Schwerpunkt Energie- und Prozesstechnik der TU München und promovierte am Lehrstuhl für Thermodynamik. Derzeit ist er für die Industrialisierung eines Power-to-Gas-Systems im Rahmen des Empa Future Mobility Demonstrators „move“ verantwortlich. Erfahrungen in der Energie- und Verfahrenstechnik sammelte er am Fraunhofer ISE und bei Fichtner Consulting sowie in verschiedenen Ingenieurprojekten an der TU München und der Empa. Dazu gehören thermische Kraftwerkstechnik, erneuerbare Energien, Wasseraufbereitung und katalytische Reaktorsysteme.

Über Process Sensing Technologies

Process Sensing Technologies (PST) bietet ein unübertroffenes Angebot an Instrumenten, Analysatoren und Sensoren für Präzisionsmessungen und Überwachung in sehr anspruchsvollen Endmärkten. Diese reichen von Pharma/Life Sciences, Spezialgasen, Halbleitern, O&G, Petrochemie und Energie bis hin zur Gasdetektion, Lebensmittel- und Getränkeindustrie sowie Gebäudeautomation.

PST vereint etablierte Marken, die jeweils für die Präzision und Zuverlässigkeit ihrer Produkte, die starke Innovationskraft und den einzigartigen Fokus auf den Kundenservice bekannt sind. Mit einer Entwicklungs- und Innovationsgeschichte, die 1965 begann und sich bis heute fortsetzt, freuen wir uns auf viele weitere Meilensteine in der Zukunft.

Rotronic ist ein Unternehmen der Process Sensing Technologies (PST) Gruppe